

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ
по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 1

Раздел 1. «Химическое и фазовое равновесие»
Тема: «Жидкие растворы. Криометрические определения»

Вопросы для самоподготовки

1. Общие представления о растворах:
 - общая характеристика растворов жидких и твердых, современные представления о природе растворов и механизме растворения;
 - способы выражения концентрации растворов,
 - особенности идеальных растворов,
 - закономерности поведения идеальных растворов,
 - закон Рауля (формулировка, границы применимости).
2. Неидеальные растворы:
 - примеры систем с отклонениями от закона Рауля и причины, приводящие к этим отклонениям;
 - понятия «активность», «коэффициент активности», применение величин для описания свойств неидеальных растворов.
3. Разбавленные растворы:
 - особенности предельно разбавленных растворов,
 - коллигативные свойства разбавленных растворов,
 - осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа и границы его применимости;
 - криоскопическая постоянная растворителя, физический смысл и связь с теплотой кристаллизации;
 - эбулиоскопическая постоянная растворителя, физический смысл и связь с теплотой кипения;
 - криоскопический, эбулиоскопический и осмотический методы определения молярной массы растворённого вещества (оснащение и экспериментально определяемые величины).
4. Растворы электролитов:
 - особенности веществ-электролитов,
 - количественные характеристики процесса диссоциации (константа диссоциации, степень диссоциации),
 - особенности коллигативных свойств слабых и сильных электролитов.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал методику выполнения лабораторной работы.
2. Охарактеризуйте кратко термометр Бекмана: особенность конструкции, шкала температур, точность измерений, границы применимости.
3. Составьте алгоритмы определений молярной массы неэлектролитов и электролитов криоскопическим, эбулиоскопическим, осмометрическим методами и внесите в тетрадь.

Задачи

1. Рассчитайте осмотическое давление при 310 К 20%-ного водного раствора глюкозы ($\rho = 1,08$ г/мл), применяемого для внутривенного введения при отёке лёгкого. Запишите, каким будет этот раствор (гипо-, гипер-, изотоническим) по отношению к крови, если осмотическое давление крови равно 740 – 780 кПа.
2. Раствор, содержащий 0,125 г вещества (мол. масса 58,1) в 25 г уксусной кислоты кристаллизуется при температуре 16,51°C. Вычислите криоскопическую константу уксусной кислоты и сравните с теоретически рассчитанным значением. Температура кристаллизации уксусной кислоты 16,75°C, а молярная энтальпия $\Delta H_{пл} = 11,53$ кДж·моль⁻¹.

3. Вычислите изотонический коэффициент и температуру кипения раствора калия ферроцианида концентрацией $0,01 \text{ моль/дм}^3$, если он понижает температуру плавления на $0,070^\circ\text{C}$ (или $0,070 \text{ K}$). Криоскопическая постоянная воды $K = 1,86$, а эбуллиоскопическая постоянная воды $E = 0,52 \text{ K}\cdot\text{кг/моль}$.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл.3; гл.6; гл.10, §§1,2).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487 с. (Гл.5; гл.8, §§1-6).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Термодинамика разбавленных растворов и фазовых равновесий: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2011. – 78 с.
4. Лекции

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 2

Раздел 1. «Химическое и фазовое равновесие»

Тема: «Твёрдые растворы. Определение молярной массы растворённого вещества»

Вопросы для самоподготовки

1. Общие представления о растворах и закономерностях их поведения:
 - общая характеристика растворов жидких и твердых, современных представлений об их природе и способах выражения концентрации растворов;
 - характеристика коллигативных свойств разбавленных растворов и экспериментальных методов, основанных на них.
2. Метод Раста:
 - суть метода Раста для определения молярной массы твёрдого вещества,
 - особенности свойств камфоры и границы её применимости в качестве растворителя.
 - преимущества и недостатки метода Раста для определения молярной массы растворённого вещества (оборудование, трудоёмкость, расход исследуемого вещества, точность, область применения).
3. Криометрический метод определения чистоты твёрдых лекарственных веществ:
 - связь температуры плавления твёрдого вещества со степенью его чистоты,
 - физический смысл криоскопической константы твёрдого лекарственного вещества,
 - особенности метода введения искусственных примесей, применяемого для определения криоскопической константы лекарственных веществ.

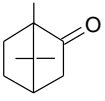
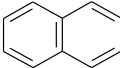
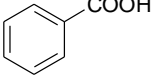
Письменные задания

1. Запишите уравнения, отражающие концентрационную зависимость коллигативных свойств.
2. Перенесите в рабочий журнал таблицу 1 со справочными данными для веществ, используемых в лабораторной работе, и алгоритм прогноза температур плавления растворов (Рис. 1).
3. Произведите необходимые расчёты и заполните таблицу 2 с прогнозируемыми величинами.
4. Внесите в рабочий журнал алгоритм определения молярной массы вещества методом Раста (Рис. 2).
5. Составьте и внесите в рабочий журнал алгоритм определения концентрации примесей в лекарственном веществе по результатам определения температуры плавления.
6. Внесите в рабочий журнал методику выполнения лабораторной работы.

Задача

1. Рассчитайте изотоническую концентрацию раствора глюкозы, если справочные значения температуры депрессии (понижение температуры замерзания Δt_3) 1% (масс) раствора глюкозы $0,1^\circ\text{C}$, а температура депрессии сыворотки крови $0,52^\circ\text{C}$.

Таблица 1. Физико-химические характеристики объектов исследования

Вещество	Структурная формула	Брутто-формула	М.м., г·моль ⁻¹	t _{пл} , °C	К, К·кг/моль
Камфора (2-камфанон)		C ₁₀ H ₁₆ O	152,24	~178,5	~40
Нафталин		C ₁₀ H ₈	128,17		
Бензойная кислота		C ₇ H ₆ O ₂	122,13		

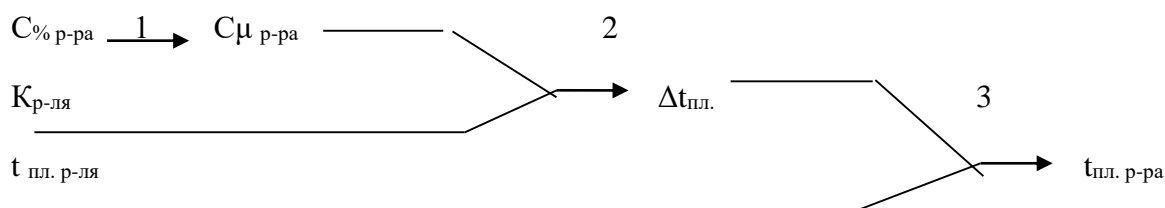
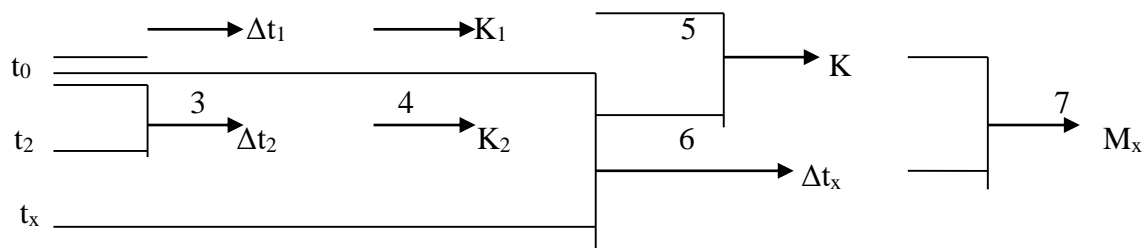


Рис. 1. Алгоритм вычисления температуры плавления раствора

Таблица 2. Результаты прогноза температур плавления растворов

Раствор	10% нафталина в камфоре (раствор 1)	20% нафталина в камфоре (раствор 2)	1:11 бензойной кислоты в камфоре (раствор X)
Молярная концентрация $C_\mu = \frac{a \cdot 1000}{b \cdot M}$, моль/кг			
Понижение температуры плавления $\Delta t = K \cdot C_\mu$			
Температура плавления раствора $t_{\text{пл.р-ра}} = t_{\text{пл.р-ля}} - \Delta t$			

t₁ — 1 2



1.	Понижение температуры плавления раствора 1	$\Delta t_1 = t_0 - t_1$	5.	Среднее значение криоскопической постоянной	$K = \frac{K_1 + K_2}{2}$
2.	Понижение температуры плавления раствора 2	$\Delta t_2 = t_0 - t_2$	6.	Понижение температуры плавления раствора X	$\Delta t_x = t_0 - t_x$
3.	Значение криоскопической постоянной 1	$K_1 = \frac{\Delta t_1}{C_1}$	7.	Молярная масса растворённого вещества	$M = K \frac{a \cdot 1000}{\nu \Delta t_x}$
4.	Значение криоскопической постоянной 2	$K_2 = \frac{\Delta t_2}{C_2}$			

Рис.2. Алгоритм определения молярной массы вещества по методу Раства

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР - Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.3; гл.6).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.5).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Термодинамика разбавленных растворов и фазовых равновесий: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2011. – 78 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 3

Раздел 1. «Химическое и фазовое равновесие» Тема: «Диаграммы плавления»

Вопросы для самоподготовки

1. Понятие о фазовых равновесиях:
 - суть понятия «фазовое равновесие»
 - тепловое, механическое, химическое условия фазового равновесия,
 - основные понятия темы: фаза, компонент, число степеней свободы, правило фаз Гиббса.
2. Уравнения, характеризующие фазовые равновесия:
 - уравнения Клапейрона и Клаузиуса-Клапейрона, области их применения и практическая значимость;
 - уравнение Трутона, физический смысл коэффициента уравнения Трутона, правило Трутона.
3. Диаграммы состояния:
 - графические зависимости, подразумеваемые под диаграммами состояния;
 - задачи, которые позволяет решить анализ диаграмм состояния;
 - принцип непрерывности и принцип соответствия, лежащие в основе анализа диаграмм состояния.
4. Равновесия кристалл – жидкий раствор. Диаграммы плавления:
 - координаты, в которых представлены диаграммы плавления (плавкости);
 - типы диаграмм плавления в зависимости от характера взаимодействия компонентов системы. Примеры;
 - линии «ликвидус» и «солидус» на диаграммах плавления, их физический смысл;
 - понятия: эвтектическая смесь, эвтектическая температура, точка эвтектики;
 - правило рычага и его применение при анализе диаграмм состояния,
 - методика анализа диаграммы плавления на примере обучающей задачи.

5. Термический анализ:

- термический анализ как метод исследования систем, практическое применение;
- типы кривых охлаждения в зависимости от природы системы и ее состава, точки появления новых фаз;
- причины появления изломов и горизонтальных участков (плато) на кривых охлаждения.
- построение диаграмм плавления по кривым охлаждения смесей заданного состава;
- примеры использования диаграмм плавления для решения задач практической фармации.

Письменные задания

1. Запишите правило фаз Гиббса.
2. Запишите уравнения Клапейрона и Клаузиуса-Клапейрона. Укажите области применения и практическую значимость.
3. Составьте алгоритм выполнения экспериментальной работы «Диаграмма плавления бинарной смеси нафталин-дифениламин» и внесите в рабочий журнал. Подготовьте таблицу для внесения результатов эксперимента и миллиметровую бумагу.

Задачи

1. Постройте диаграмму плавления системы *орто*-динитробензол (*о*-ДНБ) - *пара*-динитробензол (*п*-ДНБ) на основании следующих данных:

<i>о</i> -ДНБ, % масс.	0	20	40	70	80	90	100
<i>п</i> -ДНБ, % масс.	100	80	60	30	20	10	0
Температура начала кристаллизации, °С	174	161	146	112	104	107	117

Определите координаты эвтектической точки.

Рассчитайте, сколько г *о*-ДНБ надо добавить к 15 г *п*-ДНБ, чтобы понизить температуру его затвердевания до 112°С.

Определите растворимость *о*-ДНБ в *п*-ДНБ при 419 К.

2. Перенесите в тетрадь диаграмму плавления к обучающей задаче учебного пособия:

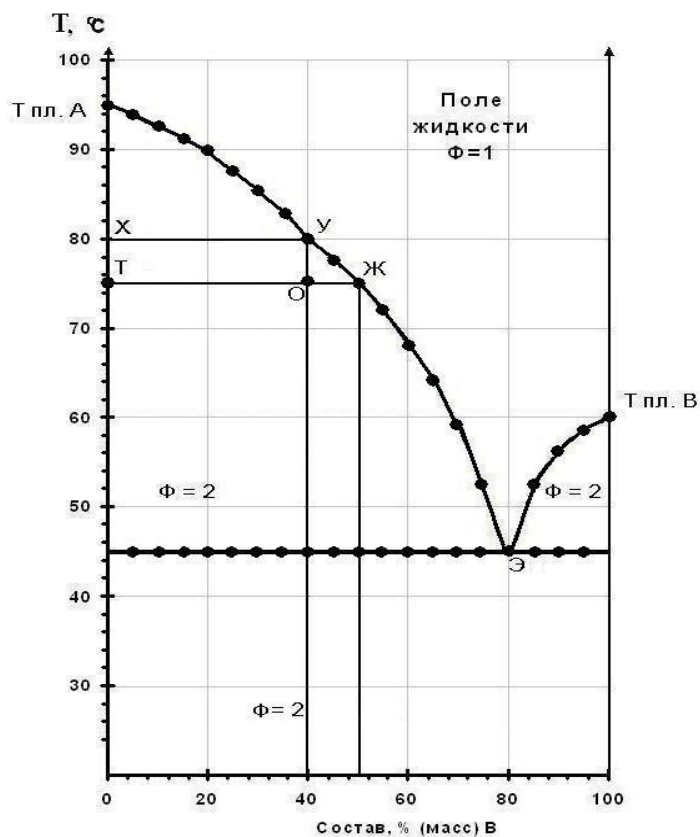


Рис. Диаграмма плавления бинарной смеси

Определите для смеси, состоящей из 20 г вещества А и 480 г вещества В:

- состав в % (масс.),
- температуру начала плавления и состав первых капель жидкости,
- температуру начала кристаллизации и состав первых кристаллов,
- количество и агрегатное состояние равновесных фаз при нагреве смеси до температуры 42°C, 52°C, 62°C;
- составы (% масс.) равновесных фаз при нагреве смеси до 323 К,
- соотношение масс равновесных фаз при 323 К по правилу рычага.

