

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И.И. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ ХИМИИ И ФАРМАЦИИ
Кафедра физической и коллоидной химии

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ
дисциплины «Физическая химия»
для иностранных студентов II курса
специальности 226 «Фармация, промышленная фармация»

Одесса – 2021

УДК 544.01

T41

Рекомендовано к печати Ученым советом факультета химии и фармации Одесского национального университета имени И.И. Мечникова;

Протокол № 4 от 20.10. 2020 г.

Рецензенты:

Щербакова Т.М. – к.х.н., доцент кафедры аналитической и токсикологической химии Одесского национального университета имени И.И. Мечникова

Киосе Т.А. – к.х.н., доцент кафедры неорганической химии и химической экологии Одесского национального университета имени И.И. Мечникова

Тымчук А.Ф. Рабочая тетрадь дисциплины «Физическая химия»: методическое пособие для иностранных студентов II курса специальности 226 «Фармация, промышленная фармация» / Тымчук А.Ф. – Одесса, 2021. – 63 с.

Рабочая тетрадь дисциплины «Физическая химия» предназначена для организации процесса обучения иностранных студентов II курса по специальности 226 «Фармация, промышленная фармация». Включает календарно-тематическое планирование, лабораторные работы, вопросы для подготовки к контрольным и самостоятельным работам. Выполнение заданий в рабочей тетради позволит студенту лучше усвоить учебный материал и применить полученные знания на практике, а преподавателю – проконтролировать процесс усвоения знаний студентом. Тетрадь предназначена для аудиторной и самостоятельной работы.

© Тымчук АФ. 2021

© Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Тематический план лекций по физической химии..... | 4 |
| 2. Календарно-тематический план занятий по физической химии | 6 |
| 3. Правила работы..... | 8 |
| 4. Лабораторные занятия..... | 9 |
| Занятие № 1..... | 9 |
| Занятие № 2..... | 12 |
| Занятие № 3..... | 18 |
| Занятие № 4..... | 20 |
| Занятие № 5..... | 24 |
| Занятие № 6..... | 31 |
| Занятие № 7..... | 33 |
| Занятие № 8..... | 36 |
| Занятие № 9..... | 42 |
| Занятие №10..... | 48 |
| Занятие №11..... | 51 |
| Занятие №12..... | 52 |
| Приложение | 58 |

Тематический план лекций по физической химии

Часов - 30, (15 лекций)

| № лекции | Тема лекции | Кол-во часов |
|----------|---|--------------|
| 1-3 | <p>Основные понятия термодинамики. Первый закон термодинамики. Термохимия. Предмет физической химии. Теоретические и экспериментальные методы физической химии. Предмет химической термодинамики. Основные понятия и законы термодинамики: система, процесс, термодинамические изменения. Интенсивные и экстенсивные свойства системы. Внутренняя энергия, работа, теплота. Функции процесса и функции состояния системы. Первый закон термодинамики и его математическое выражение. Термохимия. Закон Гесса. Энтальпии образования, сгорания, растворения, нейтрализации. Стандартное состояние вещества. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа.</p> | 6 |
| 4-6 | <p>Второй закон термодинамики. Второй закон термодинамики, определения и математическая запись. Энтропия, ее физический смысл. Изменение энтропии как критерий направленности процессов в изолированных системах. Вычисление энтропии. Термодинамические потенциалы (внутренняя энергия, энтальпия, энергия Гиббса, энергия Гельмгольца).</p> <p>Химическое равновесие. Критерии равновесия и направленности процессов в химических и биохимических системах. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Химический потенциал. Константа равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние температуры на химическое равновесие. Уравнение изобары. Уравнение изохоры.</p> | 6 |
| 7-8 | <p>Термодинамика фазового равновесия. Понятие о фазе, компоненте, степени свободы системы. Правило фаз Гиббса. Химический потенциал. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Диаграмма состояния двухкомпонентной системы. Понятие о физико-химическом анализе. Термический</p> | 4 |

| | | |
|-------|--|---|
| | <p>анализ. Анализ диаграмм плавкости с простой эвтектикой. Применение диаграмм плавкости в фармацевтической практике.</p> <p>Фазовые равновесия в системе пар-жидкость. Анализ диаграмм взаимной растворимости жидкостей. Законы Коновалова. Перегонка и ректификация. Коэффициент распределения третьего компонента между двумя фазами. Экстракция. Трехкомпонентные системы. Применение экстракции в фармации.</p> | |
| 9-10 | <p>Свойства растворов. Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля в реальных растворах. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос. Осмотическое давление. Биологическое значение осмоса. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Свойства слабых электролитов. Свойства сильных электролитов.</p> | 4 |
| 11 | <p>Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная электрическая проводимость, зависимость ее от концентрации раствора для сильных и слабых электролитов. Молярная электрическая проводимость, зависимость, ее от разведения. Молярная электрическая проводимость при бесконечном разведении. Закон Кольрауша. Кондуктометрия.</p> | 2 |
| 12 | <p>Электродные потенциалы. Классификация электродов. Возникновения электродного потенциала. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Классификация гальванических элементов. Потенциометрия.</p> | 2 |
| 13-14 | <p>Химическая кинетика. Скорость химической реакции и методы ее определения. Классификация химических реакций по кинетическому признаку. Уравнения констант скорости для реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков. Кинетика сложных реакций. Влияние температуры на скорость химических реакций.</p> | 4 |
| 15 | <p>Теории химической кинетики. Катализ, суть и механизмы процесса. Виды катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ. Энергия активации. Промоторы и ингибиторы химических реакций. Катализаторы. Биогенные катализаторы.</p> | 2 |

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

IV СЕМЕСТР, часов-48

| № | Тема занятия | Лекц | Лаб | Срс |
|---|--|------|-----|-----|
| 1 | Тема 1. Введение в физическую химию. Правила техники безопасности при работе в лаборатории. Основы химической термодинамики. Первый закон термодинамики, термохимия. Решение задач. | 4 | 4 | 4 |
| 2 | Тема 2. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Второй закон термодинамики. Характеристические функции и термодинамические потенциалы. <i>Лабораторная работа 1. Определение теплоты гидратации соли.</i> | 4 | 4 | 4 |
| 3 | Термодинамика химического равновесия. Контроль знаний (устно, письменно). Компьютерное тестирование. | 2 | 4 | 4 |
| 4 | Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Термический анализ. <i>Лабораторная работа 2. Построение и анализ диаграммы плавкости.</i> | 2 | 4 | 4 |
| 5 | Тестовый и модульный контроль по теме «Химическая термодинамика. Химическое и фазовое равновесие». | | 4 | 4 |
| 6 | Свойства растворов неэлектролитов. Законы Рауля, отклонения от них. Законы Коновалова. Решение задач. Контроль знаний (устно, письменно). Тестирование. | 4 | 4 | 4 |
| 7 | Свойства растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Электрическая проводимость растворов электролитов. <i>Лабораторная работа 3. Определение константы диссоциации слабого электролита методом электропроводности.</i> | 4 | 4 | 4 |
| 8 | Тестовый и модульный контроль по теме | | 4 | 2 |

| | | | | |
|----|--|---|---|---|
| | «Растворы» | | | |
| 9 | <p>Электрохимия. Электродные потенциалы. Электродвижущая сила гальванического элемента. Уравнение Нернста.</p> <p><i>Лабораторная работа 4.</i></p> <p><i>Потенциометрическое титрование.</i></p> | 4 | 4 | 4 |
| 10 | <p>Кинетика химических реакций. Кинетические уравнения. Определение порядка реакций. Кинетика сложных реакций. Теории химической кинетики. Влияние температуры на скорость реакций.</p> <p><i>Лабораторная работа 5. Кинетика разложения пероксида водорода.</i></p> | 6 | 4 | 4 |
| 11 | <p>Катализ. Виды катализа. Контроль знаний (устно, письменно).</p> | 2 | 4 | 4 |
| 12 | <p>Тестовый и модульный контроль по теме «Кинетика химических реакций».</p> | | 4 | |

ПРАВИЛА РАБОТЫ

- 1. Студент обязан приходить в лабораторию для лабораторных занятий по расписанию без опозданий.**
2. Разрешение на выполнение лабораторной работы даётся студенту только после предварительного собеседования. Студент перед началом выполнения лабораторной работы обязан иметь при себе все материалы предварительной подготовки (план работы, конспект, рабочая тетрадь).
3. Студенты, которые не усвоили в достаточной мере правила пользования соответствующими приборами и техники безопасности, к работе не допускаются.
4. Студент не имеет права выносить из лаборатории предметы оборудования, лабораторные приборы, аппараты, посуду, реактивы и т.д.
5. При выполнении задания студент обязан придерживаться правил работы в химической лаборатории. Не включать без разрешения рубильники или электроприборы. Запрещается набирать жидкости без применения пипетки или сифона.
6. Остатки реактивов и химическую посуду после опытов сдавать лаборанту. Необходимо нюхать вещества только направляя на себя пары или газ легким движением руки. При приготовлении растворов кислот необходимо кислоту вливать в воду при перемешивании и пользоваться при этом толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.
- 7. В процессе работы каждый студент должен поддерживать чистоту на столе, в вытяжных шкафах. После работы студент обязан убрать свое рабочее место.**

С правилами техники безопасности ознакомлен

Студент _____ подпись _____

Дата _____

Дата _____

Занятие № 1

Тема: Предмет физической химии. Основы химической термодинамики

Цель: Повторить газовые законы, изучить основы химической термодинамики.

Задание для самоподготовки:

Уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \nu \cdot RT \quad \text{или} \quad PV = m/M \cdot RT$$

P – давление газа, Па; V – объем газа, л; m – масса газа, г; M – молярная масса газа, г/моль; T – температура, К; ν – количество вещества, моль.

$R=8,314$ Дж/(моль·К) - *универсальная газовая постоянная.*

Из уравнения Менделеева-Клапейрона вытекает несколько частных случаев, когда один из параметров системы остается постоянным.

Процесс, протекающий в идеальном газе при постоянной температуре и неизменной массе газа, называется изотермическим.

Из формулы $PV = \nu RT$ при $T = const$ и $\nu = const$ получаем $PV = const$

Процесс, протекающий в идеальном газе при постоянном давлении и неизменном количестве вещества, называется изобарным.

Из уравнения Менделеева-Клапейрона для $P = const$ и $\nu = const$
 $V/T = const$.

Процесс, протекающий в идеальном газе при постоянном объеме и неизменном количестве вещества, называется изохорным.

Из уравнения Менделеева-Клапейрона для $V = const$ и $\nu = const$
 $P/T = const$

Что необходимо усвоить на занятии:

1. Предмет и задачи физической химии. Основы термодинамики.
2. Правила выполнения лабораторных работ.
3. Методы обработки экспериментальных данных.
4. Основные законы химии.

Задачи

Задача 1. Определить тепловой эффект реакции получения диэтиламиноэтанола (полупродукта при получении новокаина) в стандартных условиях:

$(C_2H_5)_2NH + (CH_2)_2O = (C_2H_5)_2N(CH_2CH_2OH)$, если даны стандартные теплоты образования веществ:

| Вещество: | ΔH^0_{298} , кДж/моль |
|---------------------------|-------------------------------|
| $(C_2H_5)_2NH$ | -81,6 |
| $(CH_2)_2O$ | -48,8 |
| $(C_2H_5)_2N(CH_2CH_2OH)$ | -341,6 |

Задача 2. Один моль идеального газа, взятого при $25^{\circ}C$ и давлении 1 атм, расширяется обратимо и изотермически до 5 атм. Рассчитайте работу, теплоту, изменение внутренней энергии и энтальпии.

Задача 3. Энтальпии сгорания глюкозы, фруктозы и сахарозы при $25^{\circ}C$ равны -2802, -2810 и -5644 кДж/моль, соответственно. Рассчитайте теплоту гидролиза сахарозы.

Задача № _____

Задача № _____

Задача № _____

Решение.

Домашнее задание:

1. Термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные параметры системы. Термодинамические процессы: самопроизвольные, не самопроизвольные, равновесные, неравновесные.
2. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплота и работа.
3. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики.
4. Роль физической химии в развитии фармации.

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 2

Тема: Первый и второй законы термодинамики.

Лабораторная работа № 1.

Цель: Изучить 1 и 2 законы химической термодинамики. Освоить метод определения тепловых эффектов растворения или нейтрализации.

