

<p> ONTÜSTİK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		 <p> SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии		46/11
Лекционный комплекс		1стр из 24

## ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Физическая и коллоидная химия

Код дисциплины: FKH 1204

ОП: 6B10106 - Фармация

Объем учебных часов/кредитов:120/4

Курс 1 Семестр I

Объем лекции: 10

Шымкент, 2025



<p> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>3стр из 24</p>

## Лекция № 1

### 1. Тема: Предмет физической химии. Основные разделы. Первый закон термодинамики. Второе начало термодинамики

**2.Цель:** изучить разделы физической химии и законы термодинамики.

### 3. Тезисы лекции:

Физическая и коллоидная химия является одной из основных дисциплин в области фармацевтического образования, имеющая значительную роль в подготовке высококвалифицированных специалистов-фармацевтов.

Данный предмет формирует химическое мышление, определяет закономерности протекания физико-химических процессов и условия достижения химического равновесия, учит анализировать и делать выводы о влиянии внешних факторов, природы веществ на ход химических реакции.

#### Термодинамика исследует:

- 1) превращение различных форм энергии друг в друга, в том числе превращение химической энергии в другие формы энергии, т.е. химическую термодинамику;
- 2) энергетические эффекты различных физико-химических процессов, их взаимосвязь с внешними факторами;
- 3) направление, возможность, предел протекания самопроизвольно идущих процессов.

**Задача предмета химической термодинамики** – применение основных законов термодинамики и термодинамических методов исследования для изучения химических физико-химических явлений.

**Системой** называют любую избранную совокупность веществ отделенную от внешней среды определенной поверхностью раздела.

Если для системы полностью исключен обмен с внешней средой, веществом и энергией, ее называют *изолированной*. Если же система может обмениваться с окружающей средой только энергией, ее называют *закрытой*. Следует подчеркнуть, что реальные системы могут лишь приближаться к этим понятиям, но никогда полностью с ними не совпадают.

**Фазой** называют совокупность всех однородных по составу и физико-химическим свойствам частей системы, отделенных четкой и определенной поверхностью раздела, т.е. имеется возможность изоляции данной фазы от остальной части системы.

**Функции состояния.** Под **внутренней энергией системы U** подразумевают ее общий запас, обусловленный всеми видами движений и взаимодействий составляющих ее молекул, атомов, ионов и элементарных частиц. В эту энергию включается энергия поступательного, колебательного и вращательного движений молекул, атомов, ионов, электронов, протонов, нейтронов и т.д.;

Сумму внутренней энергии системы и произведения объема на давление в термодинамике называют **энтальпией H**:  $H=U+pV$

Энтальпия – термодинамическая функция, которая, подобно температуре, давлению, объему и внутренней энергии, характеризует одно из свойств системы. Абсолютное значение энтальпии для рассматриваемой системы определить невозможно, и в термодинамических расчетах фигурируют лишь изменения энтальпии  $\Delta H$ , происходящее при переходе системы из одного состояния в другое.

**1 закон термодинамики:** основан на законе сохранения энергии:



<p>QNTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p>		<p>SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>4стр из 24</p>

1. Если в каком-нибудь процессе исчезает какой-то вид энергии, то вместо него появляется другой вид энергии в строго эквивалентном количестве.
2. Различные формы энергии переходят друг в друга в строго эквивалентном количестве.
3. В изолированной системе запас энергии системы постоянно.

**В математическом виде 1-закон термодинамики пишется в таком виде:**

$$Q = \Delta U + A$$

**Термохимия** – один из основных разделов термодинамики. Она исследует тепловые эффекты химических реакций, теплоемкости систем и величины, связанные с ними.

**Термохимические уравнения** – уравнения химических реакции, где указаны их тепловые эффекты, например:



**Тепловой эффект химической реакций** – количество выделенной или поглощенной теплоты в ходе реакции. В термодинамике за эту величину принимает изменение энтальпии системы ( $\Delta H$ , кДж/моль).

Второй закон термодинамики, согласно которому всякий самопроизвольный процесс в изолированной системе идет с возрастанием энтропии. Таким образом, если в результате процесса  $\Delta S > 0$ , процесс термодинамически возможен; если же  $\Delta S < 0$ , то его самопроизвольное протекание исключается.

Было целесообразно ввести такую функцию состояния, которая учитывает совместное влияние обоих факторов. Такая функция представляет собой разность:  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ .

Эта функция состояния называется свободной энергией **Гиббса** и является мерой устойчивости системы при постоянном давлении.

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

<p> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p>Лекционный комплекс</p>		5стр из 24

1. Физическая и коллоидная химия - как теоретическая основа фармацевтических дисциплин.
2. Предмет и задачи физколлоидной химии.
3. Химическая термодинамика - теоретическая основа изучения обмена веществ и энергии.
4. Понятие об энтальпии.
5. Закон Гесса.
6. Изменение энтальпии при различных химических и физико- химических процессах.
7. Второй закон термодинамики. Энтропия. Свободная энергия Гиббса.

## Лекция № 2

### 1. Тема: Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Диаграмма состояния однокомпонентных и бинарных систем лекарственных веществ

**2. Цель:** изучить термодинамику фазовых равновесий и диаграммы состояния однокомпонентных и бинарных систем.

### 3.Тезисы лекции:

Вещества, входящие в термодинамическую систему, могут находиться в различных агрегатных состояниях: газообразном, жидком и твердом и образовывать одну или несколько фаз. Систему, состоящую из нескольких фаз, называют гетерогенной, а равновесие, устанавливающееся в такой системе, гетерогенным или фазовым. По температуре кристаллизации вещества или смеси можно судить о чистоте данного вещества, об образовании химического соединения или твердых растворов. Поэтому при анализе лекарственных препаратов по температуре кристаллизации вещества судят о его чистоте.