Начертите схематично кривую охлаждения расплава исходной смеси от 70°C до 40°C.

3. Пользуясь диаграммой сделайте прогноз и начертите схематично кривые охлаждения смесей следующего состава: а) 80% (масс.) А и 20% (масс.) В б) 20% (масс.) А и 80% (масс.) В в) 60 г А и 140 г В.

Укажите составы первых кристаллов.

Рекомендуемая литература

- Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.5., гл.7, §§1-10, гл.9, §§1,2).
- Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487 с. (Гл.4, гл.6, §§1-6).
- Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Термодинамика разбавленных растворов и фазовых равновесий: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2011. – 78 с.
- Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 4

Раздел 1. «Химическое и фазовое равновесие»

Тема: «Диаграммы кипения»

Вопросы для самоподготовки

1. Примеры и классификация жидких бинарных систем по взаимной растворимости компонентов:
 - а) неограниченно растворимые,
 - б) ограниченно растворимые,
 - в) взаимно нерастворимые.
2. Неограниченно растворимые жидкости:
 - три типа неограниченно растворимых жидкостей отличающихся характером зависимости давления насыщенных паров от состава раствора;
 - особенности веществ, необходимые для образования идеальных растворов;
 - формулировки законов Рауля, Дальтона и первого закона Гиббса-Коновалова.
3. Диаграммы кипения бинарных смесей:
 - координаты, в которых представляют диаграммы плавления кипения;
 - типы диаграмм кипения в зависимости от характера взаимодействия компонентов системы. Примеры.
 - линии, ограничивающие поле жидкости и поле пара, на диаграммах кипения, физический смысл точек на них;
 - правило рычага и его применение при анализе диаграмм состояния,
 - на примере обучающей задачи рассмотрите методику анализа одной из диаграмм плавления.
4. Азеотропные растворы, температуры и точки:
 - понятия: азеотропная смесь, азеотропная температура, точка азеотропа;
 - формулировка второго закона Гиббса-Коновалова,
 - свойства и примеры азеотропных смесей,
 - методы разделения азеотропных смесей,
 - примеры азеотропных смесей, используемых в фармации, медицине.
5. Практическая значимость процессов и диаграмм кипения:
 - разделение жидкостей методом простой перегонки: суть процесса, оснащение, границы применимости;
 - разделение жидкостей перегонкой с водяным паром: теоретические основы, экспериментальное выполнение, объекты, границы применимости, практическая значимость метода;
 - разделение жидкостей фракционной перегонкой, практическая реализация непрерывной фракционной перегонки – ректификации;
 - условия и результаты разделения методом перегонки
 - а) жидких смесей, не образующих азеотропного раствора,
 - б) жидких смесей, образующих азеотропные растворы.

Письменные задания

1. Запишите в виде уравнений законы Рауля и Дальтона. С помощью законов Рауля и Дальтона получите формулы для расчета молярных долей компонентов в паре по известным значениям молярных долей компонентов в жидком растворе.
2. Пользуясь методическими указаниями составьте алгоритм выполнения экспериментальной работы «Построение диаграммы кипения бинарной смеси этиловый спирт - вода» и внесите в рабочий журнал. Подготовьте таблицу для внесения результатов эксперимента и миллиметровую бумагу.

Задачи

1. Постройте диаграмму кипения смеси четыреххлористого углерода с сероуглеродом по следующим данным:

CCl ₄ в жидкой фазе, мол. %	0	20	40	50	60	80	100
CCl ₄ в паре, мол. %	0	10	20	26	34	60	100
температура кипения смеси, °C	46	50	54	56	60	67	77

Укажите к какому типу систем относится данная смесь.

Пользуясь принципом соответствия охарактеризуйте поля и линии диаграммы.

Для смеси, содержащей 40 мол. % CS₂, определите:

- а) температуры начала и конца кипения,

- б) температуры начала и конца конденсации,
- в) каким компонентом обогащается пар при кипении этой смеси,
- г) состав смеси в % (масс.),
- д) составы конденсата и остатка при разделении смеси методом перегонки.

Сделайте прогноз состояния системы при изотермическом изменении валового состава системы, если задана температура 323 К.

2. Перенесите в тетрадь представленную ниже диаграмму кипения бинарной системы:

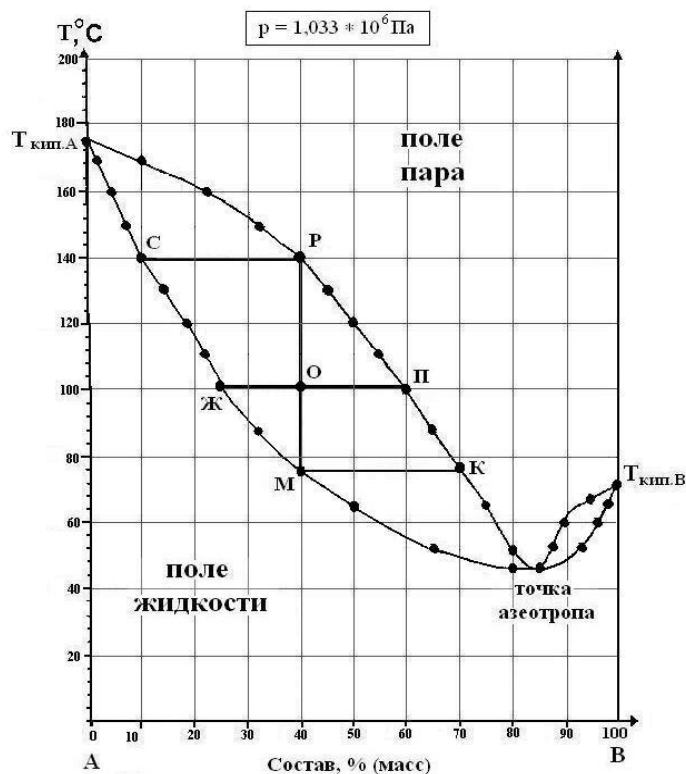


Рис. 1. Диаграмма кипения бинарной смеси

Для смеси, состоящей из 120 г жидкости А и 180 г жидкости В определите: а) состав смеси в % (масс.),

б) температуру начала кипения жидкого раствора и состав пара, равновесного с кипящим раствором при этой температуре;

в) температуру начала конденсации пара того же состава, что и исходная смесь, и состав первых капель жидкости;

г) количество и агрегатное состояние равновесных фаз при нагреве смеси до температуры 30°C, 80°C, 130°C;

д) соотношение масс равновесных жидкой и парообразной фаз при температуре 348 К;

е) составы равновесных при 348 К фаз в % (массовых) и в граммах компонентов;

ж) сколько граммов и какого вещества надо добавить к исходной смеси, чтобы при 348 К в системе не содержалось жидкой фазы.

3. Пользуясь диаграммой к обучающей задаче (рис.4) прогнозируйте результат разделения методом ректификации жидких смесей следующего состава:

- а) 10% (масс.) А и 90% (масс.) В
- б) 90% (масс.) А и 10% (масс.) В
- в) 15% (масс.) А и 85% (масс.) В

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.7, §§ 12,13; гл.9, §§ 3-6).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487 с. (Гл.6, §§ 7-10, 12, 13).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Термодинамика разбавленных растворов и фазовых равновесий: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2011. – 78 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 5

Раздел 1. «Химическое и фазовое равновесие»

Тема: «Фазовые равновесия в трёхкомпонентных системах. Закон распределения. Экстракция»

Вопросы для самоподготовки

1. Диаграммы состояния трёхкомпонентных систем:
 - правило фаз (Дж. Гиббс) применительно к тройной системе,
 - учёт внешних параметров системы при построении диаграмм состояния трёхкомпонентных систем,
 - определение состава трёхкомпонентных систем на концентрационном треугольнике с помощью перпендикуляров и с помощью отрезков на сторонах треугольника,
 - конноды на диаграммах состояния трёхкомпонентных систем.
2. Закон распределения (Нернст):
 - примеры трёхкомпонентных систем, состоящих из двух взаимно нерастворимых жидкостей и третьего компонента;
 - закон Нернста - закон распределения третьего компонента между двумя взаимно нерастворимыми жидкостями, формулировка и границы его применимости;
 - различие между константой распределения и коэффициентом распределения.
 - факторы, влияющие на распределение третьего компонента между двумя взаимно нерастворимыми жидкостями.
3. Экстракция:
 - суть процесса экстракции,
 - теоретические основы процесса,
 - процессы, протекающие при экстракции;
 - факторы, повышающие эффективность извлечения (экстракции).
 - способы проведения экстракции, особенности проведения экстракции однократной, многократной, непрерывной, противоточной;
 - количественное описание процесса экстракции,
 - экстракция типа твёрдое тело – жидкость,
 - применение процесса экстракции в фармацевтической практике.

Письменные задания

1. Пользуясь методическими рекомендациями внесите в рабочий журнал алгоритм выполнения экспериментальных работ «Определение коэффициента распределения йода между водой и бензолом при работе с растворами разных концентраций», «Определение коэффициента распределения йода между водой и бензолом при однократном и многократном извлечении» и формулы для расчёта целевых величин.
2. Охарактеризуйте объект исследования и оснащение. Подготовьте таблицу для внесения результатов эксперимента.
3. Перенесите в рабочий журнал схему экстракционного процесса к лабораторной работе и вывод формул для расчёта массы извлечённого вещества, массы оставшегося вещества и степени извлечения. Используйте при решении задач, заданных на дом.

Задачи

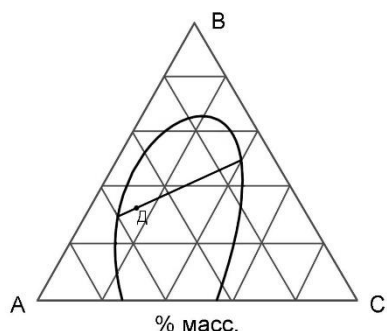
1. При 298 К раствор, содержащий 21,06 кг/м³ фенола в амиловом спирте, находится в равновесии с водным раствором, содержащим 1,32 кг/м³ фенола. Определите коэффициенты распределения фенола. Рассчитайте массу

фенола, извлекаемого из 0,2 л водного раствора концентрации $37,6 \text{ кг/м}^3$ амиловым спиртом 1) двукратным экстрагированием порциями по 0,1 л и 2) однократным экстрагированием порцией 0,2 л. Рассчитайте степень извлечения и сравните эффективность извлечения.

2. При 20°C коэффициент распределения брома между сероуглеродом и водой равен 80. Какой объем сероуглерода необходим для извлечения всего брома из 5 л водного раствора при однократном экстрагировании?; а для извлечения 80% брома?

3. Бензольный раствор, содержащий $0,5 \text{ г/дм}^3 \text{ Hg}_2\text{Cl}_2$, экстрагируется водой порциями по 20 см^3 . Сколько раз надо экстрагировать, чтобы остаток в исходном растворе составил 1 % (масс.) от начального количества, если коэффициент распределения Hg_2Cl_2 между бензолом и водой равен 0,084? Какое количество Hg_2Cl_2 извлечётся при этом?

4. При охлаждении до 30°C трёхкомпонентная система состава Д расслоилась на две жидкие фазы (сопряжённые растворы).



Определите состав большей по массе фазы:

- | | | | | | |
|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| а) 60% А | 30% В | 10% С | б) 10% А | 50% В | 40% С |
| в) 10% А | 20% В | 70% С | г) 40% А | 50% В | 10% С |
| д) 50% А | 35% В | 15% С | | | |

Рассчитайте массы сопряжённых растворов, если общая масса системы 520 граммов

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 8, §§1-3, гл.9, §§7,8.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.7).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Термодинамика разбавленных растворов и фазовых равновесий: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2011. – 78 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 6

Раздел 1. «Химическое и фазовое равновесие»

Тема: «Диаграммы взаимной растворимости или расслоения»

Вопросы для самоподготовки

- 1. Ограниченно растворимые жидкости:**
 - понятие об ограниченной растворимости жидкостей,
 - классификация жидких смесей по характеру зависимости взаимной растворимости компонентов от температуры и примеры бинарных смесей;
 - основные понятия темы: критическая (верхняя и нижняя) температура растворения, температура гомогенизации, температура гетерогенизации жидкой смеси, сопряжённые растворы;
 - критические температуры как критерий чистоты смеси двух жидкостей.
- 2. Диаграммы взаимной растворимости или расслоения:**
 - типы диаграмм расслоения в зависимости от формы кривой расслоения (бинодали) и примеры систем,
 - экспериментальное определение температуры расслоения,
 - определение температуры расслоения по кривой охлаждения жидкого раствора,
 - причина появления излома на кривой охлаждения смеси двух ограниченно растворимых жидкостей,
 - построение диаграммы взаимной растворимости или расслоения,
 - физический смысл точек на кривой расслоения, под кривой расслоения, над кривой расслоения;
 - применение принципа непрерывности и принципа соответствия к анализу диаграмм расслоения,
 - правило фаз Гиббса применительно к разным состояниям системы из двух ограниченно растворимых жидкостей;
 - практическая значимость диаграмм расслоения.