Вопросы для самоподготовки:

1. Тепловой эффект. Эндотермические и экзотермические реакции;
2. Первый закон термодинамики;
3. Изохорный и изобарный тепловые эффекты;
4. Закон Гесса, термохимические уравнения;
5. Стандартные теплоты образования и сгорания;
6. Второй закон термодинамики. Энтропия.

Тепловым эффектом химической реакции называется теплота, выделенная или поглощенная термодинамической системой при протекании в ней химической реакции.

Термохимия - раздел химической термодинамики, который изучает тепловые эффекты физико-химических процессов: химических реакций, фазовых переходов, процессов кристаллизации, растворения, разбавления растворов и др.

1-й закон термодинамики:

Энергия не возникает и не исчезает, а переходит из одной формы в другую, количественно не изменяясь;

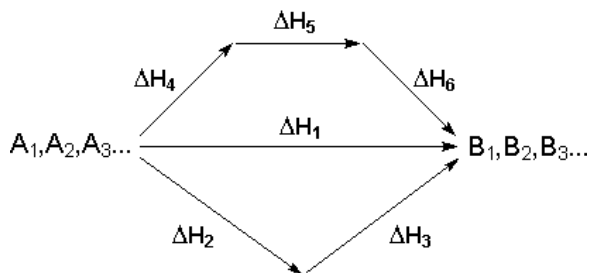
Или Теплота, подведенная к системе (или выделенная ею) расходуется на изменения внутренней энергии системы и совершение работы.

Математическое выражение первого закона термодинамики для конечного изменения состояния системы имеет вид: $Q = \Delta U + W$,

где Q - теплота, подведенная к системе или отведенная от системы; ΔU - изменение внутренней энергии; W - работа, совершенная системой против внешних сил или совершенная над системой.

Так как внутренняя энергия и энтальпия являются функциями состояния, то **тепловой эффект реакции не зависит от пути процесса, а определяется только начальным и конечным состояниями системы, при условии, что единственной работой, совершаемой системой, является механическая работа.** Это следствие первого закона термодинамики применительно к химическим процессам называется **законом Гесса**.

Рассмотрим процесс превращения исходных веществ $A_1, A_2, A_3\dots$ в продукты реакции $B_1, B_2, B_3\dots$, который может быть осуществлен различными путями в одну или несколько стадий:



Согласно закону Гесса, тепловые эффекты всех этих реакций связаны следующим соотношением:

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 \quad (1)$$

Стандартная энтальпия образования, $\Delta_f H^\circ$ – изобарный тепловой эффект реакции образования одного моль данного химического соединения из простых веществ в стандартных условиях. Энтальпия образования простого вещества равна 0.

Стандартная энтальпия сгорания $\Delta_c H^\circ$ – изобарный тепловой эффект реакции окисления одного моль вещества газообразным кислородом до высших оксидов.

Следствия, вытекающие из закона Гесса, позволяют рассчитывать энтальпии химических реакций.

Следствие 1. Стандартная энтальпия химической реакции равна разности стандартных энтальпий образования продуктов реакции и исходных веществ (с учетом стехиометрических коэффициентов):

$$\Delta_r H_T^\circ = \sum_j \nu_j \Delta_f H_T^\circ(B_j) - \sum_i \nu_i \Delta_f H_T^\circ(A_i) \quad (2)$$

Следствие 2. Стандартная энтальпия химической реакции равна разности стандартных энтальпий сгорания исходных веществ и продуктов реакции (с учетом стехиометрических коэффициентов):

$$\Delta_r H_T^\circ = \sum_i \nu_i \Delta_c H_T^\circ(A_i) - \sum_j \nu_j \Delta_c H_T^\circ(B_j) \quad (3)$$

Для определения тепловых эффектов реакций в условиях, отличающихся от стандартных, используют уравнение Крхгофа

$$\left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T} \right)_p = \Delta C_p, \quad \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T} \right)_v = \Delta C_v, \quad (4)$$

В интегральной форме:

$$\Delta H_{T_2} = \Delta H_{T_1} + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT \quad (5)$$

где ΔH_{T_1} и ΔH_{T_2} – тепловые эффекты реакции при температурах T_1 та T_2 ; ΔC_p и ΔC_v – изменение изобарной и изохорной теплоемкости веществ в ходе реакции. Математическое выражение второго закона позволяет найти изменение энтропии, исходя из приведенной теплоты, его называют неравенством Клаузиуса:

$$dS \geq \frac{\delta Q}{T} \quad (6)$$

Лабораторная работа № 1. Определение интегральной теплоты растворения соли в воде.

Выполнение работы:

Работа выполняется в калориметре с использованием термометра Бекмана.

Выполнение эксперимента идет в два этапа:

- Определение постоянной калориметра;
- Определение интегральной теплоты растворения соли, либо теплоты нейтрализации кислоты.

Опыт № 1.

1. Взвесить навеску соли KCl, указанную преподавателем, с точностью до 0,01 г.
2. В сосуд Дьюара залить 1000 мл дистиллированной воды, опустить термометр, мешалку и измерять температуру с интервалом 30 сек до установления постоянного значения.
3. В воду, находящуюся в сосуде Дьюара, внести соль KCl, быстро закрыть сосуд и продолжить измерение температуры через каждые 30 сек до установления постоянного значения (отметить резкий скачок температуры).
4. Построить график изменения температуры от времени.
5. Определить изменение температуры Δt графическим путем.
6. Рассчитать постоянную калориметра, считая, что тепловой эффект растворения $\Delta H_{KCl} = 17,55$ кДж/моль, по уравнению:

$$K = \frac{\Delta H \cdot m}{\Delta t \cdot M} \quad (4)$$

где K - постоянная калориметра, ΔH - теплота растворения исследуемой соли; m - навеска соли, г; M - молекулярная масса исследуемой соли; Δt - найденное изменение температуры по графику;

Опыт № 2. Определение интегральной теплоты растворения соли.

1. Взвесить соль по заданию преподавателя с точностью до 0,01 г.
2. В сосуд Дьюара залить 1000 мл дистиллированной воды, измерять температуру с интервалом 30 сек до установления постоянного значения.
3. Внести в сосуд навеску исследуемой соли и продолжать измерения температуры с интервалом 30 сек до установления постоянного значения.
4. Построить график в координатах время-температура и найти Δt_1 .
5. Определить тепловой эффект растворения соли по формуле:

$$\Delta H = \frac{K \cdot \Delta t \cdot M}{m} \quad (2)$$

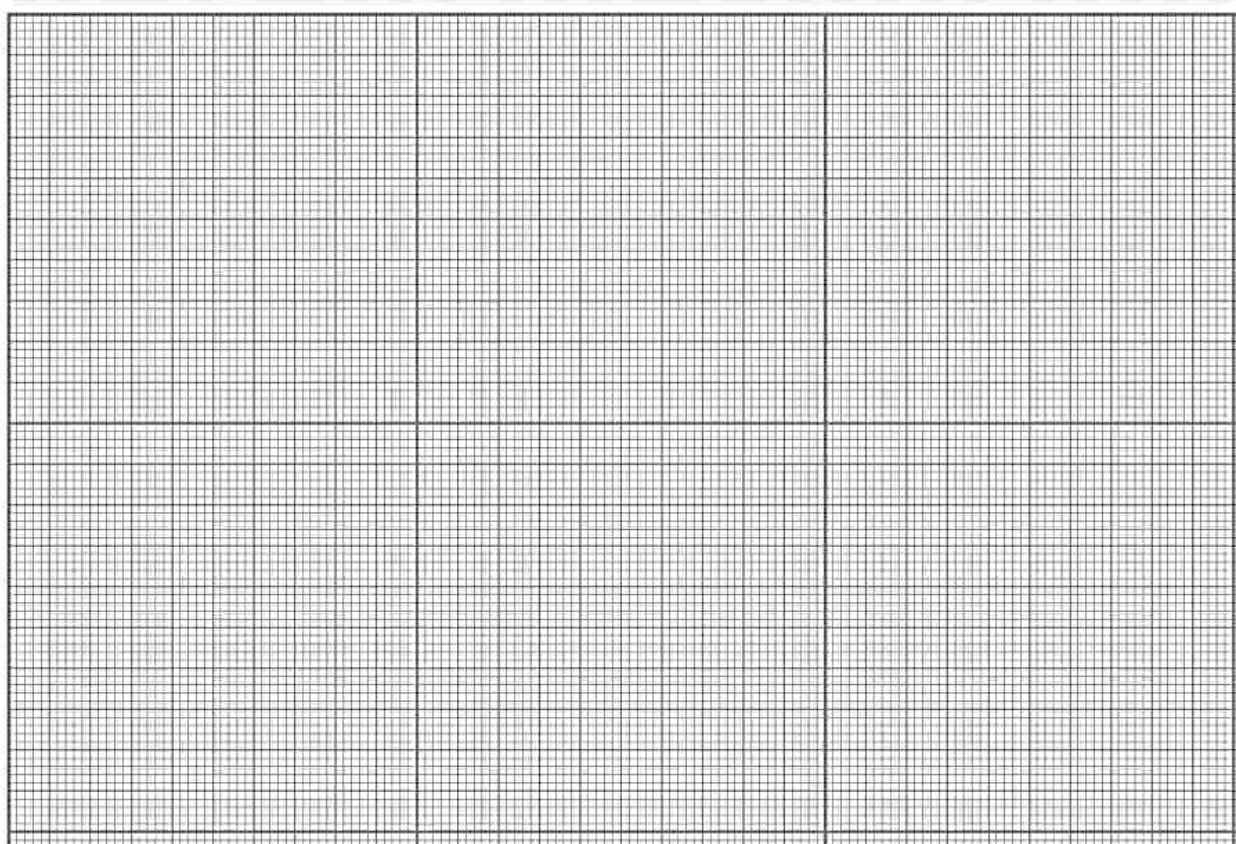
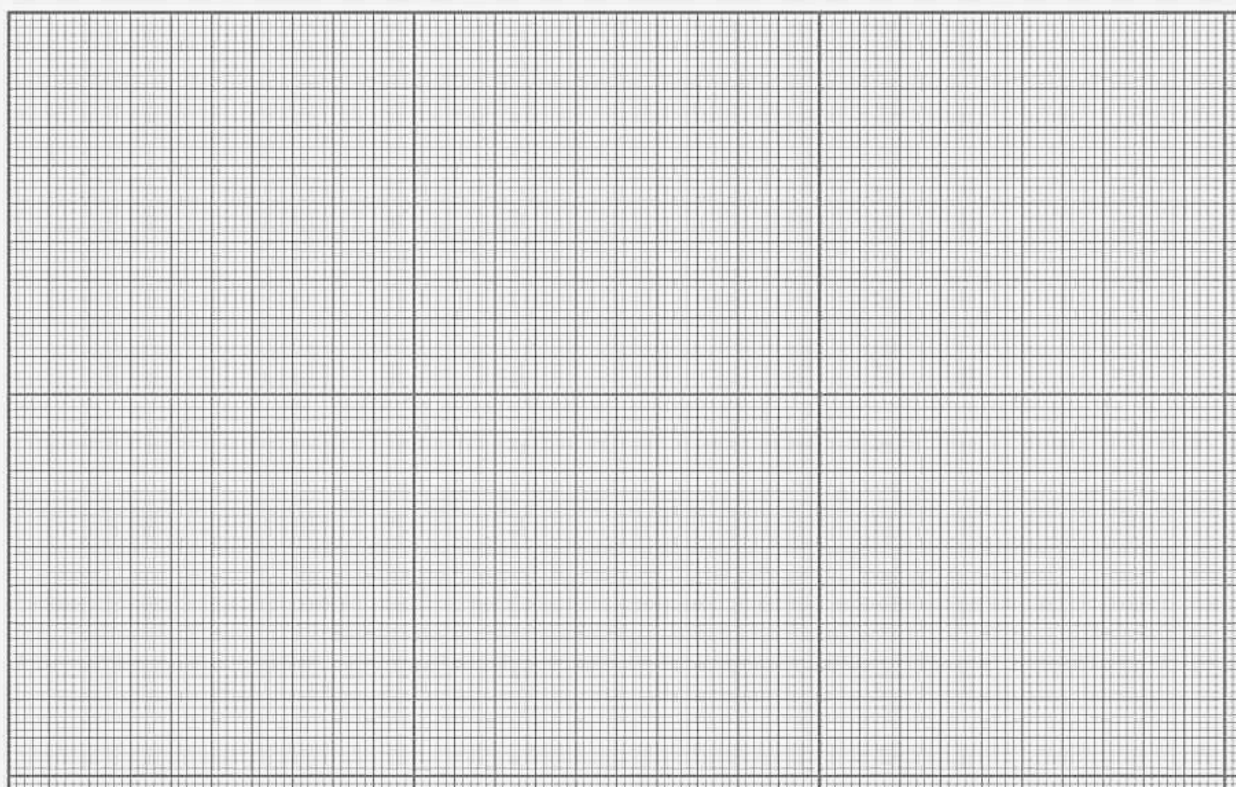
6. В случае определения теплоты нейтрализации, проводят опыт с раствором гидроксида калия, в который добавляют рассчитанное количество сильной кислоты. Теплоту нейтрализации рассчитывают по уравнению:

$$\Delta H = \frac{K \cdot \Delta t}{V_k C_k} \quad (3)$$

V_k и C_k – объем и концентрация исследуемой кислоты.