Письменные задания

- 1.** Перенесите в рабочий журнал диаграмму расслоения системы фенол-вода, представленную в учебнике, охарактеризуйте поля диаграммы, примените правило фаз Гиббса.
- 2.** Пользуясь диаграммой состояния системы фенол-вода, укажите критическую температуру растворения компонентов. Сформулируйте правило В.Ф.Алексеева.
- 3.** Запишите в рабочий журнал методику выполнения лабораторной работы «Построение диаграммы расслоения бинарной смеси фенол-вода». Подготовьте таблицу для внесения результатов эксперимента и миллиметровую бумагу.

Задачи

- 1.** При 30°C растворимость фенола в воде 8%, а растворимость воды в феноле 30%. Определите массы равновесных насыщенных растворов, полученных смешением 100г фенола и 400г воды.
- 2.** При смешении 100г анилина со 100г воды смесь разделяется на два слоя, из которых один содержит 6%, а другой – 88% анилина. Определите массу каждого слоя.
- 3.** Пользуясь диаграммой расслоения системы никотин-вода (обучающая задача в учебно-методическом пособии кафедры, см. рисунок ниже) определите температуру гомогенизации и температуру гетерогенизации смеси, содержащей 40% (масс.) воды, при нагревании и при охлаждении в интервале температур от 25°C до 250°C. Охарактеризуйте взаимную растворимость компонентов при температуре 400 К.

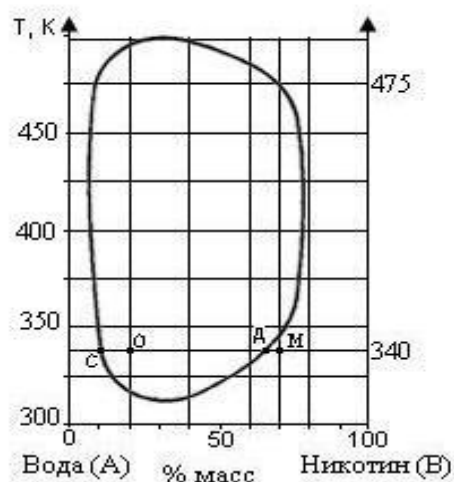


Рис. Диаграмма взаимной растворимости (расслоения) бинарной смеси

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР - Медиа, 2008.- 704с. (Гл.5, §6; гл.7, §§1-3, 11; гл. 9, §1.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 6, §11).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Термодинамика разбавленных растворов и фазовых равновесий: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2011. – 78 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 7

Раздел 2. «Химическая термодинамика. Термохимия»

Тема: «Химическая термодинамика»

Вопросы для самоподготовки

1. Основные понятия и законы химической термодинамики:

- термодинамическая система; система открытая, закрытая, изолированная
- термодинамические величины (параметры и функции, экстенсивные и интенсивные)
- термодинамические процессы (самопроизвольные и несамопроизвольные, равновесные и неравновесные);
- внутренняя энергия и энтальпия, теплота и работа, теплоёмкость, энтропия
- 0,1,2,3 законы термодинамики и их практическая значимость.

2. Термохимия:

- закон Гесса и следствия, вытекающие из него
- методы расчёта тепловых эффектов химических реакций
- уравнение Кирхгоффа и расчёт тепловых эффектов при различных температурах.

3. Термодинамические потенциалы:

- свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца как термодинамические потенциалы,
- термодинамические потенциалы и работа
- термодинамические потенциалы и их частные производные
- уравнения Гиббса-Гельмгольца, зависимость термодинамических потенциалов от температуры.

4. Термодинамика химического равновесия:

- особенности химического равновесия,
- закон действующих масс, константа равновесия и способы её выражения;
- способы определения константы равновесия,
- изотерма, изобара, изохора химической реакции и следствия, вытекающие из этих уравнений.

Письменные задания

1. Для систематизации учебного материала перенесите в рабочий журнал и дополните таблицу «Методы определения изобарно-изотермического потенциала» процесса с помощью стандартных термодинамических величин для последующего расчёта константы химического равновесия

$$K^0 = \text{antilg} \left(-\frac{\Delta_r G^o}{2,303 RT} \right) = 10^{-\Delta G / 2,303 RT}$$

2. Перенесите в рабочий журнал методику выполнению лабораторной работы «Определение константы равновесия химической реакции».

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОБАРНО-ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА

	Справочные величины	Промежуточные расчетные величины	Определение $\Delta_r G^0$
I	а) $(\Delta H_{298}^0)_{обр}$ б) $(\Delta H_{298}^0)_{сз}$	$\Delta_r H^0 = \sum_{кон} - \sum_{исх}$ $\Delta_r H^0 = \sum_{исх} n_i (\Delta H^0)_{сз} - \sum_{кон} n_i (\Delta H^0)_{сз}$	
	б) ΔS_{298}^0	$\Delta_r S^0 = \sum_{кон} - \sum_{исх}$	
II	$(\Delta G_{298}^0)_{обр}$	$\sum_{кон} n_i (\Delta G_{298}^0)_{обр}, \sum_{исх} n_i (\Delta G_{298}^0)_{обр}$	$\Delta_r G_{298}^0 = \sum_{кон} n_i \Delta G_{298}^0 -$
III	а) $(\Delta H_0^0)_{обр}$	$\Delta_r H_0^0 = \sum_{кон} n_i (\Delta H_0^0)_{обр} - \sum_{исх} n_i (\Delta H_0^0)_{обр}$	$\Delta_r G_T^0 = \Delta_r H_0^0 - T \Delta_r \Phi_T^0$
	б) Φ_T^0	$\Delta_r \Phi_T^0 = \sum_{кон} n_i \Phi_T^0 - \sum_{исх} n_i \Phi_T^0$	

где ΔH_0^0 - тепловой эффект реакции при абсолютном нуле;

$\Delta \Phi_T^0$ - стандартный приведенный термодинамический потенциал G^0 (приведенная энергия Гиббса) при температуре T.

Задачи

1. Рассчитайте стандартную энтальпию реакции сгорания пропена, пользуясь данными:

а) стандартная энтальпия гидрирования пропена равна -124 кДж/моль ,

б) стандартная энтальпия окисления пропана равна -2222 кДж/моль ,

в) стандартная энтальпия реакции образования воды равна -286 кДж/моль .

Запишите уравнения перечисленных реакций и составьте уравнение реакции сгорания пропена. Результат расчёта стандартной энтальпии реакции сгорания пропена прокомментируйте.

2. Существует мнение, что тепловые эффекты реакций, протекающих между кристаллическими веществами, в отличие от реакций газообразных веществ, незначительно зависят от температуры. Проверьте это утверждение для реакций: 1) $2Ag_{(m)} + I_{2(m)} = 2AgI_{(m)}$ 2) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} = 2HCl_{(g)}$

Значения теплоемкостей C_p (Дж/моль К):

$Ag_{(m)}$	$I_{2(m)}$	$AgI_{(m)}$	$H_{2(g)}$	$Cl_{2(g)}$	$HCl_{(g)}$
25,48	54,44	54,43	28,83	20,79	29,16

Рассчитайте значения тепловых эффектов реакций при 50 °С, предполагая, что теплоёмкость не зависит от температуры.

3. Константа равновесия взаимодействия углерода с оксидом углерода (IV) $C + CO_2 \rightarrow 2CO$

при температуре 1000 К равна $1,886 \cdot 10^5$. Определите состав газовой фазы при общем давлении $5,07 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Вычислите изменение состава газовой смеси при повышении температуры на 200 К, учитывая, что тепловой эффект реакции в интервале температур 1000-1200 К равен $1,697 \cdot 10^5 \text{ Дж/моль}$.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР - Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.1,2, 4).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 1 - 3).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 8

Раздел 3. «Растворы электролитов. Электрохимия»

Тема: «Буферные системы и растворы»

Вопросы для самоподготовки

1. Слабые и сильные электролиты. Количественные характеристики электролитов:
 - электролиты, принцип деления электролитов на слабые и сильные, примеры.
 - понятия: константа и степень диссоциации, активность, коэффициент активности, ионная сила раствора
2. Константа автопротолиза воды (ионное произведение воды):
 - различие константы ионизации воды и константы автопротолиза воды (ионное произведение воды);
 - водородный показатель pH и гидроксидный показатель pOH среды, связь между ними.
3. Буферные системы и буферное действие:
 - классификация буферных систем по буферному действию, примеры;
4. Протолитические или кислотно-основные буферные системы:
 - примеры протолитических буферных растворов различных по типу,
 - механизм поддержания pH на одном уровне с помощью протолитического буфера;
 - количественная мера буферного действия: буферная ёмкость и её зависимость от различных факторов
5. Практическая значимость протолитических буферных систем:
 - примеры использования буферных систем в фармации, медицине.
 - примеры и роль кислотно-основных буферных систем в функционировании живых организмов?

Письменные задания

1. Запишите в рабочем журнале методику выполнения лабораторных работ и подготовьте таблицы для внесения результатов эксперимента.
2. Рассчитайте значение pH исследуемых буферных смесей и внесите результаты в таблицы к работам 1,3.
3. Рассчитайте значения pH реагентов, используемых в работе 2 и внесите результаты в таблицу к работе 2.

Задачи

1. Вычислите pH и pOH раствора, полученного при растворении таблетки аскорбиновой кислоты ($M = 176,13$ г/моль) массой 0,5 г, если объем раствора 0,4 л, справочное значение K_a аскорбиновой кислоты $8,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
2. Два протолитических буферных раствора с pH 7 получены из растворов Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4 :
 - а) 0,62 моль/дм³ «соли» Na_2HPO_4 и 1 моль/дм³ «кислоты» NaH_2PO_4 ;
 - б) 0,155 моль/дм³ «соли» и 0,25 моль/дм³ «кислоты».
 К каждому раствору добавили 0,05 моль/дм³ $NaOH$.
 Рассчитайте изменение pH в каждом случае.
 Рассмотрите механизм буферного действия.
 Укажите интервал (зону) действия буферной системы.
3. Рассчитайте pH и C_{H^+} смесей растворов слабого основания и его хлорида. Предположите интервал (зону) буферного действия каждой смеси. Дополните следующую таблицу.

Таблица. Буферные смеси основного типа

Основания		Концентрация		K_b	pK_b	pH	C_{H^+}	ΔpH
Название	Структурная формула	Основание, моль/дм ³	Соль, моль/дм ³					
Аммиак		0,1	0,024	$1,8 \cdot 10^{-5}$				

Метиламин		0,02	0,07	$5,0 \cdot 10^{-1}$				
Триметиламин		0,08	0,05	$7,4 \cdot 10^{-5}$				
Анилин		0,03	0,04	$4,1 \cdot 10^{-10}$				
Пиридин		0,1	0,06	$1,6 \cdot 10^{-9}$				

4. Основную часть белков плазмы крови (90%) составляют альбумины и глобулины. Буферная емкость, определяемая белками плазмы, значительно выше по кислоте (B_K), чем по щелочи ($B_{щ}$). Для альбуминов $B_K = 10$ ммоль/дм³.

Рассчитайте сколько миллилитров соляной кислоты с концентрацией 0,1 М можно прилить к 50 мл крови, чтобы в результате действия альбуминовой буферной системы изменение pH составило 0,5 единицы.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.10, Гл 11.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.8).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 9

Раздел 3. «Растворы электролитов. Электрохимия»

Тема: «Колориметрические определения»

Вопросы для самоподготовки

1. Основы колориметрии. Индикаторы и их классификация:
 - вещества, на обязательном применении каких основаны колориметрические методы;
 - классификация индикаторов, примеры индикаторов.
2. Кислотно-основные индикаторы:
 - принципы деления индикаторов на кислотные и основные, на одно- и двухцветные; примеры индикаторов.
3. Основные характеристики кислотно-основных индикаторов:
 - кислотно-основные индикаторы как слабые электролиты, их ионизация, выражение для константы равновесия;
 - выражения для расчёта pH в растворах кислотно-основных индикаторов;
 - силовой показатель кислотного индикатора pK_a , его связь с точкой перехода окраски индикатора и интервалом (зоной) перехода окраски индикатора;
 - силовой показатель основного индикатора pK_b , его связь с точкой перехода окраски индикатора и интервалом (зоной) перехода окраски индикатора;
 - определение pH кислотно-основного индикатора с помощью фотоэлектроколориметра (ФЭК): закон Бугера-Ламберта-Бера, как теоретическая основа метода, экспериментально определяемые величины и их физический смысл, условия определения предельной оптической плотности для растворов слабых кислот и оснований.
4. Применение индикаторов:
 - области применения кислотно-основных индикаторов,
 - границы применимости кислотно-основных индикаторов при титровании,
 - примеры использования колориметрических определений в медицине и фармации.

Письменные задания

1. Запишите схему ионизации индикатора-кислоты и выражение для константы равновесия этого процесса. Выведите уравнение для расчета рН в растворе кислотного индикатора.
2. Запишите схему ионизации индикатора-основания и выражение для константы равновесия этого процесса. Выведите уравнение для расчета рОН и рН в растворе основного индикатора.
3. Внесите в рабочий журнал краткую запись методики выполнения лабораторных работ, характеризующую объект исследования и оснащение. Укажите назначение прибора ФЭК и физический смысл, определяемых им величин.
4. Запишите в виде схемы алгоритм фотометрического определения константы ионизации кислотного индикатора.

Задачи

1. Кислотный индикатор с $pK_a = 6,16$ помещен в раствор с неизвестным рН. Соотношение кислой и основной форм составило 6,3 : 3,7. Рассчитайте рН раствора и $[H^+]$. Прогнозируйте точку и зону перехода окраски индикатора.
2. Краситель малахитовый зеленый в буферном растворе с рН = 7,5 показал оптическую плотность $\varepsilon = 0,077$. А при рН = 5,3 оптическая плотность $\varepsilon_\infty = 0,426$. Определите кислотно-основную природу вещества. Рассчитайте условную константу ионизации красителя. Прогнозируйте точку и зону перехода окраски индикатора.

Рекомендуемая литература

1. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
2. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 10

Раздел 3. «Растворы электролитов. Электрохимия»

Тема: «Кондуктометрические определения»

Вопросы для самоподготовки

1. Электрохимия и электрохимические процессы:
 - электрохимия как раздел физической химии,
 - процессы, изучением которых занимается электрохимия;
 - электрохимические процессы, их практическое значение.
2. Электрическая проводимость растворов удельная и молярная (эквивалентная):
 - проводники электрического тока I и II рода, механизм электрической проводимости;
 - удельная электрическая проводимость, ее физический смысл, зависимость от разных факторов;
 - молярная (эквивалентная) электрическая проводимость, ее физический смысл, зависимость от разных факторов;
 - суть и практическая значимость закона независимого движения ионов (Кольрауш).
3. Кондуктометрические определения:
 - физический смысл константы кондуктометрической ячейки,
 - физико-химические величины, определяемые методом прямой кондуктометрии;
 - суть кондуктометрического титрования
 - преимущества и недостатки кондуктометрических методов определения.

Письменные задания

1. Пользуясь описанием лабораторной работы, составьте схематичный алгоритм кондуктометрического определения рН среды.
2. Внесите в рабочий журнал запись методики выполнения эксперимента и таблицу для внесения экспериментальных данных. Подготовьте миллиметровую бумагу.

Задачи

1. Определите, на каком расстоянии друг от друга расположены платиновые электроды площадью 2 см^2 , погруженные в $0,1 \text{ М AgNO}_3$, если сопротивление объема раствора между электродами $R = 100 \text{ Ом}$ и эквивалентная электрическая проводимость при данной концентрации $\lambda_c = 120,4 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{г} - \text{экв}^{-1}$.

- Абсолютные скорости движения ионов при бесконечном разведении водного раствора и 298,15 К $\nu_{Ag^+} = 6,42 \cdot 10^{-4}$ и $\nu_{NO_3^-} = 7,4 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2 / \text{В} \cdot \text{с}$. Вычислите эквивалентную электрическую проводимость бесконечно разбавленного раствора $AgNO_3$ и коэффициент диффузии. Сравните их со справочными данными.
- Молярная электрическая проводимость водного раствора KCl при бесконечном разведении и 25°C $\lambda_{KCl,0} = 149,8 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Число переноса иона Cl^- $t = 0,49$. Вычислите число переноса иона K^+ . Укажите физический смысл найденной величины.
- Удельная электрическая проводимость 0,0219 М раствора NH_4OH при 18°C равна $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Подвижности ионов NH_4^+ и OH^- равны соответственно $63,6 \cdot 10^{-4}$ и $174 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Вычислите кажущуюся степень диссоциации, концентрацию ионов OH^- . Проверьте, насколько точно раствор следует закону разведения Оствальда. $K_{дис.} NH_4OH = 1,77 \cdot 10^{-5}$.
- Вычислите ионное произведение воды при 18°C, если удельная электрическая проводимость ее равна $3,8 \cdot 10^{-6} \text{ См} / \text{м}$, а подвижности ионов H^+ и OH^- соответственно равны $316 \cdot 10^{-4}$ и $173 \cdot 10^{-4} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

Рекомендуемая литература

- Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл.14.).
- Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487с. (Гл.10).
- Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
- Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 11

Раздел 3. «Растворы электролитов. Электрохимия»

Тема: «Потенциометрические определения»

Вопросы для самоподготовки

- Электрод, классификация электродов и их назначение:
 - классификация электродов по принципу применения (функциональному назначению)
 - классификация электродов свойствам веществ, участвующих в электродных реакциях, и по устройству.
 - примеры электродов первого рода, электродов второго рода, окислительно-восстановительных электродов ионоселективных электродов;
 - примеры индикаторных электродов определения и вспомогательных электродов сравнения;
 - водородный газовый электрод первого рода, его устройство и условия работы с ним, преимущества и недостатки;
 - каломельный и хлорсеребряный электроды второго рода, их устройство и назначение;
 - хингидронный окислительно-восстановительный электрод, его устройство, преимущества и недостатки;
 - стеклянный ионообменный электрод, его устройство и применение, преимущества в эксплуатации.
- Потенциометрия:
 - условия и оборудование для экспериментального определения электродвижущих сил и электродных потенциалов;
 - потенциометрия как метод анализа: возможности, границы применимости, преимущества и недостатки.
- Потенциометрическое определение pH среды:
 - принцип подбора электродов для определения активной кислотности среды или водородного показателя pH,
 - примеры гальванических элементов для определения pH среды,
 - уравнение Нернста для потенциала отдельного электрода и ЭДС гальванического элемента,
 - уравнение Нернста-Петерса для потенциала окислительно-восстановительного электрода.

Письменные задания

- Внесите в рабочий журнал таблицу «Характеристика гальванического элемента из хлорсеребряного и хингидронного электродов» и дополните ее недостающими данными:
 - методику выполнения лабораторной работы;
 - таблицу для записи экспериментальных результатов
- Запишите схемы используемых в работе гальванических элементов:

- из стеклянного и хлорсеребряного электродов
- из хингидронного и хлорсеребряного электродов

Задачи

1. Перенесите в тетрадь и дополните следующую таблицу

Таблица. Характеристика элемента из водородного и каломельного электродов

Название электрода	Водородный	Каломельный
Классификация		Электрод II рода
Значение стандартного потенциала φ_{25}^0 , В	0 (при любой температуре)	
Уравнение электродной реакции		
Обозначение электрода		
Уравнение потенциала		
Функциональное назначение		Электрод сравнения (вспомогательный)
ЭДС элемента		
Формула для расчета рН среды		

2. Вычислите ЭДС гальванических элементов, составленных из водородного и насыщенного каломельного электрода при 30°C, если рН входящего в них буферного раствора 3,5; 7,0; 11,5 и 13,0. Температурная зависимость стандартного потенциала каломельного электрода с насыщенным раствором КСl выражается уравнением:

$$\varphi_t^0 = \varphi_{25}^0 - 7.6 \cdot 10^{-4} (t - 25) \text{ В}; \quad \varphi_{25}^0 = 0.2415 \text{ В}$$

3. Составлен гальванический элемент из водородного и нормального каломельного электрода. ЭДС гальванического элемента при 30°C 0,506 В. Вычислите рН, рОН, a_{H^+} и a_{OH^-} раствора в водородном электроде.

Температурная зависимость стандартного потенциала каломельного электрода с 1,0 М раствором КСl выражается уравнением:

$$\varphi_t^0 = \varphi_{25}^0 - 2,4 \cdot 10^{-4} (t - 25) \text{ В}, \quad \varphi_{25}^0 = 0.2812 \text{ В}$$

Таблица. ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ЭЛЕМЕНТА из хлорсеребряного и хингидронного электродов

Название электрода	хлорсеребряный (хс)	*хингидронный (хг)
Классификация	Электрод II рода	Окислительно-восстановительный (редокс-) электрод
Стандартный потенциал φ_{25}^0 , В	0,222	0,699
Температурная зависимость φ^0	$\varphi_t^0 = \varphi_{25}^0 - 6.4 \cdot 10^{-4} (t - 25)$	$\varphi_t^0 = \varphi_{25}^0 - 7.4 \cdot 10^{-4} (t - 25)$
Обозначение электрода		

Уравнение электродной реакции		
Уравнение потенциала электрода φ , В	$\varphi_{XC, t} = \varphi_{XC, t}^0 - 2 \cdot 10^{-4} T \lg a_{Cl^-}$ $\varphi_{XC, t} = \varphi_{XC, t}^0$	$\varphi_{XГ} = \varphi_{XГ, t}^0 + \frac{2,3RT}{F} \lg a_{H^+}$ $\varphi_{XГ} = \varphi_{XГ, t}^0 - 2 \cdot 10^{-4} T pH$
Функциональное назначение элемента	Вспомогательный стандартный электрод сравнения	Измерительный индикаторный электрод определения
ЭДС элемента E, В	$E = \varphi_{прав} - \varphi_{лев} = \varphi_+ - \varphi_- = \varphi_{XГ} - \varphi_{XC}$ $E = \varphi_{XГ}^0 - 2 \cdot 10^{-4} T pH - \varphi_{XC}^0$	
Формула для расчета pH среды	$pH = \frac{\varphi_{XГ}^0 - \varphi_{XC}^0 - E}{2 \cdot 10^{-4} \cdot T}$	$a_{H^+} = 10^{-pH}$
Формула для расчета $\varphi_{XГ}$	$\varphi_{XГ} = E + \varphi_{XC}$	

*Хингидрон (XГ) – эквимолекулярная смесь хинона (XН) и гидрохинона (ГХ).

$$** \quad \frac{2,303 \cdot R}{F} = \frac{2,303 \cdot 8,314 \frac{Дж}{К \cdot моль}}{96485 \frac{Кл}{моль}} = 2 \cdot 10^{-4} \frac{В}{К} \quad (1 Дж = 1 В \cdot А \cdot с, \quad 1 Кл = 1 А \cdot с)$$

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П.Беляева.– М.: ГЭОТАР–Медиа, 2008.-704 с. (Гл.12.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.11).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 12

Раздел 3. «Растворы электролитов. Электрохимия»

Тема: «Окислительно-восстановительные системы и потенциалы»

Вопросы для самоподготовки

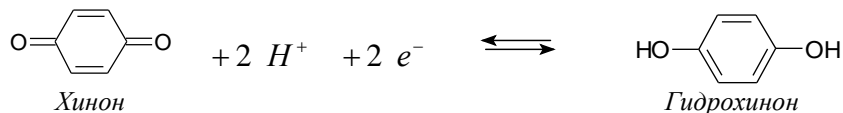
1. Особенности окислительно-восстановительных или редокс-систем, электродов, элементов:
 - понятия «окислительно-восстановительные реакции», «редокс-системы», примеры;
 - особенности окислительно-восстановительных или редокс-электродов, примеры редокс-электродов;
 - схема, уравнение потенциалопределяющего процесса и уравнение потенциала (уравнение Нернста-Петерса) редокс-электрода;
 - факторы, влияющие на величину редокс-потенциала;
 - условия определения стандартного потенциала редокс-электрода в химии, в биохимии и медицине;
 - факторы, влияющие на величину стандартного редокс-потенциала;
 - особенности гальванических элементов, которые относятся к редокс-элементам.
2. Биологическое значение редокс-систем:
 - примеры редокс-систем в организме человека, их значение;
 - примеры редокс-буферных систем в организме человека, их значение.

Письменные задания

1. Выведите уравнение потенциала хингидронного редокс-электрода пользуясь изотермой окислительно-восстановительной реакции, выражением для максимальной электрической работы и уравнением окислительно-восстановительной реакции, протекающей при работе хингидронного электрода.
2. Внесите в рабочий журнал методики лабораторных работ.
Подготовьте таблицы для внесения экспериментальных и расчетных величин.
3. Перенесите из учебного пособия кафедры в рабочий журнал и заполните таблицы:
«Характеристика редокс электродов»,
«Характеристика гальванических элементов».

Задачи

1. На потенциал систем, содержащих кислород и кратные связи, влияет рН среды, так как восстановление таких систем идет с участием ионов водорода, например для хингидронной редокс-системы:



Рассчитайте:

- потенциал хингидронного электрода в буферном растворе с рН 5,5 при температуре 25⁰С по уравнению Нернста-Петерса для хингидронной редокс-системы:

$$\varphi_{XT} = \varphi_{XT}^0 - 2 \cdot 10^{-4} \cdot T \cdot pH$$

- рН и рОН среды, если при 25⁰С потенциал хингидронного электрода в ней имеет значение 625 мВ.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.12.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.11).
1. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 13

Раздел 3. «Растворы электролитов. Электрохимия»

Тема: «Потенциометрическое титрование»

Вопросы для самоподготовки

1. Особенности потенциометрического титрования:

- суть потенциометрического титрования,
- различие в понятиях точка эквивалентности (т.э.) и конечная точка титрования (к.т.т.),
- координаты, в которых строят кривые потенциометрического титрования, и причины выбора координат;
- примеры пар электродов, с помощью которых можно провести потенциометрическое титрование, основанное на реакциях а) нейтрализации, б) окисления-восстановления, в) осаждения;
- особенности и преимущества неводного титрования.

2. Амфолиты как объект потенциометрического титрования:

- низкомолекулярные амфолиты и их особенности,
- белки как полимерные амфолиты, кислотные и основные функциональные группы белков;
- понятия «изоэлектрическое состояние», «изоэлектрическая точка (ИЭТ)» амфолита применительно к белкам.

Письменные задания

1. Начертите кривую потенциометрического титрования полиамфолита в координатах объем титранта – водородный показатель среды и поясните методику определения рК функциональных групп.

На примере простейшей аминокислоты, глицина (гликокол, аминоэтановая кислота), запишите выражения констант ионизации основной и кислотной функциональных групп.