Экспериментальные данные:

Графическое определение изменения температуры



Расчеты:

Домашнее задание:

1. Химическое равновесие.
2. Уравнения изотермы, изохоры, изобары.

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 3

Тема: Химическое равновесие.

Цель: Рассмотреть теоретические представления о критериях химического равновесия. Провести контроль знаний.

Задание для самоподготовки:

1. Равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые процессы.
2. Химический потенциал.
3. Термодинамические потенциалы. Критерии возможности протекания самопроизвольных химических реакций.
4. Константа равновесия гомогенных и гетерогенных процессов.
5. Уравнение изотермы химической реакции.
6. Зависимость константы химического равновесия от температуры.
Уравнение изохоры и изобары химической реакции.

Задачи.

Задача 1. Вычислите стандартную энергию Гиббса образования ($\Delta_f G^0_{298}$) жидкой и газообразной воды, если известны следующие данные: $\Delta_f H^0_{298}(\text{H}_2\text{O}(\text{г})) = -241,8$ кДж/моль, $\Delta_f H^0_{298}(\text{H}_2\text{O}(\text{ж})) = -285,6$ кДж/моль, $S^0_{298}(\text{H}_2) = 130,6$ Дж/(моль К), $S^0_{298}(\text{O}_2) = 205,0$ Дж/(моль К), $\Delta S^0_{298}(\text{H}_2\text{O}(\text{г})) = 188,5$ Дж/(моль К), $\Delta S^0_{298}(\text{H}_2\text{O}(\text{ж})) = 69,8$ Дж/(моль К).

Задача № _____

Решение.

Уравнение изотермы химической реакции:

Уравнение изобары:

Уравнение изохоры:

Константа равновесия (определение, уравнения):

Домашнее задание:

1. Гомогенные и гетерогенные системы.
2. Термодинамические условия химического равновесия.
3. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса.
4. Перегонка. Законы Коновалова.
5. Экстракция, ее применение в фармации.

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 4

Тема: Термодинамика фазовых равновесий. Термический анализ. Лабораторная работа № 2.

Цель: Рассмотреть теоретические представления о критериях фазового равновесия. Изучить основы термического анализа, построить и проанализировать диаграммы плавкости.

Задание для самоподготовки:

1. Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса.
2. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.
3. Применение правила фаз к однокомпонентным системам. Диаграмма состояния воды.
4. Термический анализ. Диаграммы плавкости.
5. Двухкомпонентные системы, плавящиеся с образованием эвтектики.
6. Практическое применение фазовых диаграмм в фармации.
7. Законы Коновалова.
8. Фракционная перегонка. Ректификация.
9. Ограниченно растворимые и взаимно нерастворимые системы.

В основе теории современного физико-химического анализа лежат два принципа, введенных Н. Курнаковым, - принцип непрерывности и принцип соответствия, с помощью которых проводится анализ диаграмм.

Принцип непрерывности: при непрерывном изменении параметров, определяющих состояние системы, свойства отдельных ее фаз изменяются непрерывно; при этом свойства системы, взятой в целом, изменяются тоже непрерывно, но при условии, что не возникают новые фазы и не исчезают имеющиеся.

Принцип соответствия: каждому комплексу фаз, находящихся в данной системе в равновесии, соответствует на диаграмме определенный геометрический образ.

На основании изучения физических свойств, строят диаграммы в координатах: свойство - состав. По диаграмме можно судить о химической природе образующихся веществ, числе, границах, условиях совместного существования разных фаз в системе. Для термического анализа в качестве изучаемого свойства берут температуру начала кристаллизации (достижения состояния насыщения раствора каким-либо компонентом).

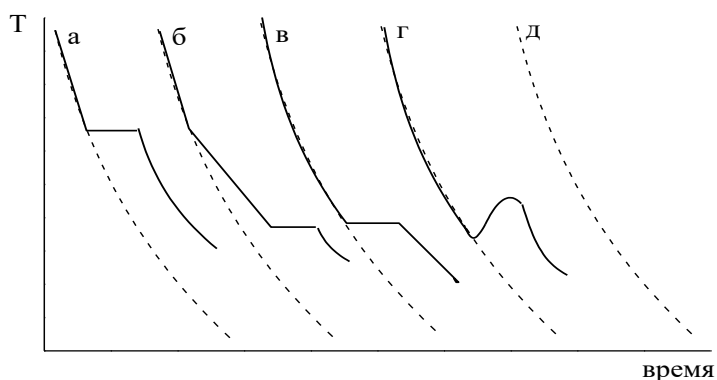
В фармации диаграммы состояния лекарственных смесей помогают в изготовлении лекарственных форм (мази, суппозитории). Без диаграммы состояния затруднителен выбор основы для их приготовления. Термический анализ помогает выбрать такую жировую основу, при которой суппозитории плавятся при температуре тела ($35\text{—}36^{\circ}\text{C}$) и не размягчаются при температуре ниже 32°C в процессе хранения.

Указанным требованиям удовлетворяют смеси: 40 % саломаса и 60 % метилстеарата; 80 % парафина и 20 % метилстеарата.

Свойство системы откладывают по оси ординат, а состав - по оси абсцисс. Вся ось абсцисс диаграммы принимается за 100 %. Крайние точки оси - чистые компоненты А и В. Любая точка на оси абсцисс изображает состав двухкомпонентной системы.

Для реальных систем экспериментально определяют температуру фазового перехода путем снятия кривых охлаждения для ряда составов (термический анализ), в координатах температура - время.

Смесь кристаллов, образующихся при совместной кристаллизации двух компонентов, называется *эвтектикой*. Эвтектика имеет определенный состав, наименьшую и всегда постоянную (эвтектическую) температуру кристаллизации (плавления) при данном давлении. Анализируя кривые охлаждения, находят температуры начала кристаллизации расплавов и, нанеся эти точки на диаграмму Т – состав, получают *линию ликвидуса*, а соединяя точки, отвечающие температуре конца затвердевания, вычерчивают *линию солидуса*. Так получают диаграмму плавкости.



Типы кривых охлаждения:

а – для чистого вещества А;

б – для смеси веществ А + В;

в – для эвтектической смеси;

г – кривая охлаждения в случае образования метастабильного состояния (переохлажденного состояния);

д – для системы, где нет фазовых превращений

Вариантность системы определяют по правилу фаз Гиббса:

$$C = K - \Phi + 1 ,$$

где C – число степеней свободы; K - число компонентов, Φ – число фаз.

Лабораторная работа №2. Построение и анализ диаграммы плавкости.

Выполнение работы:

Опускают в водяную баню 2—3 пробирки, содержащие исследуемую смесь, снабженные термометром. Отмечают температуру плавления смеси в пробирках каждые 30 сек. По результатам измерений строят кривые охлаждения. Используя точки, отражающие фазовые переходы на кривых охлаждения, для каждого состава смеси, строят диаграмму плавкости.

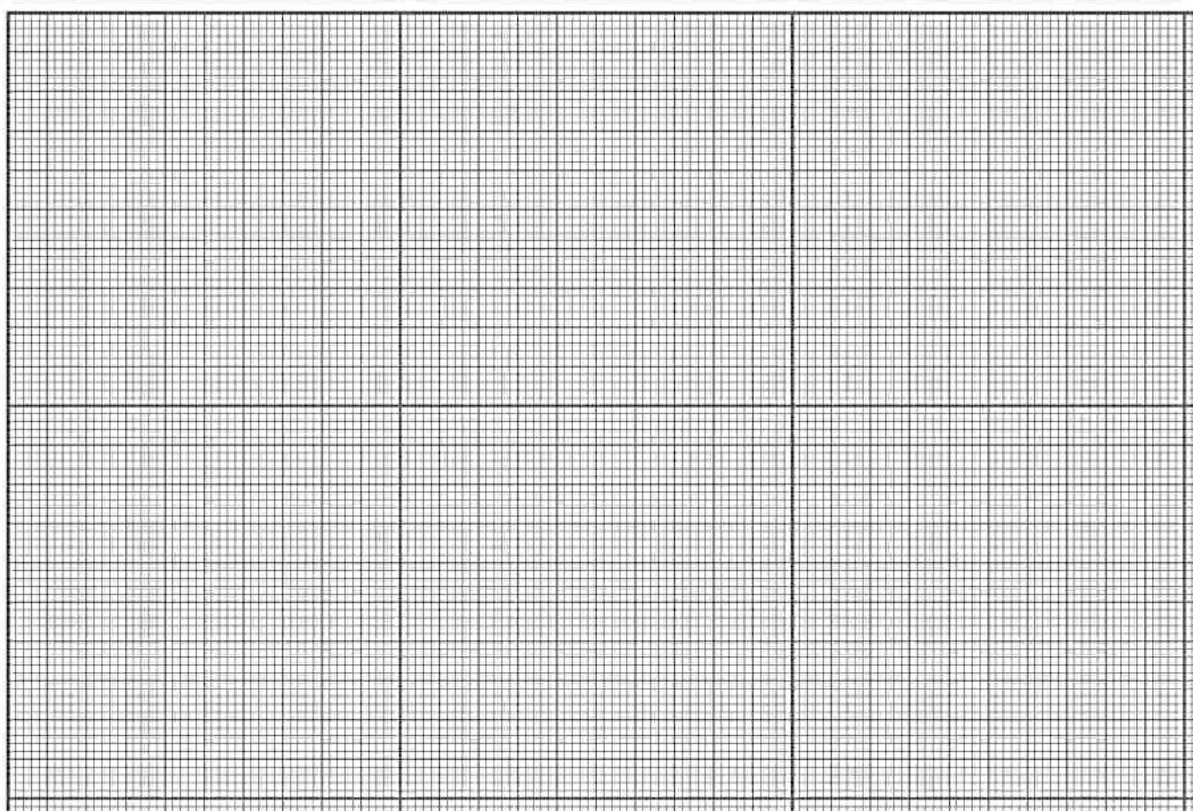
Данные для построения диаграммы плавкости «саломас-метилстеарат»

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Метилст., % | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Саломас, % | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| $T_{пл}$, °С | 52 | 46 | 44 | 42 | 40 | 37 | 36 | 33 | 34 | 36 | 41 |

Данные для построения диаграммы плавкости «парафин-метилстеарат»

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Парафин % | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Метилст., % | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| $T_{пл}$, °С | 41 | 40 | 37 | 30 | 26 | 29 | 33 | 34 | 37 | 46 | 48 |

Задание: По предложенным данным построить диаграмму плавкости. Обозначить и назвать области и линии диаграммы. По заданию преподавателя выбрать точки в отдельных областях диаграммы и рассчитать число степеней свободы системы.