2. Внесите в рабочий журнал методику выполнения лабораторной работы «Потенциометрическое титрование глицина», оснащение, экспериментально определяемые величины, таблицу для занесения результатов эксперимента. Подготовьте миллиметровую бумагу.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.12.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.11, 29).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Иванова И.П. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов электролитов. Электрохимия: Учебное пособие. – Самара: ООО «Содружество Плюс». 2004. – 84 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 14

Раздел 4. «Химическая кинетика и катализ»

Тема: «Определение константы скорости химической реакции»

Вопросы для самоподготовки

1. Скорость химической реакции как кинетический критерий реакционной способности:
 - понятия механизм реакции, скорость реакции, степень превращения (глубина протекания) реакции и соотношение между ними
 - факторы, влияющие на скорость химической реакции, основной закон кинетики.
2. Кинетическая классификация химических реакций:
 - понятия «порядок реакции», «константа скорости реакции», «кинетическое уравнение»;
 - примеры реакций, отличающихся по кинетическому порядку, и их кинетические уравнения.
3. Методы определения порядка реакции, константы скорости реакции, периода полупревращения вещества:
 - особенности интегральных методов определения или подтверждения порядка химической реакции:
 - а) метод подстановки (аналитический), б) графический метод,
 - в) метод определения по периоду полупревращения.
4. Молекулярность и порядок химической реакции:
 - понятие «молекулярность реакции»,
 - примеры одно- (моно-), двух- и тримолекулярных реакций,
 - причина совпадения или несовпадения порядка и молекулярности реакций.
5. Реакции сложные, цепные, фотохимические:
 - факторы, влияющие на кинетику сложных, цепных и фотохимических реакций,
 - примеры сложных, цепных и фотохимических реакций.
6. Кинетика гетерогенных процессов:
 - примеры гетерогенных процессов,
 - особенности гетерогенных процессов, протекающих в диффузионной и кинетической области;
 - факторы, влияющие на скорость гетерогенных процессов,
 - алгоритм управления скоростью гетерогенного процесса.

Письменные задания

1. Для систематизации учебного материала составьте и заполните таблицу «Кинетические характеристики реакций в статических условиях», включающую информацию по следующим вопросам для реакций 0, I и II порядков: кинетическое уравнение, размерность константы скорости реакции, возможные единицы измерения константы скорости реакции, уравнение связи периода полупревращения вещества с начальной концентрацией, координаты, в которых могут быть получены прямолинейные зависимости, позволяющие определить константу скорости реакции и кинетический порядок реакции.
2. Внесите в рабочий журнал методику выполнения лабораторной работы «Определение константы скорости реакции окисления йодоводородной кислоты пероксидом водорода». Подготовьте таблицу для внесения экспериментальных данных и миллиметровую бумагу для оформления графических зависимостей.

Задачи

1. Определите, как изменится скорость реакции $4HCl + O_2 = 2Cl_2 + 2H_2O$, протекающей в газовой фазе, если увеличить в 3 раза: а) концентрацию кислорода, б) концентрацию хлорида водорода, в) давление.
2. Скорость реакции разложения N_2O_5 в CCl_4 изучали, измеряя объем кислорода (х), выделяющегося через различные промежутки времени (t):

t, с.	600	1200	1800	2400	∞
х, см ³	6,3	11,4	15,53	18,9	34,75

Преобразуйте кинетическое уравнение первого порядка, заменив отношение концентраций на отношение измеряемых объемов.

Определите константу скорости реакции разложения пентаоксида диазота аналитическим и графическим способами.

3. Константа скорости прямой реакции $CO + H_2O = CO_2 + H_2$ при 313 К равна $8,15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$. Реакция второго порядка. Концентрации исходных веществ составляют $2 \text{ моль} \cdot \text{м}^{-3}$. Через какое время после начала реакции концентрации реагирующих веществ снизятся вдвое? Какова будет концентрация через 30 мин?

4. При омылении 0,01 моль/дм³ раствора метилацетата (метилвый эфир этановой кислоты) 0,01 моль/дм³ раствором натрия гидроксида при 25°C получили следующие кинетические данные:

τ , с	180	300	420	600
$x \cdot 10^3$, моль	2,60	3,66	4,50	5,36

где x - количество прореагировавшего NaOH.

Рассчитайте константу скорости реакции и покажите графически, что эта реакция второго порядка.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.17, §§ 1-9).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.17, §§ 1-5, 7-10).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Кинетика химических реакций и катализ: Учебное пособие. – Самара: ГОУ ВПО СамГМУ Минздравсоцразвития России, ООО «Инсома-пресс». 2011. – 36 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 15

Раздел 4. «Химическая кинетика и катализ»

Тема: «Определение энергии активации и температурного коэффициента скорости реакции»

Вопросы для самоподготовки

1. Зависимость скорости реакции от температуры и природы реагирующих веществ:
 - эмпирическое правило Вант-Гоффа и границы его применимости,
 - температурный коэффициент скорости реакции.
2. Метод «ускоренного старения» для определения сроков годности лекарственной формы:
 - теоретические основы метода и границы применимости,
 - определяемые величины и оснащение метода.
3. Теории химической кинетики:
 - молекулярная кинетика, её предмет, основные направления развития;
 - элементарный химический акт, его особенности, продолжительность и результат;
 - теория активных соударений (С.Аррениус), основные положения теории и недостатки, физический смысл коэффициентов уравнения Аррениуса и подтверждение необходимости их учёта;
 - теория переходного состояния или активированного комплекса (Г. Эйринг), основные положения теории и значимость, зависимость скорости реакции от энтропии активации.
4. Энергия активации химической реакции
 - энергия активации как фундаментальное понятие теории кинетики,
 - влияние энергии активации на скорость химической реакции,
 - аналитический метод определения энергии активации (метод подстановки экспериментальных данных в уравнение),
 - графический метод определения энергии активации (перевод уравнения Аррениуса в прямолинейную форму, координаты графической зависимости, методика графического определения)
5. Катализ химических реакций:
 - общие закономерности катализа,
 - катализаторы, их роль в процессе ускорения реакции;
 - особенности и примеры гомогенно-каталитических реакций,
 - особенности и примеры гетерогенно-каталитических реакций,
 - отрицательный катализ, роль и примеры ингибиторов, промоторов, каталитических ядов;

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал алгоритм выполнения работы, подготовьте таблицу для внесения результатов работы и миллиметровую бумагу.

Задачи

1. Скорость химической реакции удваивается при увеличении температуры на 10°C . Рассчитайте значение энергии активации, при котором это утверждение выполняется в интервале температур 295 – 305 К.
2. Зависимость скорости некоторой реакции первого порядка от температуры описывается уравнением Аррениуса со следующими значениями констант: энергия активации $E_a=104,5 \text{ кДж/моль}$, предэкспоненциальный множитель $A=5 \cdot 10^{13} \text{ с}^{-1}$. Определите температуру, при которой период полураспада вещества равен: а) 1 мин., б) 30 дням.
3. Вычислите константу скорости реакции $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HI}$ при температуре 420°C , если константы скорости этой реакции при температурах 410 и 443°C соответственно равны 0,066 и $0,375 \text{ с}^{-1}$. Чему равна энергия активации этой реакции в указанном интервале температур? При решении задачи используйте аналитический и графический методы.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.17, §§ 10-14. Гл.18).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.17, §§ 6,11,12. Гл.18).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Кинетика химических реакций и катализ: Учебное пособие. – Самара: ГОУ ВПО СамГМУ Минздравсоцразвития России, ООО «Инсома-пресс». 2011. – 36 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 16

Раздел 5. «Поверхностные явления»

Тема: «Адсорбция на подвижных границах раздела фаз»

Вопросы для самоподготовки

1. Поверхностные явления:

- примеры поверхностных явлений и причины их возникновения,
- поверхностная энергия и её связь со II законом термодинамики,
- характеристики удельной поверхности дисперсных систем,
- энергетическое и силовое выражения физического смысла поверхностного натяжения,
- зависимость поверхностного натяжения от температуры, природы граничащих сред, природы и концентрации растворённых веществ;
- суть статических, полустатических и динамических методов измерения поверхностного натяжения;
- стагмометрический метод определения поверхностного натяжения.

2. ПАВ, ПИАВ, ПИВ:

- принципы деления веществ на поверхностно-активные (ПАВ), поверхностно-инактивными (ПИАВ), поверхностно-индифферентные (ПИВ) и примеры веществ;
- особенности строения молекул ПАВ, ПИАВ, ПИВ, закономерности их ориентации на границе раздела фаз и воздействия на поверхностные свойства;
- поверхностная активность вещества, количественная характеристика и практическое определение;
- правило Дюкло-Траубе и его обращение,
- значимость поверхностных явлений для фармацевтической науки и практики.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал план выполнения лабораторной работы «Изучение адсорбции масляной кислоты на границе раствор-воздух», подготовьте миллиметровую бумагу для графиков.
2. Начертите таблицу для внесения результатов эксперимента и расчётов.

Задачи

1. Для дисперсных систем характерно самопроизвольное укрупнение частиц. Определите, как и во сколько раз изменится запас свободной энергии водяного тумана при увеличении радиуса его частиц в результате коалесценции (слияние капель) от 10^{-6} см до 10^{-4} м при 17°C .
2. При изучении процесса адсорбции лекарственного вещества на границе раздела вода-воздух с помощью стагмометра были получены следующие экспериментальные данные при температуре 24°C :

Концентрация, $\text{моль} \cdot \text{л}^{-1}$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Число капель	5	6	7	10	12	14

Поверхностное натяжение воды $71,97 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$ при 25°C и $72,75 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$ при 20°C .

Методом интерполяции справочных данных рассчитайте поверхностное натяжение воды при температуре эксперимента.

Принимая плотность растворов равной плотности растворителя, рассчитайте поверхностное натяжение растворов лекарственного вещества.

Постройте изотерму поверхностного натяжения и определите, к ПАВ или ПИАВ относится данное лекарственное вещество.

Приведите конкретные примеры подобных веществ.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл.19, §§ 1-4. Гл.20, § 2).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл.19, § 1. Гл.20, §§ 1,2).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Физико-химия поверхностных явлений: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 43 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 17

Раздел 5. «Поверхностные явления»

Тема: «Описание адсорбции уравнениями»

Вопросы для самоподготовки

1. Изотерма адсорбции Гиббса:

- уравнение адсорбции Гиббса (формулярная запись, графическое изображение, границы применимости);
- связь поверхностной активности вещества с величиной его адсорбции;
- характер изменения поверхностного натяжения, поверхностной активности, величины адсорбции при изменении концентрации ПАВ, ПИАВ, ПИВ.

2. Изотерма адсорбции Ленгмюра:

- уравнение адсорбции Ленгмюра (формулярная запись, графическое изображение, границы применимости);
- физический смысл и единицы измерения констант уравнения Ленгмюра,
- связь константы равновесия адсорбционного процесса со степенью сродства адсорбата к адсорбенту;
- связь величины предельной адсорбции с удельной поверхностью адсорбента.

3. Определение размеров молекулы ПАВ и параметров адсорбционного слоя:

- предпосылки, основные положения и практическая значимость теории мономолекулярной адсорбции (Ленгмюр);
- вывод формул для расчёта толщины адсорбционного слоя (длины молекулы) и площади, занимаемой молекулой ПАВ в поверхностном слое (площадь поперечного сечения молекулы).

Письменные задания

1. Переведите уравнение Ленгмюра в прямолинейную форму и запишите уравнения прямых.
2. Запишите алгоритм определения констант уравнений прямолинейных зависимостей.

Задачи

1. Рассчитайте адсорбцию (Γ) по уравнению Гиббса для 0,1 М растворов следующих органических кислот, если поверхностная активность имеет значения: пропионовая 0,085; н-масляная 0,29; н-валериановая 0,89; н-капроновая 2,4; н-гептиловая 7,6 Н·м²/кмоль. Определите среднее значение коэффициента правила Дюкло-Траубе. Укажите характер связи поверхностной активности органических кислот с величиной адсорбции
2. Поверхностное натяжение воды $\sigma = 73,05 \cdot 10^{-3}$ Н/м, для 20%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,143$ г/см³) $\sigma = 75,2 \cdot 10^{-3}$ Н/м. Рассчитайте величину удельной адсорбции (в кмоль/м²) при 18°C. Сделайте вывод, к ПАВ или ПИАВ следует отнести серную кислоту. Объясните причину.
3. Пользуясь уравнением Ленгмюра вычислите величину адсорбции при 292 К для следующих концентраций растворов изоамилового спирта (кмоль/м³): 0,1; 0,3; 0,6, если значения констант уравнения $8,7 \cdot 10^{-9}$ кмоль/м² и 42. Укажите характер влияния концентрации раствора на величину адсорбции.
4. Вычислите длину молекулы (l_∞) масляной кислоты на поверхности раздела вода-воздух, если площадь, занимаемая одной молекулой в поверхностном слое $S_\infty = 3,2 \cdot 10^{-19}$ м², $\rho = 978$ кг/м³, $M = 88$.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл.19, §§ 4,5. Гл.20, § 3).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487с. (Гл.20, §§ 3,4).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Физико-химия поверхностных явлений: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 43 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 18

Раздел 5. «Поверхностные явления»

Тема: «Адсорбция на неподвижных границах раздела фаз»

Вопросы для самоподготовки

1. Основные понятия темы:
 - понятия «адсорбция», «адсорбтив», «адсорбат», «адсорбент», «равновесная концентрация»;
 - способы количественного выражения адсорбции на твёрдом адсорбенте, размерность и единицы измерения величины адсорбции.
2. Закономерности адсорбции на твёрдых адсорбентах:
 - общие закономерности молекулярной адсорбции из растворов на твёрдых адсорбентах.
 - правило уравнивания полярностей (П.А. Ребиндер) и примеры использования его при подборе адсорбента.
 - особенности адсорбции на пористых адсорбентах, причины обращения правила Дюкло-Траубе,
 - связь величины адсорбции с удельной поверхностью адсорбента,
 - константа адсорбционного равновесия как выражение сродства адсорбата к адсорбенту, зависимость константы от различных факторов;
 - теории полимолекулярной адсорбции М. Поляни и БЭТ (С. Брунауэр, П. Эммет, Е. Теллер).
3. Математическое описание процесса адсорбции на твёрдой поверхности:
 - уравнение Ленгмюра и его применение для описания процесса адсорбции на твёрдой поверхности,
 - уравнение Фрейндлиха (формулярная запись, физический смысл величин, графическое изображение, границы применимости),
 - линейная форма уравнения Фрейндлиха и графический метод определения его констант.
4. Значение молекулярной адсорбции:
 - практическое использование адсорбционных процессов,
 - примеры использования молекулярной адсорбции в фармацевтической практике.