Комментарии:

Домашнее задание:

1. Основы химической термодинамики.
2. Законы термодинамики.
3. Химическое равновесие.
4. Фазовое равновесие

Дата _____

Занятие № 5

Тема: Тестовый и модульный контроль «Химическая термодинамика. Химическое и фазовое равновесие»

Цель: Проверка усвоенного материала

Контрольные вопросы:

1. Термодинамическая система. Типы термодинамических систем (открытая, закрытая и изолированная), (гомогенная, гетерогенная).
2. Внутренняя энергия, теплота, работа.
3. Первый закон термодинамики. Привести уравнение в интегральном и дифференциальном виде. Первый закон термодинамики для изобарного, изохорного и изотермического процессов. Назовите постоянные параметры в каждом процессе.
4. Теплоемкость. В каких единицах измеряется. Виды теплоемкости: удельная, молярная, изобарная, изохорная.
5. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции.
6. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Уравнение Кирхгофа в интегральной и дифференциальной формах для изобарного процесса.
7. Уравнение Кирхгофа в интегральной и дифференциальной формах для изохорного процесса.
8. Что такое внутренняя энергия? Внутренняя энергия как термодинамическая функция. Изохорная теплоемкость. Привести уравнение.
9. Энтальпия как термодинамическая функция. В каких единицах измеряется энтальпия. Приведите определение изобарной теплоемкости и уравнение для расчета.
10. Приведите определение стандартной энтальпии образования химических веществ. Чему равна стандартная энтальпия образования простых веществ? Назовите стандартные условия реакции (температура, давление).
11. Стандартная энтальпия сгорания химических веществ. Чему равна стандартная энтальпия сгорания высших оксидов? Назовите стандартные условия реакции (температура, давление).
12. Экспериментальное определение теплового эффекта реакции (на примере реакции нейтрализации). Устройство и принцип работы калориметра. Что учитывает постоянная калориметра и как её определить?

13. Как по стандартной энтальпии образования исходных веществ и продуктов реакции вычислить стандартную энтальпию химической реакции?
14. Как по стандартной энтальпии сгорания исходных веществ и продуктов реакции вычислить стандартную энтальпию химической реакции?
15. Теплота растворения (определение). Из каких тепловых эффектов она состоит?
16. Теплота гидратации (определение). Привести пример реакции гидратации.
17. Закон Гесса. Дать формулировку.
18. Следствия из закона Гесса. Способы расчета энтальпий реакций с использованием закона Гесса и следствий (привести пример).
19. Термодинамические переменные. Экстенсивные и интенсивные параметры. Температура, давление, объем.
20. Второй закон термодинамики. Привести уравнения.
21. Энтропия как термодинамическая функция.
22. Способы вычисления стандартной энтропии химической реакции по энтропиям исходных и конечных реагентов.
23. Энергия Гельмгольца как термодинамическая функция. Критерий протекания самопроизвольных процессов в изохорно-изотермических условиях.
24. Энергия Гиббса как термодинамическая функция. Критерий протекания самопроизвольных процессов в изобарно-изотермических условиях.
25. Химический потенциал как термодинамическая функция. Выражение химического потенциала через энергию Гиббса, энтальпию, энергию Гельмгольца и энтропию.
26. Изотерма химической реакции. Записать уравнение.
27. Изобара химической реакции. Изохора химической реакции. Записать уравнения.
28. Запись выражений константы равновесия химических реакций. Взаимосвязь между константами равновесия, выраженными через концентрации, давления, мольные доли компонентов.
29. Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Как влияет на смещение равновесия изменение давления, температуры, концентраций реагирующих веществ.
30. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Степень свободы, компонент, фаза.
31. Фазовое равновесие. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Фазовые переходы. Виды фазовых переходов.

32. Дать определение гомогенной и гетерогенной системам. Экстракция. Закон распределения Нернста-Шилова.
33. Что такое коэффициент распределения, от чего он зависит?

Тесты

| № | Тест из буклетов «Крок-1» | Дистракторы (А-Е) |
|---|--|--|
| 1 | На фармацевтическом производстве процессы синтеза лекарственных препаратов происходят в различных условиях. В каком процессе энтропия НЕ изменяется? | А. Адиабатический В. Изотермический С. Изохорный Д. Изобарный Е. Политропный |
| 2 | Какое из выражений соответствует состоянию химической равновесия при постоянных давлении и температуре? | А. $\Delta F=0$ В. $\Delta G=0$ С. $\Delta H=0$ Д. $\Delta U=0$ Е. $\Delta S=0$ |
| 3 | Чаще всего в технологии фармацевтических препаратов поддерживают постоянными температуру и давление. Как называется этот процесс? | А. Изобарный В. Изохорно-изотермический С. Изобарно-изотермический Д. Изохорный Е. Изотермический |
| 4 | Какая термодинамическая величина является критерием направления самопроизвольного процесса при постоянных объеме и температуре? | А. Химический потенциал В. Энтропия С. Энергия Гиббса Д. Энергия Гельмгольца Е. Энтальпия |
| 5 | Большинство технологических процессов в фармации происходит в гетерогенных системах. Какое количество фаз | А. 1 В. 2 С. 5 Д. 4 Е. 3 |

| | | |
|----|---|--|
| | содержится в смеси эвтектического состава при эвтектичной температуре двухкомпонентной системы? | |
| 6 | Йодоформ во время хранения самопроизвольно распадается с образованием йода. Какая из термодинамических функций является критерием направления этого процесса при постоянных V и T ? | A. Энергия Гельмгольца ΔF B. Энтропия ΔS C. Энтальпия ΔH D. Энергия Гиббса ΔG E. Внутренняя энергия ΔU |
| 7 | Каким будет число степеней свободы в системе салол-камфора, если из расплава одновременно выделяются кристаллы обоих компонентов? | A. 1 B. 0 C. 2 D. 3 E. -1 |
| 8 | Укажите число степеней свободы в точках пересечения линии ликвидуса с осью ординат диаграммы состояния двухкомпонентной системы: | A. $C = 1$ B. $C = 2$ C. $C = 0$ D. $C = -1$ E. $C = 3$ |
| 9 | Водно-спиртовые смеси широко применяются в медицинской и фармацевтической практике. Они относятся к азеотропам. Какая особенность азеотропных смесей? | A. НЕ взаимодействуют между собой B. НЕ смешиваются C. Взаимодействуют между собой D. Нераздельно кипят E. Имеют критическую температуру смешивания |
| 10 | Одним из важных этапов в изучении физико-химических свойств воды является анализ ее диаграммы состояния. Какие фазы находятся в равновесии в тройной точке на диаграмме состояния воды? | A. Лёд B. Жидкая вода, лёд C. Жидкая вода, пар воды D. Лёд, пар воды E. Жидкая вода, лёд, пар воды |
| 11 | Термодинамические расчеты | A. Энтропия |

| | | |
|----|--|--|
| | <p>позволяют определить возможность и направление самопроизвольных процессов. В изолированной системе с этой целью используют изменение такой термодинамической функции:</p> | <p>В. Энергия Гиббса С. Энергия Гельмгольца Д. Внутренняя энергия Е. Энтальпия</p> |
| 12 | <p>Расчет тепловых эффектов химических реакций на фармацевтическом производстве основывается на законе Гесса, который утверждает, что тепловой эффект реакции определяется:</p> | <p>А. Способом течения реакции В. Начальным и конечным состоянием системы С. Путем течения реакции Д. Количеством промежуточных стадий Е. Продолжительностью процесса</p> |
| 13 | <p>Вычисления температуры фазовых превращений при различных давлениях имеет важное практическое значение для современного фармацевтического производства и осуществляется в соответствии с:</p> | <p>А. Правилем фаз Гиббса В. Правилем Трутона С. Уравнением Клапейрона-Клаузиуса Д. Уравнением Менделеева-Клапейрона Е. Законами Коновалова</p> |
| 14 | <p>В технологии синтеза фармацевтических препаратов, большинство процессов происходит при постоянной температуре и постоянном давлении. Какую термодинамическую функцию надо выбрать как критерий протекания самопроизвольного процесса в этих условиях?</p> | <p>А. Энтропия В. Энергия Гельмгольца С. Внутренняя энергия Д. Энергия Гиббса Е. Энтальпия</p> |
| 15 | <p>Тепловой эффект химической реакции не зависит от пути реакции, то есть от промежуточных стадий, а определяется только начальным и</p> | <p>А. Гесса-Гельмгольца В. Коновалова С. Рибендера Д. Смолуховского Е. Гесса</p> |

| | | |
|----|--|---|
| | конечным состояниями системы. Какой закон термодинамики это доказывает? | |
| 16 | Фазовые диаграммы используют в фармацевтическом анализе. Как называется линия на диаграмме состояния эвтектического типа, ниже которой не может существовать жидкая фаза? | A. Солидус B. Ликвидус C. Конода D. Нода E. Биссектриса |
| 17 | Не проводя вычислений, определить, в результате какой реакции энтропия НЕ изменяется? | A. $2CO + O_2 = 2CO_2$ B. $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ C. $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ D. $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ E. $N_2O_4 = 2NO_2$ |
| 18 | Какое правило применяют для характеристики гетерогенных систем, в которых устанавливается фазовое равновесие? | A. Штаудингера B. Вант-Гоффа C. Правило фаз Гиббса D. Нернста E. Петерса |
| 19 | Кинетику термического разложения лекарственного вещества исследуют в бомбовом калориметре. К какому типу относится этот процесс? | A. Равновесный B. Изобарный C. Изотермический D. Изохонный E. Циклический |
| 20 | Стандартные условия определяются следующими значениями давления и температуры (параметрами состояния): | A. 50 кПа, 298 К B. 101,3 кПа, 273 К C. 101,3 кПа, 0 К D. 50 кПа, 273 К E. 101,3 кПа, 298 К |
| 21 | Большинство химических процессов происходит при постоянных температуре и давления. Какую термодинамическую функцию надо выбрать как критерий протекания самопроизвольного процесса | A. Энергия Гиббса B. Энергия Гельмгольца C. Внутренняя энергия D. Энтальпия E. Энтропия |

| | | |
|----|---|---|
| | в этих условиях? | |
| 22 | В тройной точке на диаграмме состояния воды: | A. $C=2$ B. $C=0$ C. $\Phi=3; C=1;$ D. $C=1;$ E. $C=3;$ |
| 23 | Для расчетов тепловых эффектов реакций синтеза лекарственных препаратов при повышенных температурах следует использовать: | A. Уравнение изобары B. Уравнение Больцмана C. Уравнение Кирхгофа D. Уравнение изохоры E. Уравнение изотермы |
| 24 | Какая из приведенных величин является функцией состояния, то есть ее изменение не зависит от пути процесса? | A. Давление B. Теплота C. Работа D. Энтальпия E. Объем |
| 25 | При каких фазовых превращениях имеет место увеличение энтропии? | A. Кристаллизация и конденсация B. Плавление и кристаллизации C. Кипение и конденсация D. Сублимация и кристаллизация E. Плавление и испарение |
| 26 | Вода в тройной точке на диаграмме состояния является системой: | A. Инвариантной B. Четырехвариантной C. Моновариантной D. Трехвариантной E. Бивариантной |
| 27 | При самопроизвольном приближении изолированной системы к состоянию равновесия, величина ее энтропии: | A. Линейно растет B. Достигает максимума C. Стремится к нулю D. Стремится к бесконечности E. Достигает минимума |
| 28 | Для какого вещества энтальпия образования равна нулю? | A. H_2SO_4 B. $CaCO_3$ C. O_2 D. H_2O_2 E. CO_2 |

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 6

Тема: Растворы неэлектролитов

Цель: Изучить свойства растворов неэлектролитов

Задание для самоподготовки:

1. Растворы: классификация, теории образования. Способы выражения концентрации растворов.
2. Осмос и осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа.
3. Относительное понижение давления пара растворителя над раствором. Закон Рауля.
4. Отклонения от закона Рауля.
5. Повышение температуры кипения растворов. Эбулиоскопия.
6. Понижение температуры замерзания растворов. Криоскопия.

Задачи

Задача 1. Определите молярную концентрацию раствора сахарозы, который изотоничен плазме крови при 310 К. Осмотическое давление плазмы крови составляет $8 \cdot 10^5$ Па.

Задача 2. Определить температуру замерзания раствора, содержащего 15 г метилового спирта в 1000 г воды. Криоскопическая постоянная воды 1,86 град/моль.

Задача 3. К воде массой 0,5 кг, добавили 21,66 г этиленгликоля. Вычислить температуру замерзания полученного раствора. Молярная масса этиленгликоля 62 г/моль. $K_{кр}(H_2O)=1,86$ град/моль.

Задача 1:

Задача 2:

Задача 3:

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 7

Тема: Растворы электролитов. Лабораторная работа № 3.

Цель: Изучить свойства растворов электролитов. Определить степень диссоциации слабого электролита методом электропроводности

Вопросы для самоподготовки:

1. Теория диссоциации Аррениуса.
2. Степень диссоциации электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты.
3. Слабые электролиты. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда.
4. Изотонический коэффициент. Его связь со степенью диссоциации. Уравнения Вант-Гоффа и Рауля для растворов электролитов.
5. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH.
6. Сильные электролиты. Активность. Коэффициент активности. Термодинамическая константа диссоциации.
7. Ионная сила раствора. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Сольватация ионов.
8. Электрическая проводимость растворов электролитов.

Закон разведения Оствальда:

Уравнение Дебая-Хюккеля:

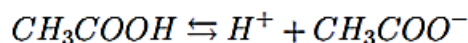
Электрическая проводимость удельная и молярная:

Изотонический коэффициент:

Закон Рауля и уравнение Вант-Гоффа для растворов электролитов:

Лабораторная работа № 3. Определение константы диссоциации слабого электролита

Процесс диссоциации слабых электролитов можно представить как обратимую химическую реакцию, для которой можно рассчитать константу равновесия:



$$K = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} \cdot C_{\text{H}^+}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} \quad (1)$$

Для определения константы диссоциации слабых электролитов измеряют удельную электрическую проводимость растворов с помощью прибора - кондуктометра.

Согласно закону разбавления Оствальда:

$$K_{\text{дис}} = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha} \quad (2)$$

Степень диссоциации находим из значений молярной электропроводности:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}} \quad (3)$$

Молярную электропроводность получаем из экспериментальных данных, измеряя удельную электрическую проводимость растворов электролита различной концентрации:

$$\lambda = \frac{1000 \cdot \kappa}{C} \quad (4)$$

κ – удельная электропроводность раствора; C – молярная концентрация.

Молярную электропроводность при бесконечном разбавлении находим согласно закону Кольрауша:

$$\lambda_{\infty} = \lambda_{\infty}^+ + \lambda_{\infty}^- \quad (5)$$

Выполнение работы:

1. Методом последовательного разбавления готовят растворы слабого электролита по заданию преподавателя.
2. Измеряют величину удельной электропроводности растворов.
3. Проводят расчеты по представленным уравнениям.

Полученные данные заносят в таблицу:

| Экспериментальные данные | Н ₂ O дист. | С _М , моль/л (СН ₃ СООН) | | | |
|---|---------------------------|--|------|-----|-----|
| | | 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,5 |
| Удельная электрическая проводимость κ , Ом ⁻¹ м ⁻¹ | | | | | |
| Молярная электрическая проводимость λ , м ² /Ом моль | — | | | | |
| λ_{∞} , м ² /Ом моль | — | | | | |
| Степень диссоциации α , % | — | | | | |
| Константа диссоциации кислоты, $K_{дис}$ (эксперим.) | — | | | | |
| $K_{дис}$ (эксперим.) средняя | — | | | | |
| Константа диссоциации кислоты, $K_{дис}$ (справочн.) | — | | | | |

Расчеты:

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 8

Тема: Тестовый и модульный контроль «Растворы неэлектролитов и электролитов»

Цель: Проверка знаний по теме «Растворы»

Контрольные вопросы:

1. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем. Азеотропные смеси. Законы Коновалова.
2. Идеальные растворы. Закон Рауля. Зависимость общего и парциального давления от состава раствора.
3. Дать определение идеального раствора. Привести выражение химического потенциала для идеального раствора.
4. Отклонение от закона Рауля в реальных растворах.
5. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов.
6. Реальные растворы. Закон Генри. Активность.
7. Что такое электролитическая диссоциация? Теория диссоциации. Степень диссоциации, константа диссоциации и их связь.
8. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация слабых электролитов.
9. Сильные электролиты. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.
10. Релаксационный и электрофоретический эффект торможения в растворах сильных электролитов.
11. Тормозящие эффекты в растворах сильных электролитов. Что такое ионная сила электролита, ионная атмосфера?
12. Что такое активность, подвижность ионов? Средний коэффициент активности электролита.
13. Подвижность ионов. Закон Кольрауша. Числа переноса ионов.
14. В чем причины высокой подвижности ионов H_3O^+ и OH^- ? Объясните механизм перемещения этих ионов в растворе электролита.
15. Что такое изотонический коэффициент? Его связь с характеристиками растворов.
16. Удельная электрическая проводимость. Определение. В каких единицах измеряется? Зависимость удельной проводимости от концентрации для сильных и слабых электролитов (привести схемы).
17. Эквивалентная электрическая проводимость и ее зависимость от концентрации. В каких единицах измеряется? Что такое разведение электролита, предельная эквивалентная электропроводность?
18. Зависимость электропроводности от температуры.

Тесты:

| № | Тест из буклетов «Крок-1» | Дистракторы (А-Е) |
|---|--|---|
| 1 | При изготовлении некоторых лекарственных форм необходимо учитывать величину осмотического давления. Какой из перечисленных 0,01 М растворов имеет наибольшее осмотическое давление? | A. $Al_2(SO_4)_3$ B. Мочевина C. Фруктоза D. $Cu(NO_3)_2$ E. KCl |
| 2 | Степень извлечения лекарственного вещества в процессе экстракции зависит от величины ее коэффициента распределения. Если вещество, которое распределяется, характеризуется различными степенями диссоциации или ассоциации в разных фазах, коэффициент распределения вычисляется по: | A. Законом распределения Нернста B. Уравнением Шилова-Лепинь C. Правилем фаз Гиббса D. Первым законом Рауля E. Правилем Вант-Гоффа |
| 3 | Растворы электролитов являются лекарственными препаратами. Какое максимальное значение изотонического коэффициента для раствора $MgSO_4$? | A. 3 B. 4 C. 2 D. 5 E. 7 |
| 4 | В технологии фармацевтических препаратов иногда нужно проводить процессы при низких температурах. В каком из растворов кристаллизация начнется первой при условии их одинаковой моляльности? | A. $Al_2(SO_4)_3$ B. $NaCl$ C. $CaCl_2$ D. $C_6H_{12}O_6$ E. KBr |
| 5 | Для внутривенных инъекций используют водный раствор $CaCl_2$ с массовой долей 10%. Какое максимальное значение изотонического коэффициента | A. 1 B. 4 C. 2 D. 5 E. 3 |

| | | |
|----|--|---|
| | CaCl ₂ в водном растворе? | |
| 6 | В физико-химической лаборатории были приготовлены водные растворы мочевины, глюкозы, натрий сульфата, алюминий сульфата и натрий бензоата одинаковой молярной концентрации. У какого из перечисленных растворов будет наибольшее осмотическое давление при 298К? | A. Алюминий сульфата B. Мочевины C. Глюкозы D. Натрий бензоата E. Натрий сульфата |
| 7 | Осмотическое давление является важной характеристикой биологических жидкостей. Укажите, в каком из приведенных растворов осмотическое давление со временем будет меняться? | A. Глюкозы B. Золь аргентум хлорида C. Кальций сульфата D. Натрий хлорида E. Магний сульфата |
| 8 | Человеку для восстановления объема циркулирующей крови перелили кровезаменитель - изотонический раствор NaCl. Какая концентрация этого раствора? | A. 0,5% B. 0,3% C. 0,9% D. 1% E. 3% |
| 9 | Какое осмотическое давление должен иметь раствор, используемый в медицине как изотонический раствор? | A. 500 - 600 кПа B. 200 - 300 кПа C. 300 - 400 кПа D. 700 - 800 кПа E. 900 - 1000 кПа |
| 10 | Какой из перечисленных растворов одинаковой молярности, кипит при максимальной температуре? | A. Раствор NaCl B. Раствор K ₃ [Fe(CN) ₆] C. Раствор сахарозы D. Раствор CaCl ₂ E. Раствор Al ₂ (SO ₄) ₃ |
| 11 | Среди перечисленных водных растворов лекарственных веществ, молярность которых составляет 0,1 моль/кг, максимальное увеличение | A. Ацетат натрия B. Глюкозы C. Никотиновой кислоты D. Этанол |

| | | |
|----|--|--|
| | температуры кипения отвечает раствору: | Е. Аскорбиновой кислоты |
| 12 | При расчетах количества вспомогательных веществ, необходимых для изотонирования жидких лекарственных форм, используют значение изотонических коэффициентов. Чему он равен для сульфата цинка при его полной диссоциации в водном растворе? | А. 0 В. 2 С. 1 Д. 3 Е. 4 |
| 13 | При изготовлении некоторых жидких лекарственных форм необходимо учитывать величину их осмотического давления. 0,1М раствор какого из приведенных веществ имеет наибольшее осмотическое давление? | А. Сахароза В. Глюкоза С. $AlCl_3$ Д. $CaCl_2$ Е. $KN O_3$ |
| 14 | Какое осмотическое давление растворов лекарств, применяют в медицине как изотоничные крови? | А. 600 - 670 кПа В. 420 - 448 кПа С. 900 - 960 кПа Д. 740 - 780 кПа Е. 690 - 720 кПа |
| 15 | Какое осмотическое давление имеют растворы, используемые в медицине как изотонические или кровезаменители? | А. 900-1000 кПа В. 200-300 кПа С. 300-400 кПа Д. 500-600 кПа Е. 770-800 кПа |
| 16 | Растворы некоторых электролитов являются лекарственными препаратами. Какое максимальное значение изотонического коэффициента для раствора $MgSO_4$? | А. 2 В. 4 С. 3 Д. 5 Е. 7 |
| 17 | При вычислении осмотического давления растворов электролитов по закону Вант- | А. Осмотический коэффициент В. Изотонический коэффициент С. Коэффициент активности Д. Криоскопическая константа |

| | | |
|----|---|--|
| | Гоффа используется: | Е. Эбулиоскопическая константа |
| 18 | Какой из приведенных ниже растворов одинаковой молярной концентрации имеет максимальное осмотическое давление? | А. Хлорида натрия В. Глюкозы С. Нитрата алюминий Д. Сульфата магния Е. Йодида калия |
| 19 | Какой из перечисленных растворов одинаковой молярности, кристаллизуется при самой низкой температуре? | А. Мочевина В. $NaCl$ С. KI Д. $Al_2(SO_4)_3$ Е. $C_6H_{12}N_4$ |
| 20 | Молярная концентрация растворов составляет 0,1М. Какой из растворов характеризуется наибольшим осмотическим давлением? | А. Этанол В. Хлорид лития С. Хлорид калия Д. Фенол Е. Хлорид кальция |
| 21 | При одинаковой молярной концентрации раствор какого из приведенных веществ характеризуется минимальной температурой кристаллизации? | А. Na_2SO_4 В. $NaCl$ С. CH_3OH Д. CH_3Cl Е. C_6H_5COONa |
| 22 | Для изготовления и анализа лекарственных препаратов широко применяются буферные растворы. Они используются в целях: | А. Изменения величины рН раствора В. Поддержки определенного значения величины рН раствора С. Изменения константы ионизации вещества Д. Изменения ионной силы раствора Е. Изменения произведения растворимости вещества |
| 23 | Лучшим примером идеального раствора, подчиняющегося закону Рауля, является раствор: | А. Бензола в этаноле В. Ацетона в хлороформе С. Любой предельно разбавленный Д. Бензола в воде Е. Хлороформа в циклогексане |
| 24 | Изотоничность - это требование, которое предъявляют к инъекционным растворам и глазным каплям. У раствора какого из приведенных веществ наибольшее осмотическое давление при одинаковых | А. $C_6H_{12}O_6$ В. $Cu(NO_3)_2$ С. $CuSO_4$ Д. $Al_2(SO_4)_3$ Е. $C_{12}H_{22}O_{12}$ |

| | | |
|----|--|---|
| | молярной концентрации и температуре? | |
| 25 | При одинаковой температуре дано 5 водных растворов с молярной концентрацией 0,05 моль/кг. Какие из этих растворов являются изотоническими по отношению друг к другу? | A. $NaCl$ и $CaCl_2$ B. $C_6H_{12}O_6$ и $NaCl$ C. $AlCl_3$ и $CaCl_2$ D. CH_3OH и $NaCl$ E. $NaCl$ и $MgSO_4$ |
| 26 | Изотоничность - это обязательное требование, которое предъявляют к инфузионным растворам. Укажите значение, невозможное для изотонического коэффициента: | A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 4,5 |
| 27 | Молярная концентрация растворов составляет 0,1 М. Какой из растворов характеризуется наибольшим осмотическим давлением? | A. Хлорид лития B. Хлорид кальция C. Хлорид калия D. Фенол E. Этанол |
| 28 | Для каких из перечисленных растворов электролитов осмотическое давление будет наибольшим, если концентрация всех растворов одинакова и равна 1 моль / л? | A. Na_2SO_4 B. $AlCl_3$ C. $Al_2(SO_4)_3$ D. Na_3PO_4 E. $CaSO_4$ |
| 29 | Степени диссоциации следующих электролитов в 0,01 М водном растворе одинаковы. Укажите вещество, у раствора которого самая высокая температура кипения: | A. K_3PO_4 B. KCl C. $Cu(NO_3)_2$ D. $Al_2(SO_4)_3$ E. Na_3PO_4 |