Письменные задания

1. Подготовьте рабочий журнал к выполнению работы «Изучение адсорбции уксусной кислоты на угле» (запишите план выполнения работы, основные детали методики, подготовьте миллиметровую бумагу).
1. Начертите таблицу для занесения результатов эксперимента.
2. Составьте алгоритм лабораторной работы в виде схемы.

Задачи

1. Определите графически константы K и $1/n$ в уравнении Фрейндлиха $A = x/m = K \cdot c^{1/n}$ из следующих данных:

$c \cdot 10^3$, ммоль/мл:	18	31	62	126
x/m , ммоль/г:	0,446	0,624	0,801	1,110

Запишите уравнение адсорбции и, пользуясь им, рассчитайте величину адсорбции (в *моль/г*) при равновесной концентрации адсорбата 0,050 моль/л.
2. Поверхность 1 г древесного угля 1000 м². Рассчитайте, сколько литров аммиака при 25°C и 1 атм может адсорбироваться на поверхности 45 г угля, если поверхность полностью покрыта, а диаметр молекулы аммиака $3 \cdot 10^{-8}$ см.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беяева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл.20, §§ 4, 5).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487с. (Гл.20, § 4).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Физико-химия поверхностных явлений: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 43 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 19

Раздел 5. «Поверхностные явления»

Тема: «Хроматография. Ионообменная адсорбция»

Вопросы для самоподготовки

1. Хроматография и классификация хроматографических методов:
 - хроматография как физико-химический метод анализа,
 - классификация хроматографических методов по агрегатным состояниям разделяемой смеси и поглотителя (газовая и жидкостная),
 - классификация хроматографических методов по механизму взаимодействия разделяемых веществ с твёрдой фазой (адсорбционная, распределительная, ионообменная, осадочная),
 - классификация хроматографических методов по технике выполнения (колоночная, плоскостная, хроматография на бумаге, тонкослойная),
 - классификация хроматографических методов по способу хроматографирования (фронтальная, вытеснительная, элюентная),
 - классификация хроматографических методов по цели осуществления (аналитическая, препаративная).
2. Регистрация результатов хроматографического анализа:
 - хроматограмма внутренняя и внешняя,
 - основные хроматографические параметры,
 - показатель R_f (фактор удерживания) в хроматографии, его определение, практическое использование, возможное значение и значение, соответствующее наилучшему разделению.
3. Ионообменная хроматография:
 - обмен ионов как основа ионообменной хроматографии,
 - избирательность ионной адсорбции, правило Панета-Фаянса и другие экспериментальные закономерности;
 - уравнение Никольского, количественно характеризующее первичные процессы при ионообменной хроматографии;
 - константа ионного обмена как характеристика сродства ионита к обменивающимся ионам.
4. Иониты:
 - природа ионообменных материалов – ионитов,
 - классификация ионитов по природе ионогенных групп (катиониты, аниониты, амфолиты);
 - классификация ионитов по строению каркаса (пористые, гелевые);
 - основные показатели ионитов,
 - методы определения статистической обменной ёмкости ионитов,
 - аналитический и графический методы определения динамической обменной ёмкости ионитов.
5. Практическая значимость хроматографии:
 - примеры использования хроматографических методов исследования в фармации, медицине, химии.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал методики лабораторных работ:
 - 1). Ионный обмен на анионите и катионите.
 - 2). Хроматографический анализ на колонке.
 - 3). Вертикальная хроматография на бумаге.
 - 4). Радиальная хроматография на бумаге.
2. Перенесите в рабочий журнал рисунки 1,2.

Задачи

1. Напишите схему реакции обмена ионов Ca^{2+} из почвы на ионы Na^+ из раствора его соли и выражение для константы равновесия этой реакции. Определите графически и аналитически константу ионного обмена, K , в уравнении Никольского Б.П. по следующим экспериментальным данным:

Концентрация ионов в растворе ($\text{с} \cdot 10^3$, кмоль/м^3):						
Na^+	3,26	6,60	13,80	21,25	38,41	65,19
Ca^{2+}	37,84	36,72	34,62	31,87	26,16	17,10
Количество сорбированных ионов ($\text{х} \cdot 10^5$, кмоль/кг):						
Na^+	0,28	0,60	1,20	1,89	3,18	7,62
Ca^{2+}	39,72	39,56	39,40	38,93	38,68	37,40

Укажите физический смысл найденной константы, относительное сродство обменивающихся ионов к иониту.

1. Через колонку с 5 г катионита пропустили 500 мл 0,05 Н раствора соли кальция. При определении иона Ca^{2+} в элюате в порциях по 50 мл получили следующие его концентрации (в г-экв/л): 0,003; 0,008; 0,015; 0,025; 0,04; 0,05. Определите динамическую обменную ёмкость (ДОЕ) катионита по иону Ca^{2+} аналитическим и графическим методами.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 20, § 6. Гл. 21, §§ 1 - 5).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 20, § 5. Гл. 21, §§ 1 - 7).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Физико-химия поверхностных явлений: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 43 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 20

Раздел 6. «Дисперсные системы. Получение, устойчивость и коагуляция»

Тема: «Получение и свойства коллоидных растворов»

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика дисперсных систем:

- коллоидное состояние вещества (ультрамикрогетерогенность, дисперсность, полидисперсность),
- классификации дисперсных систем.

2. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем:

- сходство и отличие молекулярно-кинетических свойств растворов низкомолекулярных веществ

и коллоидных,

- уравнения, описывающие броуновское движение, диффузию, осмотическое давление дисперсных систем.

3. Оптические свойства коллоидных систем:

- особенности оптических свойств дисперсных систем, причины их проявления
- сущность и назначение оптических методов исследования коллоидов.

4. Строение коллоидной мицеллы:

- мицеллярная теория строения коллоидных растворов,
- причины возникновения двойного электрического слоя на границе твёрдое тело – жидкость,
- избирательная адсорбция ионов как причина возникновения поверхностного заряда,
- составные части коллоидной мицеллы (агрегат, ядро, частица, мицелла).

3. Методы получения и очистки коллоидных систем:

- диспергационные и конденсационные методы получения лиофобных коллоидных систем, примеры;
- пептизация как метод получения коллоидных растворов (суть, пептизаторы, границы применимости),
- получение лиофильных коллоидных систем,
- диализ и электродиализ как методы очистки коллоидных растворов (суть, границы применимости)
- фильтрация и ультрафильтрация как методы очистки коллоидных растворов (суть, границы применимости).

5. Смачивание:

- характеристика явления,
- избирательность инверсия смачивания,
- инверсия смачивания,
- использование явления в методах очистки и разделения,
- флотационные процессы в химико-фармацевтическом производстве.

6. Применение коллоидных систем в фармации.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал методики лабораторных работ
2. Укажите классификационные признаки способов получения коллоидных растворов.
3. К работе 4 «Получение золя оксида марганца (IV)» , пользуясь данными об объёмах и концентрациях растворов перманганата калия и тиосульфата натрия, рассчитайте количества веществ, вступающих в реакцию, и определите, который из реагентов взят в избытке.

Задачи

1. Определите удельную поверхность следующих частиц:
а) куб с длиной ребра 1 мкм, б) шар с диаметром 1 мкм, в) цилиндр с высотой и диаметром основания 1 мкм.
2. Рассчитайте коэффициент диффузии частиц коллоидного золота при 20°C в воде, если радиус частиц равен 10^{-7} см, вязкость среды равна $0,001 \text{ Н} \cdot \text{с} / \text{м}^2$.
3. Определите коэффициент диффузии частицы золота, если при изучении броуновского движения этой частицы вдоль оси через каждые 2 секунды определялись смещения, которые оказались равными (в мкм):
1, 2, 2, 3, 1, 1, 2, 2, 1, 2, 3, 2, 1, 2, 3.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл. 19, §§ 5, 6. Гл. 22, §§ 1 – 5. Гл. 23, §§ 1 – 3. Гл. 24, §§ 1 – 5. Гл. §§ 3. Гл. 26, §§ 1- 4.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487с. (Гл. 22. Гл. 23, § 1-3. Гл. 24, 26.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 104 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 21

Раздел 6. «Дисперсные системы»

Тема: «Электрические свойства дисперсных систем»

Вопросы для самоподготовки

1. Двойной электрический слой (ДЭС) на коллоидных частицах:
 - причины и механизмы возникновения ДЭС,
 - строение ДЭС (модели Гельмгольца, Гуи-Чепмена, Штерна),
 - причины возникновения электростатического (ϕ) потенциала частицы.
2. Электрокинетический потенциал (дзета-потенциал):
 - причины возникновения электрокинетического (ζ) потенциала,
 - соотношение между электростатическим и электрокинетическим потенциалами частицы,
 - электрокинетический потенциал как основной фактор агрегативной устойчивости гидрофобных золей,
 - факторы, влияющие на величину и знак заряда дзета-потенциала,
 - методы определения величины и знака заряда дзета-потенциала: капиллярный, электрофоретический и электроосмотический;
 - влияние электролитов на потенциалы и строение ДЭС.
3. Электрокинетические явления:
 - классификация электрокинетических явлений по причинно-следственным связям,
 - значение электрокинетических явлений для фармацевтической практики.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал методики выполнения лабораторных работ:
 - 1) Получение золя берлинской лазури реакцией двойного обмена.
 - 2) Определение знака заряда частиц золя берлинской лазури капиллярным методом.
 - 3) Электрофорез белков на бумаге.
2. Перенесите в рабочую тетрадь схему строения белка в различных средах.

Задачи

1. Золь серебра йодида получен при добавлении 15 мл 0,2%-ного раствора AgNO_3 (пл. 1) к 20 мл 0,01 М раствора KI. Запишите уравнение реакции. Определите электролит-стабилизатор, потенциалопределяющие ионы, знак заряда образующихся коллоидных частиц. Напишите формулу мицеллы.
2. Частицы золя бария сульфата, полученного смешиванием равных объёмов BaCl_2 и H_2SO_4 , перемещаются в электрическом поле к катоду. Одинаковы ли исходные концентрации растворов? Напишите формулу мицеллы.
3. При градиенте потенциала 100 В/м пузырёк воздуха перемещается при электрофорезе к катоду со скоростью $4,1 \cdot 10^{-6}$ м/с. Вычислите ζ -потенциал на границе воздух-вода, если вязкость воды $\eta = 1,2 \cdot 10^{-3}$ Н·с/м², диэлектрическая постоянная 81.
4. Вычислите перемещение (мм) частиц золя при электрофорезе за 10 мин, если ζ -потенциал равен 42 мВ, внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 30 см, диэлектрическая постоянная среды 81, вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$ Н·с/м².

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 25, §§ 1 - 5.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 21, § 8. Гл. 25.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 22

Раздел 6. «Дисперсные системы»

Тема: «Устойчивость и коагуляция дисперсных систем»

Вопросы для самоподготовки

1. Устойчивость золей:

- понятие «устойчивость» применительно к дисперсным системам,
- устойчивость седиментационная (кинетическая), агрегативная и фазовая;
- факторы, влияющие на кинетическую устойчивость золей;
- факторы, влияющие на агрегативную устойчивость золей;
- причины различной устойчивости лиофильных и лиофобных коллоидных систем,
- факторы устойчивости дисперсных систем.

2. Коагуляция золей:

- значение термина «коагуляция»,
- внешние признаки коагуляции,
- факторы, вызывающие коагуляцию;
- экспериментальные закономерности электролитной коагуляции: а) правило Шульце-Гарди, б) явление перезарядки, в) явление чередования зон коагуляции, г) явление привыкания, д) коагуляция смесями электролитов (аддитивность, антагонизм, синергизм ионов), е) гетерокоагуляция;
- взаимная коагуляция коллоидных растворов (условия и внешние признаки частичной и полной коагуляции).

3. Кинетика коагуляции золей:

- скорость и константа скорости коагуляции, медленная и быстрая коагуляция, время половинной коагуляции;
- факторы, влияющие на скорость коагуляции.

4. Теории устойчивости и коагуляции золей:

- адсорбционная теория коагуляции Г. Фрейндлиха,
- электростатическая теория коагуляции Г. Мюллера,
- теория устойчивости гидрофобных систем ДЛФО (предпосылки, основные выводы, практическое значение),
- изоэлектрическое состояние системы, строение мицеллы в изоэлектрическом состоянии.
- экспериментальное определение порога быстрой коагуляции золя раствором электролита
- механизмы электролитной коагуляции,
- рекомендации при подборе электролита-стабилизатора и электролита-коагулятора.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал методики выполнения лабораторных работ:
 - 1) Определение порога коагуляции золя железа (III) гидроксида.
 - 2) Взаимная коагуляция золей.
 - 3) Влияние желатина на устойчивость суспензии мела в воде.
2. Подготовьте таблицы для внесения экспериментальных и расчётных данных.

Задачи

1. Даны пороги коагуляции (ммоль/л) для следующих электролитов: калия нитрат 50; магния хлорид 7,4; натрия фосфат 43; натрия сульфат 49; магния сульфат 8,1 алюминия хлорид 0,1. Определите ионы-коагуляторы электролитов и знак заряда частиц коллоидного раствора, пользуясь правилом Шульце и Гарди.
2. Для коагуляции 100 мл золя железа (III) гидроксида потребовалось добавить следующее количество каждого из следующих электролитов: 10,5 мл 1 Н раствора калия хлорида; 62,5 мл 0,01 Н раствора натрия сульфата и 37 мл 0,0001 Н раствора натрия фосфата. Определите пороги коагуляции электролитов в ммоль/л и знак заряда частиц золя.
3. Порог коагуляции золя гидроксида алюминия составляет 0,63 ммоль/л. Рассчитайте, какой объём 0,01 М раствора калия дихромата надо добавить к 100 мл коллоидного раствора, чтобы вызвать его коагуляцию.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл. 27, §§ 1 - 7.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487с. (Гл. 27.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 23

Раздел 7. «Отдельные классы дисперсных систем»

Тема: «Эмульсии, их получение и свойства»

Вопросы для самоподготовки

1. Эмульсии и их классификация:
 - классификационные признаки эмульсии как дисперсной системы,
 - классификация эмульсий в зависимости от полярности фаз
 - методы определения типа эмульсии, основанные на исследовании смешиваемости, окрашиваемости, электрической проводимости, смачиваемости поверхностей;
 - классификация эмульсий в зависимости от концентрации дисперсной фазы,
 - строение эмульсии в зависимости от концентрации.
2. Устойчивость эмульсий и эмульгаторы:
 - факторы, влияющие на устойчивость агрегативную и седиментационную,
 - коалесценция в эмульсиях, отличие от коагуляции;
 - эмульгаторы растворимые и нерастворимые,
 - правило Банкрофта и общая закономерность стабилизирующего действия,
 - показатели эффективности эмульгатора,
 - ПАВ, ВМС и порошки в качестве стабилизаторов эмульсий;
 - основные факторы в агрегативной устойчивости эмульсий и требования к эмульгаторам.
3. Методы получения и разрушения эмульсий:
 - обращение фаз эмульсий (суть и причины явления),
 - геометрические и энергетические теории образования эмульсии определённого типа,
 - методы эмульгирования и деэмульгирования,
 - способы воздействия на эмульсии, приводящие к коалесценции.
4. Практическое значение эмульсий:
 - значение эмульсий в жизнедеятельности человека,
 - эмульсии как фармацевтические препараты для внутреннего, наружного или инъекционного применения;
 - особенности изготовления и использования косметических эмульсий.

Письменные задания

1. Подготовьте рабочий журнал к выполнению лабораторных работ:
 - 1) Получение и определение типа эмульсий.
 - 2) Обращение фаз эмульсии.
 - 3) Разрушение эмульсий электролитами.
 - 4) Получение и свойства разбавленных эмульсий.

Задачи

1. Рассчитайте, во сколько раз увеличится или уменьшится число частиц и площадь межфазной поверхности эмульсии при диспергировании 5 мл масла на капли с диаметром: а) 0,2 мкм, б) 20 мкм.
2. Определите соответствие перечисленных свойств эмульсиям а) прямой эмульсии б) обратной эмульсии:
 1. хорошо впитывается кожей рук,
 2. дисперсная фаза полярная,
 3. малая электрическая проводимость,
 4. смачивает фильтровальную бумагу,
 5. растекается по парафинированной пластинке,
 6. низкая вязкость,

7. равномерно окрашивается красителем метиленовой синью, 8. высокая вязкость, 9. хорошо смешивается с водой, 10. стабилизируется калиевым мылом, 11. не окрашивает в розовый цвет бумагу, пропитанную 20%-ным раствором кобальта хлорида, 12. равномерно окрашивается красителем фуксином.

3. Выберите из перечня характеристики поверхностных свойств (θ - угол смачивания водой) веществ, которые в виде высокодисперсных порошков могут быть использованы в качестве стабилизаторов

I. эмульсий с полярной (вода) средой; II. эмульсий с неполярной (масло) средой:

а) $\theta = 138^\circ$; б) $\cos \theta > 0$; в) $\cos \theta < 0$; г) $\cos \theta = 0,5$; д) $q_{CM}^B : q_{CM}^M = 0,5$;

е) $q_{CM}^B : q_{CM}^M = 8,5$; ж) $\theta = 58^\circ$; з) $q_{CM}^B > q_{CM}^M$; и) $q_{CM}^B < q_{CM}^M$

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 704 с. (Гл. 28, § 3.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487 с. (Гл. 28, § 4).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 24

Раздел 7. «Отдельные классы дисперсных систем»

Тема: «Суспензии, их получение и свойства»

Вопросы для самоподготовки

1. Суспензии как дисперсные системы:
 - классификационные признаки суспензий как дисперсных систем,
 - сходство и различие молекулярно-кинетических свойств суспензий и коллоидных растворов,
 - отличие оптических свойств суспензий от свойств коллоидных растворов,
 - факторы седиментационной и агрегативной устойчивости суспензий,
 - методы повышения устойчивости суспензий,
 - причины широкого распространения суспензий и примеры суспензий в качестве лекарственной формы.
2. Седиментация и седиментационно-диффузионное равновесие:
 - внешние проявления прямой и обратной седиментации, седиментационно-диффузионного равновесия;
 - седиментация в гравитационном поле, описание уравнением Стокса;
 - седиментационно-диффузионное равновесие в золях и суспензиях, описание барометрическим уравнением Лапласа;
 - принудительная седиментация в центробежном поле,
 - мера кинетической седиментационной устойчивости (КСУ) системы,
 - мера термодинамической седиментационной устойчивости (ТСУ) системы.
3. Седиментационный анализ:
 - седиментационный анализ как вид дисперсионного анализа,
 - седиментометрические методы дисперсионного анализа и используемые приборы – седиментометры, ультрацентрифуги,
 - цели дисперсионного анализа,
 - значение дисперсионного анализа в фармации и медицине.

Письменные задания

1. С целью систематизации учебного материала составьте и заполните таблицу, содержащую информацию о сходстве и различии свойств суспензий и коллоидных растворов.
2. Внесите в рабочий журнал методику выполнению работы «Седиментационный анализ суспензий при помощи торзионных весов»,

начертите таблицу для внесения результатов эксперимента.

3. Подготовьте миллиметровую бумагу.

Задачи

1. Пробирка высотой 0,1 м заполнена высокодисперсной суспензией кварца (плотность 2650 кг/м^3) в воде (плотность 1000 кг/м^3 , вязкость $0,001 \text{ Н/м}^2 \cdot \text{с}$). Время полного оседания частиц равно 2 часа. Рассчитайте минимальный диаметр частиц, принимая, что они имеют сферическую форму.

2. Характеристикой устойчивости дисперсных систем против действия силы тяжести является гипсометрическая высота, h_e , равная расстоянию h между двумя горизонтальными слоями, на котором концентрация частиц уменьшается в e раз (примерно в 2 раза). Вычислите гипсометрическую высоту гидрозоля золота (плотность золота равна 19300 кг/м^3 , радиус частиц равен $4 \cdot 10^{-9} \text{ м}$) при 25°C .

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008. – 704 с. (Гл. 23, § 4; гл. 28, § 2.).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487 с. (Гл. 23, § 4. Гл. 28, § 4).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 25

Раздел 7. «Отдельные классы дисперсных систем»

Тема: «Седиментационный анализ дисперсных систем»

Вопросы для самоподготовки

1. Особенности реальных дисперсных систем:
 - полидисперсность как одна из особенностей реальных дисперсных систем,
 - особенности оседания частиц полидисперсной системы
2. Седиментационный анализ микрогетерогенных систем:
 - закон Стокса: вид и условия соблюдения закона,
 - прогноз условий повышения седиментационной устойчивости микрогетерогенных систем на основании закона Стокса;
 - определение распределения частиц по размерам, как задача седиментационного анализа,
 - значение седиментационного анализа в фармации и медицине.

Письменные задания -

1. С целью систематизации учебного материала составьте перечень условий, выполнение которых требуется для выполнения седиментационного анализа, основанного на законе Стокса.
2. Внесите в рабочий журнал методику выполнения работы «Построение и анализ интегральной и дифференциальной кривых распределения частиц полидисперсной системы по размерам»
3. Подготовьте миллиметровую бумагу.

Задачи

1. Высота слоя суспензии в пробирке равна 12 см. Определите, во сколько раз быстрее произойдет осаждение этой суспензии в центрифуге по сравнению с оседанием под действием силы тяжести, если при вращении ротора пробирка устанавливается почти горизонтально, расстояние от поверхности суспензии до оси вращения составляет 0,12 м, а угловая скорость центрифуги равна $31,4 \text{ с}^{-1}$ (300 об/мин).

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008. – 704 с. (Гл. 22 - 28).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. – М.: Высш. шк., 1990. – 487 с. (Гл. 22 - 28).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 26

Раздел 7. «Отдельные классы дисперсных систем»

Тема: «Коллоидные поверхностно-активные вещества»

Вопросы для самоподготовки

1. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и их классификация:
 - амфифильность (амфифильность) как отличительная особенность строения молекул ПАВ,
 - закономерность ориентации амфифильных молекул на границе раздела фаз,
 - классификация ПАВ по растворимости,
 - классификация ПАВ по способности молекул к диссоциации,
 - классификация ПАВ по способности к мицеллообразованию,
 - примеры ПАВ.
2. Количественные характеристики коллоидных ПАВ:
 - число ГЛБ (гидрофильно-липофильный баланс) как характеристика соотношения между гидрофильными и гидрофобными группами в молекулах поверхностно-активных веществ,
 - влияние числа ГЛБ на характер диспергируемости в воде и область применения ПАВ,
 - ККМ (критическая концентрация мицеллообразования) как количественное условие образования мицеллярных растворов ПАВ (ассоциативных коллоидов),
 - термодинамика процесса мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ,
 - движущая сила мицеллообразования в водных и неводных растворах коллоидных ПАВ,
 - строение мицелл коллоидных ПАВ в полярных и неполярных средах при увеличении концентрации ПАВ,
 - методы определения ККМ, основанные на резком изменении свойств растворов коллоидных ПАВ,
 - факторы, влияющие на величину ККМ.
3. Практическая значимость ПАВ и их растворов:
 - требования к ПАВ при применении их в медицинских целях,
 - ПАВ в производстве лекарственных форм в качестве стабилизаторов,
 - мицеллярные растворы ПАВ в производстве лекарственных форм в качестве солюбилизаторов,
 - мицеллярные системы в виде микроэмульсий как лиофильные, термодинамически устойчивые системы;
 - мицеллярный катализ и его применение,
 - примеры применения анионных, катионных, неионогенных ПАВ в фармацевтической практике.

Письменные задания

1. С целью систематизации учебного материала подготовьте и заполните таблицу, содержащую информацию о факторах, влияющих на величину ККМ различных коллоидных ПАВ
2. Подготовьте рабочий журнал к выполнению работы: «Определение ККМ кондуктометрическим методом» (укажите оснащение и экспериментально определяемые величины, запишите алгоритм определений, начертите таблицу для занесения результатов эксперимента, подготовьте миллиметровую бумагу).

Задачи

1. Укажите соединения, которые на границе раздела жидкость-газ проявляют свойства I. ПАВ, II. ПИАВ, III. ПИВ: а) щелочи, б) жирные кислоты, в) неорганические соли, г) соли алкилсульфокислот, д) моносахариды.

2. Укажите мицеллообразующие ПАВ I. катионные, II. анионные, III. неионогенные, IV. амфолитные
 а) $C_{12}H_{25}COONa$ б) C_3H_7COOH в) $C_{13}H_{27}NH_3Cl$ г) $C_{13}H_{27}OH$
 д) $C_{15}H_{31}OSO_3K$ е) $C_{17}H_{33}COOH$ ж) $C_{12}H_{25}O(C_2H_4O)_4H$ з) C_6H_5OH
 и) $(C_{17}H_{33}COO)_2Mg$ к) $C_{12}H_{25}NH(CH_2)_2COOH$ л) $C_{12}H_{22}O_{11}$

3. Определите графически ККМ водного раствора олеата натрия по изменению мутности его в присутствии спирта.

Амилловый спирт

С, моль/м ³ :	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6
Мутность:	1	3	4	4,5	5,0	5,2	5,5	70,0	65,0	57,0

Гексиловый спирт

С, моль/м ³ :	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
Мутность:	2,0	5,0	40,0	60,0	69,0	65,0	40,0	15,0

Октиловый спирт

С, моль/м ³ :	0,025	0,05	0,06	0,075	0,1	0,2	0,3
Мутность:	2	10	55	59	56	35	20

Запишите химические формулы спиртов и найденные значения ККМ олеата натрия

Укажите фактор, влияние которого на величину ККМ позволяют наблюдать представленные экспериментальные результаты. Каков характер его влияния?