Комментарии:

Дата _____

Занятие № 9

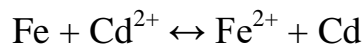
**Тема: Электродные потенциалы и электродвижущие силы.
Лабораторная работа № 4.**

Цель: Рассмотреть теоретические представления об электродных процессах. Освоить методику выполнения потенциометрического титрования. Провести контроль знаний по теме «Электрохимия»

Вопросы для самоподготовки:

1. Контактный потенциал. Электродный потенциал. Диффузионный потенциал.
2. Электродвижущая сила (ЭДС).
3. Теория возникновения скачка потенциала. Уравнение Нернста.
4. Термодинамика гальванического элемента. Измерение ЭДС.
5. Классификация гальванических элементов.
6. Классификация электродов. Электроды первого рода. Водородный газовый электрод.
7. Водородная шкала стандартных электродов.
8. Электроды второго рода. Каломельный и хлорсеребряный электроды.
9. Окислительно-восстановительные (редокс-) электроды. Уравнение Нернста.
10. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
11. Применение измерений ЭДС для определения различных физико-химических величин. Потенциометрия.
12. Определение pH растворов. Применение в фармации.
13. Редокс-системы в биохимии. Механизм возникновения биопотенциалов.

Задача 1. Исходя из значений стандартных электродных потенциалов и ΔG^0 , укажите, можно ли в гальваническом элементе осуществить следующую реакцию:



Составьте схему элемента ($\varphi^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,40 \text{ В}$; $\varphi^0_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44 \text{ В}$).

Решение:

Лабораторная работа № 4. Потенциометрическое титрование

Потенциометрический метод основан на измерении потенциалов, возникающих между раствором и погруженным в него электродом. Используется для установления доброкачественности и количественного анализа некоторых фармакопейных препаратов, при исследовании процессов разрушения лекарственных веществ в процессе хранения.

Различают прямую потенциометрию и потенциометрическое титрование, с помощью которого можно определить общее содержание электролита в растворе. В качестве титранта используют основания и кислоты.

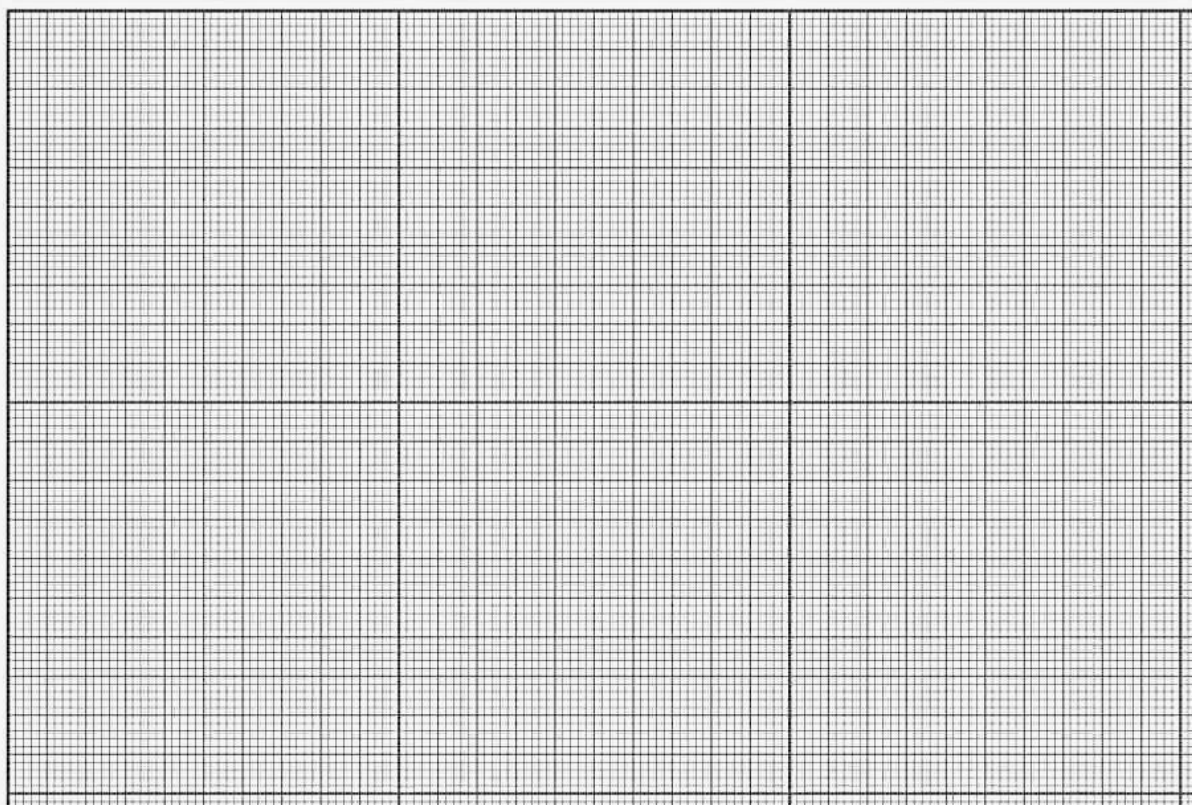
Выполнение работы:

1. Исследуемый раствор (по заданию преподавателя) переносят пипеткой в чистый стакан вместимостью 100 - 150 мл.
2. Стакан с раствором помещают на подставку для титрования, опускают в стакан индикаторный электрод и электрод сравнения.
3. Бюретку заполняют раствором титранта и закрепляют в штативе так, чтобы кончик бюретки был опущен в стакан, но не соприкасался с поверхностью титруемого раствора.
4. Включают мешалку, приливают из бюретки по 0,5-1,0 мл раствора титранта, измеряют E (рН) после каждой его порции.
5. Отсчеты производят только после достижения постоянного значения. Титрование продолжают до тех пор, пока изменение ЭДС (ΔE) или рН (ΔpH) не достигнет своего максимального значения, а при дальнейшем прибавлении новых порций раствора реагента перестанет изменяться.

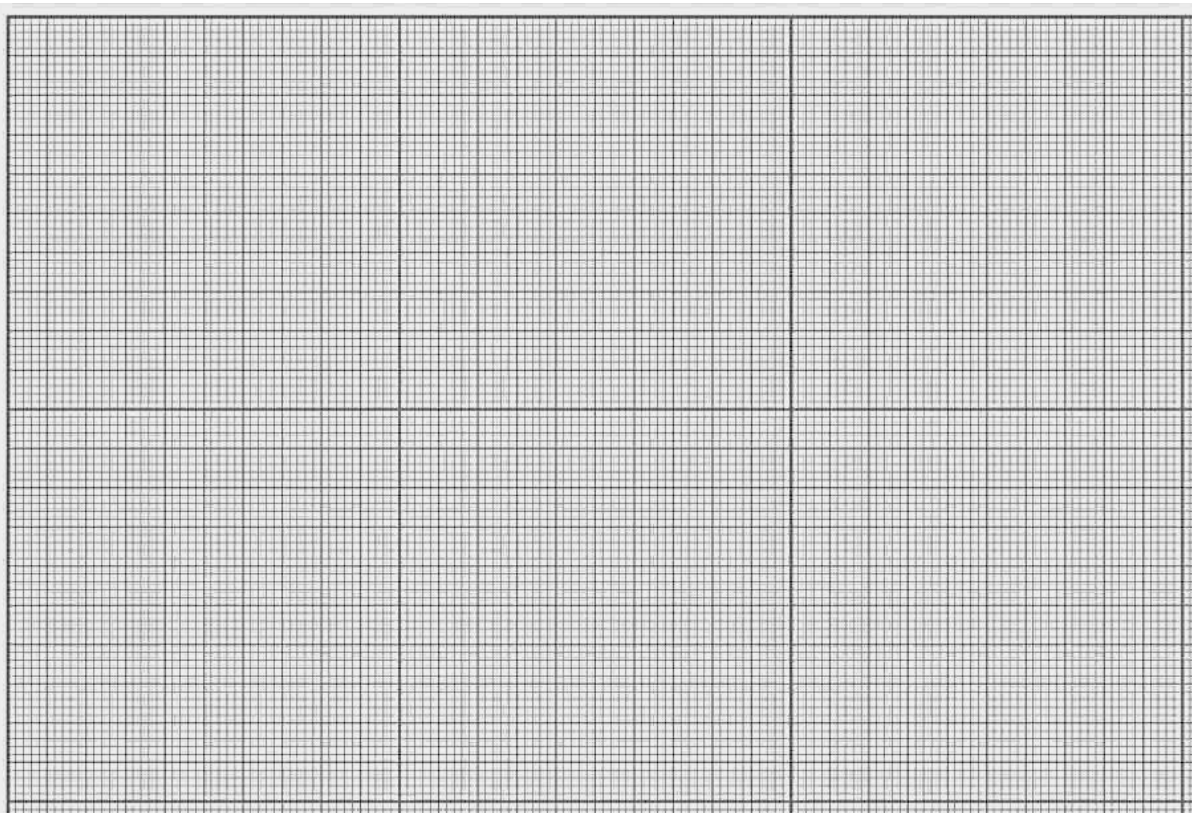
Результаты титрования записывают в таблицу:

| Объем титранта | 0 | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | |
| рН (E, мВ) | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| ΔpH (ΔE , мВ) | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Интегральная кривая титрования. Система _____



Дифференциальная кривая титрования. Система _____



По данным титрования строят интегральную и дифференциальную кривые титрования в координатах $\text{pH} - V$ и $\Delta\text{pH}/\Delta V - V$. По кривым титрования находят точки эквивалентности и определяют объем титранта, израсходованный на титрование. Рассчитывают концентрацию электролита в анализируемом растворе по уравнению: $C_1V_1 = C_2V_2$. Сравнивают с контрольным значением.

Расчеты:

Комментарии:

Тесты

| № | Тест из буклетов «Крок-1» | Дистракторы (А-Е) |
|---|---|--|
| 1 | Какой ионный механизм обеспечивает развитие фазы деполяризации потенциала действия? | <p>А. Вход натрия в клетку</p> <p>В. Выход натрия из клетки</p> <p>С. Вход калия в клетку</p> <p>Д. Выход калия из клетки</p> <p>Е. Вход кальция в клетку</p> |
| 2 | Какой параметр измеряют при кондуктометрическом титровании растворов электролитов? | <p>А. Электродвижущая сила</p> <p>В. Электропроводность</p> <p>С. Вязкость раствора</p> <p>Д. Кислотность среды</p> <p>Е. Концентрация раствора</p> |
| 3 | При кондуктометрическом титровании смеси кислот HCl и CH_3COOH 0,1М раствором $NaOH$ измеряют: | <p>А. Разницу потенциалов</p> <p>В. рН среды</p> <p>С. Электропроводность раствора</p> <p>Д. Угол вращения плоскости поляризованного света</p> <p>Е. Показатель преломления</p> |
| 4 | При исследовании лекарственных веществ применяется потенциометрический метод определения рН. Какой из электродов можно использовать как индикаторный при измерении рН раствора? | <p>А. Каломельный</p> <p>В. Медный</p> <p>С. Хлорсеребряный</p> <p>Д. Стеклянный</p> <p>Е. Цинковый</p> |
| 5 | Для каких гальванических элементов величина ЭДС не зависит от величин стандартных электродных потенциалов? | <p>А. Элементы Вестона</p> <p>В. Окислительно-восстановительные</p> <p>С. Элементы Даниэля-Якоби</p> <p>Д. Химические источники тока</p> <p>Е. Концентрационные</p> |
| 6 | К какому типу относится электрод, составленный по схеме $Au^{3+} Au$ | <p>А. Электроды I рода</p> <p>В. Электроды II рода</p> <p>С. Электроды III рода</p> <p>Д. Окислительно-восстановительные электроды</p> <p>Е. Ион-селективные электроды</p> |
| 7 | Потенциометрический метод определения рН, как наиболее универсальный, | <p>А. Водородный-хингидронный</p> <p>В. Стеклянный-каломельный</p> <p>С. Стеклянный-водородный</p> |

| | | |
|----|--|--|
| | занесен в Государственную Фармакопею Украины. С помощью какой из пар электродов можно определить рН? | D. Каломельный-хлорсеребряный E. Стеклянный-хингидронный |
| 8 | Выберите пару электродов для потенциметрического определения рН раствора: | A. Хингидронный-стибиевый B. Каломельно-хлорсеребряный C. Стеклянный-хлорсеребряный D. Сернокислый ртутный-хлорсеребряный E. Стеклянный-стибиевый |
| 9 | Выберите индикаторный электрод для количественного определения уксусной кислоты методом потенциметрического титрования: | A. Платиновый B. Хлорсеребряный C. Серебряный D. Стеклянный E. Каломельный |
| 10 | К какому типу электродов относится хлорсеребряный электрод? | A. Ион-селективные B. Первого рода C. Газовые D. Окислительно-восстановительные E. Второго рода |
| 11 | Какой метод основан на функциональной зависимости между концентрацией исследуемого компонента и величиной электродного потенциала? | A. Потенциометрия B. Кондуктометрия C. Атомно-абсорбционная спектроскопия D. Амперометрия E. Электрофорез |
| 12 | Стеклянный электрод широко используется для измерения рН в биологических средах, жидких лекарственных формах и тому подобное. К какому типу относится стеклянный электрод? | A. Электрод I рода B. Ионселективный электрод C. Редокс-электрод D. Электрод II рода E. Газовый электрод |
| 13 | Каломельный электрод внесен в ДФ Украины как вспомогательный электрод для измерения рН. К какому типу электродов относится каломельный электрод? | A. Ион-селективный B. Первого рода C. Второго рода D. Окислительно-восстановительный E. Газовый |

Дата _____

Занятие № 10

Тема: Кинетика химических реакций. Лабораторная работа № 5.

Цель: Рассмотреть теоретические основы формальной кинетики. Экспериментально изучить процесс разложения пероксида водорода во времени.

Вопросы для самоподготовки:

1. Скорость и константа скорости химических реакций.
2. Молекулярность и порядок химических реакций.
3. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядка.
4. Период полупревращения.
5. Методы определения порядка реакций. Причины несовпадения порядка и молекулярности реакций.
6. Кинетика сложных реакций.
7. Зависимость скорости реакций от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
8. Метод «ускоренного старения лекарственной формы» для определения срока ее годности.

Лабораторная работа № 5. Изучение скорости разложения пероксида водорода.

Химическая кинетика изучает скорости и механизмы химических реакций. **Скорость химической реакции** определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени (в единице объема):

$$v_i = \frac{dC_i}{dt} \quad (1)$$

Если химическая реакция является элементарной, то непосредственно по ее стехиометрическому уравнению можно записать математическое выражение для скорости реакции в виде:

$$v = kC_A^a C_B^b \quad (2)$$

Для реакции $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ данное уравнение называется **кинетическим уравнением** химической реакции. Оно отражает основной

постулат кинетики: Скорость реакции пропорциональна концентрации реагирующих веществ.

Множитель « K » называется **константой скорости** химической реакции, физический смысл ее: численно равна скорости реакции при единичных концентрациях реагирующих веществ. На примере реакции разложения пероксида водорода газометрическим методом можно определить константу скорости реакции.

Пероксид водорода в водных растворах самопроизвольно медленно разлагается по уравнению:



Процесс разложения значительно ускоряется в присутствии катализаторов, например, водных растворов KI, FeCl₃, CuSO₄; MnO₂.

Выполнение работы:

За разложением пероксида водорода наблюдают, фиксируя изменение уровня воды, которую вытесняет выделяющийся кислород в градуированной стеклянной трубке, соединенной с реакционным сосудом – специальной пробиркой. Пробирка состоит из двух частей, в которые помещают пероксид водорода и катализатор. Периодически перемешивая их, через равные промежутки времени (по заданию преподавателя) фиксируют объем выделившегося кислорода, т.е. изменение уровня воды в стеклянной трубке. Измерения проводят до тех пор, пока значения не станут постоянными.

Полученные данные заносят в таблицу 1. Рассчитывают разность объемов кислорода $V_\infty - V_t$, где V_∞ - объем кислорода, выделившегося после разложения всего пероксида водорода. Этот объем определяется как разность уровней в газометрической трубке после выдерживания реакционного сосуда в нагретой водяной бане (максимальный уровень) и в момент, принятый за начало реакции.

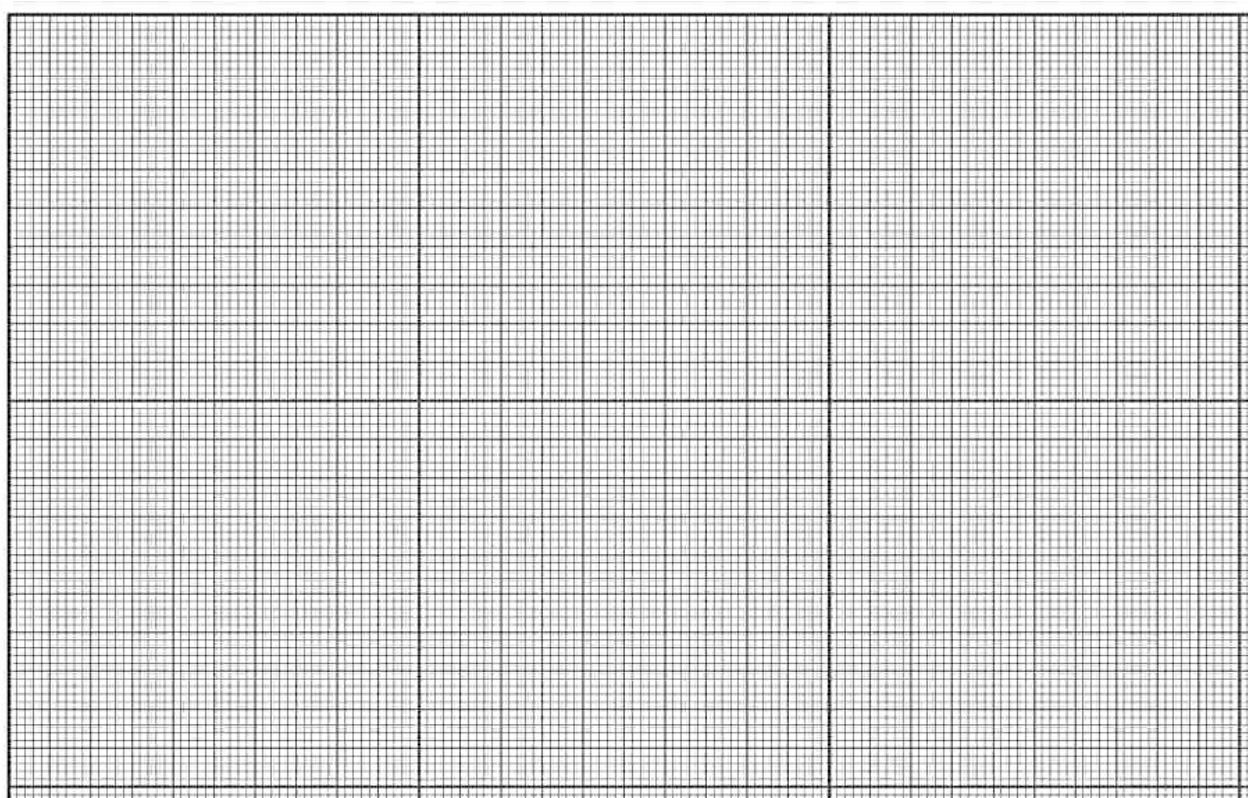
Разность объемов $V_\infty - V_t$ пропорциональна концентрации пероксида водорода C_t в данный момент времени t , V_∞ пропорциональна исходной концентрации пероксида водорода C_0 . Тогда константа скорости:

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{C^0}{C} = \frac{1}{t} \ln \frac{V_\infty}{V_\infty - V_t}. \quad (3)$$

По экспериментальным данным необходимо рассчитать константу скорости реакции, найти среднее значение. Построить график зависимости $\ln(V_{\infty} - V_t) = f(t)$. Показать, что данная реакция имеет первый порядок.

Таблица 1

| t, сек | V_t , см^3 | $(V_{\infty} - V_t)$, см^3 | $V_{\infty} / (V_{\infty} - V_t)$ | $\ln V_{\infty} / (V_{\infty} - V_t)$ | k |
|-----------|--------------------------|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| | | | | | |



Комментарии:

Дата _____

Занятие № 11

Тема: Катализ. Теории катализа. Применение в фармацевтической промышленности.

Цель: Рассмотреть теоретические основы катализа и области его использования.

Вопросы для самоподготовки:

1. Катализ. Развитие учения о катализе.
2. Гомогенный катализ, его механизм.
3. Энергия активации каталитических реакций.
4. Кислотно-основной катализ.
5. Гетерогенный катализ.
6. Ферментативный катализ. Зависимость скорости ферментативного катализа от концентрации фермента и субстрата.
7. Теория активных ансамблей.
8. Ингибиторы.
9. Применение катализаторов в фармацевтической промышленности.

Катализатор:

Катализ:

Механизмы катализа:

Дата _____

Занятие № 12

Тема: Тестовый и модульный контроль «Химическая кинетика. Катализ»

Цель: Проверка знаний по теме «Химическая кинетика. Катализ»

Вопросы для самоподготовки:

1. Основные понятия и постулаты формальной кинетики. Прямая и обратная кинетические задачи. Параметры кинетических уравнений. Константа скорости реакции.
2. Дать определение скорости химических реакций в гомогенных системах. В каких единицах измеряется скорость химической реакции? Записать формулу для расчета скорости с пояснениями. От каких факторов зависит скорость гомогенных процессов?
3. Скорость гетерогенной реакции. От каких факторов зависит скорость гетерогенных процессов?
4. Влияние концентрации на скорость реакции. Закон действующих масс. Запись уравнения закона действующих масс для прямой и обратной реакций (через парциальные давления реагентов и молярные концентрации).
5. Что такое порядок и молекулярность реакции? Причины несовпадения порядка и молекулярности реакций. Время полупревращения.
6. Способы экспериментального определения порядка реакции (интегральные методы).
7. Дифференциальные методы определения порядка реакции.
8. Реакции нулевого порядка. Кинетическое уравнение реакции 0-го порядка.
9. Реакции первого порядка. Кинетическое уравнение реакции 1-го порядка.
10. Реакции второго порядка. Кинетическое уравнение реакции 2-го порядка.
11. Реакции третьего порядка. Кинетическое уравнение реакции 3-го порядка.
12. Порядок по веществу и общий порядок реакции.
12. Дать определение энергии активации. Что такое активированный комплекс?
13. Уравнение Аррениуса. Параметры уравнения Аррениуса (энергия активации, стерический множитель). Способы определения опытной энергии активации.
14. Правило Вант-Гоффа. Что такое температурный коэффициент реакции?
16. Влияние температуры на скорость химической реакции.
15. Основные положения теории активированного комплекса.
16. Основные положения теории активных соударений.

17. Что называется элементарной стадией химической реакции? По какому признаку классифицируют элементарные реакции?
18. Классификация сложных реакций. Последовательные реакции. Каковы особенности кинетики последовательных реакций? Что такое лимитирующая стадия?
19. Классификация сложных реакций. Параллельные реакции. Каковы особенности кинетики параллельных реакций?
20. Цепные реакции. Механизм цепных реакций. Какие этапы характерны для цепных реакций?
21. Фотохимические реакции. Основные закономерности протекания фотохимических реакций. Что такое квантовый выход реакции?
22. Что такое катализатор? Виды катализа. Привести общие закономерности катализа.
23. Гомогенный катализ. Привести схему гомогенного катализа.
24. Гетерогенный катализ. Основные стадии гетерогенного катализа.
25. Ферментативный катализ.