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 29, §§ 1 - 4).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 28, §§ 1 - 3).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 27

Раздел 8. «Высокомолекулярные вещества и их растворы»

Тема: «Свойства высокомолекулярных веществ и их растворов»

Вопросы для самоподготовки

1. ВМВ и их классификация:

- вещества, которые относят к высокомолекулярным,
- три основных типа структуры цепей ВМВ (линейная, разветвлённая, пространственная) и связь со свойствами;
- полимеры линейные, разветвлённые и пространственные, особенности строения и свойств;
- химические связи, межмолекулярное взаимодействие в полимерах и гибкость цепей полимеров как особенности, которые обеспечивают специфические свойства полимеров;
- кристаллическое и аморфное фазовое состояние полимеров.

2. Полимерные электролиты и неэлектролиты:

- полиэлектролиты кислотного и основного типа, примеры функциональных групп и полимеров;
- полиамфолиты и кислотно-основное равновесие в их растворах;
- изоэлектрическое состояние молекул полиамфолитов на примере белковых молекул;
- изоэлектрическая точка (ИЭТ) молекулы полиамфолита и факторы, влияющие на её значение;
- методы определения ИЭТ.

3. Осмотическое давление растворов ВМВ:

- особенности осмотического давления полимерных неэлектролитов, описание уравнениями Вант-Гоффа и Галлера (вид уравнений, границы применимости),
- особенности осмотического давления полимерных электролитов,
- мембранное равновесие Доннана,
- значение теории Доннана.

4. Устойчивость и защитное действие растворов ВМВ:

- растворы ВМВ как лиофильные дисперсные системы,
- механизм стабилизации лиофобных коллоидов с помощью ВМВ
- защитные числа как количественная характеристика защитного действия ВМВ и методы определения их;
- факторы, влияющие на защитное действие ВМВ;
- сенсibilизация как процесс снижения устойчивости коллоидов при добавлении ВМВ и её механизм;
- электролитная коагуляция и флокуляция (суть, сходство и различие процессов);
- механизм, значение и примеры коллоидной защиты с помощью ВМВ;
- препараты защищённых коллоидов в фармации,
- флокуляция и флокулянты при решении проблем защиты окружающей среды.

Письменные задания

1. С целью систематизации учебного материала перенесите в тетрадь и заполните таблицу «Состояние молекулы полиамфолита в растворах с различным значением pH».

Таблица. Состояние молекулы полиамфолита в растворах с различным значением pH

Значение pH	$\text{pH} < \text{pH}_{\text{ИЭТ}}$	$\text{pH} = \text{pH}_{\text{ИЭТ}}$	$\text{pH} > \text{pH}_{\text{ИЭТ}}$
Электрический заряд			
Строение молекулы			
Электростатический фактор устойчивости			
Форма молекулы			
Степень гидратации			
Адсорбционно-сольватный фактор устойчивости			
Растворимость в воде			
Устойчивость			

Варианты ответов:

+, -, 0, есть, нет, $\text{NH}_2\text{-Prot-COO}^-$, $^+\text{NH}_3\text{-Prot-COOH}$, $^+\text{NH}_3\text{-Prot-COO}^-$, значительная, незначительная, минимальная, максимальная, полианион, поликатион, электронейтральна, вытянута, свёрнута в клубок, хорошая, плохая.

2. Внесите в рабочий журнал методики выполнения лабораторных работ:

- 1) Определение изоэлектрической точки желатина.
- 2) Изучение явления коллоидной защиты.
- 3) Определение «железного числа».

Задачи

1. Коэффициенты диффузии (D) белка альбумина и этилового спирта соответственно равны: $0,067 \cdot 10^{-9}$ и $1,1 \cdot 10^{-9}$ м²/с.

Определите, как соотносятся средние смещения молекул этих веществ за время 10 секунд.

2. Для защиты 12,5 мл золя As_2S_3 от коагуляции при действии 12,5 мл 10%-го раствора NaCl потребовалось добавить к золю 5 мл 0,5%-го раствора казеината натрия.

Определите защитное число (S) для этого золя, приняв плотность раствора казеината натрия равной 1 г/мл и рассчитывая его концентрацию в мг/мл.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008. – 704 с. (Гл.22, § 6. Гл. 30, §§ 1,2, 4 - 6).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990. - 487с. (Гл. 29, §§ 1 – 7. Гл. 23.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Шарипова С.Х., Мизина П.Г. Коллоидные растворы. Препараты защищённых коллоидов: Учебное пособие. – Самара. ООО «ИПК «Содружество»». 2008. – 36 с.
5. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 28

Раздел 8. «Высокомолекулярные вещества и их растворы»

Тема: «Определение молярной массы полимеров»

Вопросы для самоподготовки

1. Вязкость жидкостей:

- вязкость как мера сопротивления жидкости силе сдвига,
- зависимость вязкости от полярности вещества,
- нормально вязкие или ньютоновские жидкости (примеры, описание законом Ньютона),
- закон Пуазейля для ньютоновских жидкостей (вид, границы применимости, значимость),
- закон Эйнштейна для дисперсных систем (вид, границы применимости, значимость),
- аномалия вязкости (суть и причины явления),
- уравнение Бингама для структурированных систем (вид, границы применимости, значимость),
- методы определения вязкости, их достоинства и недостатки,
- вискозиметрия и вискозиметры,
- вязкость динамическая, относительная, удельная и их взаимосвязь.

2. Вязкость растворов ВМС:

- зависимость вязкости растворов ВМС от асимметрии молекул, молекулярной массы, межмолекулярного взаимодействия и концентрации раствора;
- условия подчинения растворов ВМС законам Ньютона и Пуазейля,
- причины аномальной вязкости растворов ВМС.

3. Определение молекулярной массы полимера:

- применимость обычных методов определения молекулярной массы органических соединений к ВМС,
- специфические методы определения молекулярной массы ВМС, их достоинства и недостатки,
- уравнение Штаудингера (вид, границы применимости, значимость),
- характеристическая вязкость и уравнение Марка-Куна-Хаувинка (вид, границы применимости, значимость),
- зависимость вязкости полимеров от их молекулярной массы, формы макромолекул и их сродства к растворителю.

Письменные задания

1. Пользуясь уравнением Гагена-Пуазейля, покажите справедливость следующих соотношений:

$$\frac{\eta_x}{\eta_0} = \frac{\tau_x}{\tau_0}, \quad \eta_{уд} = \frac{\tau_x - \tau_0}{\tau_0}$$

где τ_x – время истечения испытуемой жидкости, τ_0 – время истечения стандартной жидкости

2. Подготовьте рабочий журнал к проведению лабораторной работы (охарактеризуйте объект исследования и оснащение, нарисуйте схему прибора, запишите план работы, подготовьте таблицу для занесения экспериментальных данных и миллиметровую бумагу).

Задачи

1. Вязкость глицерина при 25°C равна 0,954 Н·с/м². Рассчитайте, за какое время через капилляр радиусом $1 \cdot 10^{-3}$ м и длиной 0,1 м протечёт $16 \cdot 10^{-6}$ м³ глицерина при разности давлений $0,05 \cdot 1,013 \cdot 10^5$ Н/м².

2. Определите, чему равна удельная вязкость суспензии, 10% объёма которой составляет твёрдая фаза, состоящая из частиц сферической формы.

3. Укажите размерность характеристической вязкости и возможные единицы измерения.

4. Рассчитайте молекулярные массы полимеров, используя следующие уравнения:

$$[\eta] = 0,150 = 4,53 \cdot 10^{-5} \cdot M^{0,74} \text{ (раствор поливинилового спирта в воде),}$$

$$[\eta] = 0,105 = 1,76 \cdot 10^{-5} \cdot M^{0,69} \text{ (раствор полистирола в толуоле),}$$

$$[\eta] = 0,204 = 0,89 \cdot 10^{-5} \cdot M^{0,90} \text{ (раствор нитроцеллюлозы в ацетоне).}$$

Приведите структурные формулы мономеров и полимеров.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 30, §§ 1 - 5).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 23, § 5. Гл. 29, § 8.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 29

Раздел 8. «Высокомолекулярные вещества и их растворы» Тема: «Набухание ВМВ. Застуднение растворов ВМВ»

Вопросы для самоподготовки

1. Набухание и растворение ВМВ:
 - отличие в механизмах растворения полимеров и мономеров,
 - суть процесса набухания ВМВ, изменение объёма и массы полимерного образца при набухании,
 - причина набухания,
 - количественная мера набухания (степень набухания),
 - ограниченное и неограниченное набухание, примеры;
 - кинетика набухания,
 - термодинамика набухания,
 - давление набухания,
 - влияние природы растворителя, температуры, кислот, щелочей, солей на набухание.
2. Значение процесса набухания:
 - в жизнедеятельности растительных и животных организмов,
 - в технологии лекарственных форм, включающих высокомолекулярные вещества;
 - примеры использования ограниченно и неограниченно набухающих ВМВ в аптечной практике.
3. Застуднение растворов ВМВ:
 - застуднение как следствие структурообразования,
 - температура застуднения растворов ВМВ и температура плавления студней,
 - порог застуднения, точка гелеобразования, порог перколяции;
 - зависимость застуднения от концентрации и формы молекул ВМВ,
 - действие электролитов, ПАВ и температуры на застуднение.
4. Практическая значимость процесса структурообразования в коллоидных растворах, растворах ВМВ и коллоидных ПАВ.

Письменные задания

1. Для систематизации учебного материала составьте и заполните таблицу «Влияние различных факторов на набухание ВМВ»
2. Для систематизации учебного материала составьте и заполните таблицу «Влияние различных факторов на структурообразование в растворах ВМВ»
3. Внесите в рабочий журнал методики выполнения лабораторных работ:
 - 1) Набухание желатина и каучука в различных жидкостях.
 - 2) Зависимость времени застуднения от температуры и концентрации раствора ВМВ.
 - 3) Влияние кислот и щелочей на застуднение.
 - 4) Влияние солей на застуднение.

Задачи

1. Рассчитайте, сколько молекул воды связано в растворе с одной молекулой альбумина и с одним аминокислотным остатком, если известно, что 1г альбумина связывает 0,3г воды. $M=68000$ г/моль, число аминокислотных остатков 515.
2. Рассчитайте степень набухания (α) крахмала, если 1г крахмала через 3 часа поглощает 3мл раствора плотностью $\rho=1,05$ г/мл.
3. Укажите факторы, способствующие образованию структурированных систем: а) нагревание, б) глобулярная форма молекул, в) линейная форма молекул, г) охлаждение, д) анизодиаметрическая форма частиц, е) добавление ПАВ, з) повышение концентрации частиц фазы, и) понижение концентрации частиц.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 30, §§ 3,7).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 29, §§ 3, 9.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.

Материалы для самоподготовки к лабораторному занятию 30

Раздел 8. «Высокомолекулярные вещества и их растворы»

Тема: «Физико-химия студней и гелей»

Вопросы для самоподготовки

1. Структурированные системы:

- термины студень и гель применительно к структурированным системам,
- студни и гели, их сходство и различие;
- коагуляционные и конденсационно-кристаллизационные структуры.

2. Свойства структурированных систем:

- сочетание свойств твёрдых тел и свойств, характерных для жидкостей;
- пластичность и эластичность,
- поглощение газов и жидкостей,
- способность к адсорбции,
- электрическая проводимость,
- диффузия ионов и молекул,
- периодические реакции и периодические коллоидные структуры (ПКС),
- тиксотропные превращения (суть, внешнее проявление, влияющие факторы, следствия, значение, примеры),
- синерезис (суть, внешнее проявление, влияющие факторы, следствия, биологическое значение).

3. Значение студней и гелей:

- причины научного и практического интереса к структурированным системам,
- значение студней и гелей в биологии, медицине, фармации, технике.

Письменные задания

1. Внесите в рабочий журнал методики проведения лабораторных работ:

- 1) Диффузия в студне желатина.
- 2) Получение периодических осадков серебра дихромата и магния гидроксида в студне желатина.
- 3) Синерезис студня желатина.

Задачи

1. Кинетика проникновения химических веществ через кожу человека, как, впрочем, и других диффузионных процессов (традиционные лекарственные формы – мази и пластыри), описывается законом Фика.

Рассчитайте коэффициент диффузии, если при градиенте концентраций $0,8 \text{ кг/м}^4$ за 1 час через площадь 30 см^2 проходит $8 \cdot 10^{-2} \text{ мг}$ вещества.

2. В последнее десятилетие получили интенсивное развитие работы по созданию систем регулируемого реализа (высвобождения) лекарственных препаратов на основе биодеструктурирующихся полимеров. Например, инъекционные микрокапсулы.

Рассчитайте время реализа 100 мг лекарственного препарата через оболочки микрокапсул с общей поверхностью 1 см^2 , если значение градиента концентраций 2500 г/см^4 , коэффициент диффузии $1 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2/\text{с}$.

Рекомендуемая литература

1. Физическая и коллоидная химия: Учебник / Под ред. проф. А.П. Беляева. – М.: ГЭОТАР– Медиа, 2008.- 704 с. (Гл. 30, § 7).
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия: Учеб. для фарм. вузов и факультетов / Под ред. К.И. Евстратовой. - М.: Высш. шк., 1990.- 487с. (Гл. 29, § 9.).
3. Шарипова С.Х., Шаталаев И.Ф. Дисперсные системы. Высокомолекулярные вещества: Учебно-методическое пособие. – Самара: ООО «СамЛюксПринт». 2012. – 100 с.
4. Лекции.