Тесты

| № | Тест из буклетов «Крок-1» | Дистракторы (А-Е) |
|---|---|---|
| 1 | При производстве лекарственных препаратов их выход можно повысить при правильном выборе температурного режима. Какое уравнение устанавливает зависимость константы равновесия от температуры при постоянном давлении? | А. Изобары химической реакции В. Изотермы химической реакции С. Кирхгофа Д. Изохоры химической реакции Е. Гиббса-Гельмгольца |
| 2 | Температурный коэффициент скорости реакции равен 2. Во сколько раз изменится скорость этой реакции при изменении температуры на 40 ⁰ С? | А. В 8 раз В. В 16 раз С. В 4 раза Д. В 32 раза Е. В 24 раза |
| 3 | При фармацевтическом синтезе применяют простые и сложные реакции. Укажите порядок простой реакции вида $2A + B = 3D$: | А. 1 В. 2 С. 3 Д. 0 Е. 0,5 |

| | | |
|----|--|--|
| 4 | Метод «ускоренного старения лекарственных препаратов», который применяется для определения сроков годности лекарственных препаратов, основывается на: | A. Закон Оствальда B. Правило Панета-Фаянса C. Постулат Планка D. Правило Вант-Гоффа E. Закон Рауля |
| 5 | В технологии фармацевтических препаратов важную роль играют: давление, температура, концентрация. Снижение температуры какого из процессов ускоряет его? | A. Изобарного B. Эндотермического C. Адиабатического D. Изохорного E. Экзотермического |
| 6 | Какой из факторов в узком интервале температур играет главную роль в увеличении скорости реакции при повышении температуры? | A. Растет доля активных молекул B. Растет общее число столкновений молекул C. Растет энергия активации D. Уменьшается энергия активации E. Растет скорость движения молекул |
| 7 | Укажите порядок и молекулярность реакции гидролиза сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6$ (фруктоза) + $C_6H_{12}O_6$ (глюкоза): | A. Мономолекулярная, первого порядка B. Бимолекулярная, псевдопервого порядка C. Бимолекулярная, второго порядка D. Мономолекулярная, второго порядка E. Бимолекулярная, третьего порядка |
| 8 | Скорость реакции $Fe_2O_3(тв) + 3H_2(г) \rightarrow 2Fe(тв) + H_2O$, при $V = const$ и увеличении количества H_2 в 2 раза, возрастет в: | A. 4 раза B. 2 раза C. 8 раз D. 16 раз E. 6 раз |
| 9 | По какой величине сравнивают скорости химических реакций одинаковых порядков: | A. По изменениям концентраций реагирующих веществ B. По величине скорости химической реакции C. По времени окончания реакции D. По величине константы скорости химической реакции E. По изменениям концентраций продуктов реакции |
| 10 | Правило Вант-Гоффа применяют при определении | A. 1-5 B. 2-3 |

| | | |
|----|--|---|
| | срока годности лекарств. В каких пределах находится температурный коэффициент скорости большинства химических реакций? | С.1-3 D.3-4 E.2-4 |
| 11 | Исследования зависимости скорости реакций от различных факторов позволяет интенсифицировать технологические процессы. Какие из факторов не влияют на константу скорости химической реакции? | A. Концентрации реагирующих веществ B. Температура C. Природа реагирующих веществ D. Природа растворителя E. Степень дисперсности твердого вещества |
| 12 | Фармацевтический синтез требует изучения кинетики сложных реакций. Если продукт первой стадии является исходным веществом второй стадии, то такая реакция называется: | A. Обратимая B. Последовательная C. Сопряженная D. Второго порядка E. Параллельная |
| 13 | В технологии фармацевтических препаратов важную роль имеют: давление, температура, концентрация. Снижение температуры какого из процессов увеличивает выход продуктов реакции? | A. Изохорного B. Эндотермического C. Экзотермического D. Изобарного E. Адиабатического |
| 14 | Какие данные необходимо использовать для определения энергии активации? | A. Внутренняя энергия системы B. Тепловая энергия реакции C. Изменение энергии системы D. Константы скорости реакции при двух температурах E. Порядок реакции |
| 15 | Константа скорости химической реакции численно равна скорости реакции при условии, что молярные концентрации: | A. Реагентов равны между собой B. Реагентов отличаются на единицу C. Продуктов одинаковые D. Продуктов отличаются на единицу E. Реагентов равны единице |
| 16 | Для точного вычисления константы скорости по | A. Взаимную ориентацию реагирующих молекул |

| | | |
|----|--|--|
| | величине энергии активации, применяется стерический фактор, учитывающий: | В. Химические свойства взаимодействующих соединений С. Концентрацию реагирующих веществ Д. Температуру реакционной смеси Е. Строение молекул взаимодействующих соединений |
| 17 | В методе определения срока годности лекарственного препарата допускают, что реакция разложения лекарственного вещества является реакцией следующего порядка: | А. Второго В. Первого С. Нулевого Д. Третьего Е. Дробного |
| 18 | Равновесное состояние химической реакции относится к конкретным процессам, которые происходят в химико-фармацевтическом производстве. Для обратимых реакций оно описывается: | А. Законом Гесса В. Правилем Вант-Гоффа С. Законом действия масс Гульдберга и Вааге Д. Первым законом Коновалова Е. Правилем фаз Гиббса |
| 19 | Какой порядок будет у простой реакции, составленной по схеме $A+B = 2D$? | А. Нулевой В. Первый С. Третий Д. Второй Е. Дробный |
| 20 | Одним из факторов, влияющих на увеличение выхода лекарственного вещества в процессе его синтеза, является снижение энергии активации реакции. Этому способствует: | А. Уменьшение концентрации В. Повышение температуры С. Снижение температуры Д. Увеличение концентрации Е. Добавление катализатора |
| 21 | Какая из приведенных записей, согласно закону действующих масс, выражает скорость процесса $2SO_2(g) + O_2(g) = 2SO_3(g)$? | А. $k [SO_2]^2 \times [O_2]$ В. $[2SO_2] \times [O_2]$ С. $k [SO_2] \times [O_2]$ Д. $k [SO_2] + [O_2]$ Е. $[SO_2]^2 + [O_2]$ |
| 22 | Кинетические методы используются для определения стабильности лекарственных препаратов. Определите порядок реакции, если | А. Нулевой В. Первый С. Дробный Д. Второй Е. Третий |

| | | |
|----|--|--|
| | константа скорости ее имеет размерность с^{-1} : | |
| 23 | Что отражает такой фармакокинетический параметр лекарственных средств, как период полувыведения ($t_{1/2}$)? | <p>А. Скорость выведения препарата через почку.</p> <p>В. Соотношение между скоростью выведения препарата и его концентрацией в плазме крови.</p> <p>С. Промежуток времени, за которое концентрация препарата в плазме крови уменьшается на 50%.</p> <p>Д. Объем плазмы крови, который освобождается от препарата за единицу времени.</p> <p>Е. Время полного выведения препарата из организма.</p> |

Комментарии:

Итог занятий:

Выполнение лабораторных работ –

Теория:

Модуль 1 (Термодинамика, химические и фазовые равновесия) –

Модуль 2 (Растворы. Электрохимия) –

Модуль 3 (Кинетика) –

Зачет -

Допущен к экзамену _____

Преподаватель

Приложение

Thermodynamics Термодинамика

| | |
|--------------------|---------------------|
| alive | живой |
| exchange | обмениваться |
| heterogeneous | гетерогенный |
| homogeneous | гомогенный |
| condition | условие |
| pressure | давление |
| volume | объем |
| temperature | температура |
| isobar | изобарный |
| isochoric | изохорный |
| isothermal | изотермический |
| adiabatic | адиабатический |
| equilibrium | равновесие |
| entropy | энтропия |
| enthalpy | энтальпия |
| Helmholtz energy | энергия Гельмгольца |
| Gibbs energy | энергия Гиббса |
| Kirchhoff equation | уравнение Кирхгофа |
| Internal energy | внутренняя энергия |
| External energy | внешняя энергия |
| Heat effect | тепловой эффект |
| Work | работа |
| decrease | уменьшаться |
| increase | увеличиваться |
| exothermal | экзотермический |
| endothermal | эндотермический |

| | |
|---------------|--------------------|
| spontaneous | самопроизвольный |
| isolated | изолированный |
| direction | направление |
| process | процесс |
| addition | добавление |
| Hess law | закон Гесса |
| initial state | исходное состояние |
| final state | конечное состояние |
| pathway | путь (реакции) |

Phase equilibria - Фазовые равновесия

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| phase | фаза |
| transition | Переход, превращение |
| Clapeyron-Clausius equation | уравнение Клапейрона-Клаузиуса |
| degrees of freedom | степень свободы |
| to depend | зависеть |
| condensed system | конденсированная система |
| gas | газ |
| liquid | жидкий |
| solid | твердый |
| evaporation | испарение |
| crystallization | кристаллизация |
| melting | плавление |
| condensation | конденсация |
| sublimation | сублимация |
| triple point | тройная точка |
| solidus | солидус |
| liquidus | ликвидус |
| eutectic | эвтектика |

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| composition | состав |
| melt | расплав |
| singular | сингулярный |
| lever rule | правило рычага |
| selective solvent | селективный растворитель |
| extragent | экстрагент |
| extraction | экстракция |
| distribution | распределение |
| Nernst distribution law | закон распределения Нернста |
| Shilov-Lepin equation | уравнения Шилова-Лепинь |
| fusibility | плавность |

Solutions - растворы

| | |
|---------------------------------|--|
| solution | раствор |
| solvent | растворитель |
| solute | растворенное вещество |
| atmosphere | атмосфера |
| Boiling temperature | температура кипения |
| Freezing temperature | температура кристаллизации (замерзания) |
| Ebullioscopy | эбулиоскопия |
| Cryoscopy | криоскопия |
| blood | кровь |
| identical | идентичный, одинаковый |
| Highest | самый высокий |
| Apparent degree of dissociation | кажущаяся степень диссоциации |
| Azeotropic mixture | азеотропная смесь |
| Osmotic pressure | осмотическое давление |

Electrochemistry – Электрохимия

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| double electrical layer | двойной электрический слой |
|-------------------------|----------------------------|

| | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| sharpchange | резкое изменение |
| Electromotive force | электродвижущая сила |
| first type | первый род |
| Hydrogen gas electrode | Водородный газовый электрод |
| Saturated Calomel electrode | Насыщенный каломельный электрод |
| Second kind | второй род |
| Redox | окислительно-восстановительный |
| Ion-selective | ион-селективный |
| Complex redox | сложный редокс |
| Simple redox | простой редокс |
| Glass electrode | стеклянный электрод |
| indicator electrode | индикаторный электрод |
| reference electrode | электрод сравнения |
| Quinhydrone | хингидронный |
| measuring | измерение |
| determination | определение |
| Silver-silver chloride electrode | хлорсеребрянный электрод |
| Ionomer | иономер, рН-метр |

Chemical kinetics - химическая кинетика

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| accelerated ageing | ускоренное старение |
| storage terms, shelf-storing | срок годности (срок хранения) |
| pseudofirst order | псевдопервый порядок |
| saccharose hydrolysis | гидролиз сахарозы |
| decomposition | разложение |
| First order | первый порядок |
| half-life period | период полупревращения |
| rate | скорость |
| dimension | единица измерения |

| | |
|------------------------|----------------------------|
| inversely proportional | обратно пропорционален |
| participation | принимать участие |
| chain | цепной |
| Conjugative | сопряженный |
| Consecutive | последовательный |
| Parallel | параллельный |
| Photochemical | фотохимический |
| Enzymes | энзимы (белки) |
| activation energy | энергия активации |
| biological catalysts | биологические катализаторы |
| Addition | добавление |
| output | Выход (продукта) |
| specific action | специфическое действие |
| selectivity | избирательность |
| steric factor | стерический фактор |
| Interorientation | взаимная ориентация |
| Arrhenius equation | уравнение Аррениуса |

Учебное издание

Тымчук Алла Федоровна

Рабочая тетрадь дисциплины «Физическая химия»: методическое пособие
для иностранных студентов II курса
специальности 226 «Фармация, промышленная фармация»

В редакции автора

Формат 60x84/16

Усл. печатн. листов 3. Тираж 100 экз.

Зак. №.....