### Условия фазового равновесия:

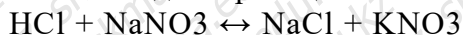
Фазовые равновесия в гетерогенных системах характеризуются определенными условиями; химический потенциал каждого компонента во всех фазах, их температура и давление во всех фазах должны быть одинаковыми, они соответственно называются химическими, температурными и механическими условиями фазового равновесия.

### Число компонентов:

Число независимых компонентов (Кт) равно числу химически индивидуальных веществ минус число независимых химических реакций.

$K_t = K - x$

Например, в водном растворе системы  $KCl-NaNO_3-NaCl-KNO_3-H_2O$  в равновесии находятся пять отдельных химических веществ, четверо из них связаны одной реакцией.



Число независимых компонентов  $5-1=4$ . В зависимости от числа компонентов системы делятся на однокомпонентные, двухкомпонентные, трехкомпонентные и т.д..

### Число степеней свободы:

Число степеней свободы(с)- это число термодинамических параметров, определяющих состояние системы, которые можно произвольно менять (независимо один от другого) без изменения числа фаз в системе.



<p style="text-align: center;">             ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>              «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p>		<p style="text-align: center;">               SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>              АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p>	
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии			46/11
Лекционный комплекс			бстр из 24

К таким параметрам относятся внешние факторы (температура, давление) и внутренние факторы (концентрация компонента).

### **Правило фаз Гиббса:**

При изменении внешних параметров ( $p$ ,  $T$ ) равновесие в системе нарушается; при этом изменяются концентрации компонентов или исчезают старые и появляются новые фазы. Изменения в системе происходят до установления нового равновесия. Расчет числа степеней свободы в системе в зависимости от числа компонентов и от изменения внешних параметров производят с помощью правила фаз Гиббса (1876г.).

$$C = K - \phi + 2$$

### **Диаграмма однокомпонентных систем (вода):**

Для однокомпонентных систем правила фаз пишется в следующем виде:

$$C = 1 - \phi + 2 = 3 - \phi$$

Если  $C_{\min}=0$ , тогда  $\phi=3$ . В однокомпонентной системе, находящейся в равновесии встерчаются три фазы ( $t$ ,  $p$ ,  $\rho$ ). Если  $\phi=\min$ , число степеней свободы  $C_{\max}=1-1+2=2$ , т.е. независимы две переменные величины, это давление ( $p$ ) и температура ( $T$ ) или  $p$ - $f$ (состав),  $T$ -(состав).

### **Двухкомпонентные системы:**

Применение правила фаз Гиббса: если система состоит из 2 компонентов, тогда на равновесие из внешних факторов влияют температура и давление, а правило фаз Гиббса следующим образом:

$$C = 2 - \phi + 2 = 4 - \phi$$

Если  $C_{\min}=0$ , число фаз  $\phi=4$ . Т.е. в двухкомпонентных системах число фаз не больше четырех ( $\rho$ ,  $p$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ). При  $\phi_{\min}=1$  максимальное число степеней свободы  $C_{\max}=3$  (давление, температура, концентрация одного из компонентов  $x_1$ ).

### **4.Иллюстративный материал: презентация**

### **5. Литература:**

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.

<p>QONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p>		<p>SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>7стр из 24</p>

7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Что называют фазой? Компонентом? Степенью свободы?
2. Какие условия фазовых равновесий?
3. Какой вид принимает правило фаз Гиббса для однокомпонентных систем?
4. Какие типы неограниченно растворимых и ограниченно растворимых жидкостей вы знаете?
5. Какими свойствами обладают азеотропные смеси?
6. Что такое жидкая и твердая эвтектика?

### Лекция № 3

#### 1. Тема: Теория растворов сильных и слабых электролитов. Коллигативные свойства растворов. Буферные системы

**2. Цель:** изучить теорию растворов сильных и слабых электролитов, их коллигативные свойства, буферные системы.

#### 3. Тезисы лекции:

Исследование растворов - весьма важная область физической химии, поскольку большая часть процессов, представляющих интерес для химии, биохимии и биологии, протекает в жидкой фазе.

**Электролитами** называют вещества, которые диссоциируют (распадаются) на ионы вследствие взаимодействия с растворителем, и приобретает способность проводить электрический ток.

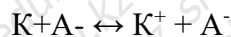
Теория слабых электролитов. Теория Аррениуса (1883 г.):

Кислоты – вещества, содержащие в своей структуре водород и диссоциирующие в растворах на катионы водорода и на анионы кислотного остатка.  $\text{HCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Основания - вещества, содержащие в своей структуре гидроксильную группу и диссоциирующие в растворах на катионы металла и на гидроксильные анионы.



Соли – вещества, диссоциирующие в растворах на катионы металла и на анионы кислотного остатка.



Степень диссоциации равна отношению концентрации продиссоциировавших молекул (Сдис) к начальной (аналитической) концентрации электролита (с0), т.е.

$$\alpha = C_{\text{дис}} / C_0$$

Для сильных электролитов  $\alpha > 0,3$  (или 30%) , а для слабых электролитов  $\alpha \leq 0,03$  (или 3%)

**Закон разбавления Оствальда**

$$K_d = \frac{\alpha^2 \cdot C}{(1-\alpha)}$$

**Теория Бренстеда – Лоури (1923г):**



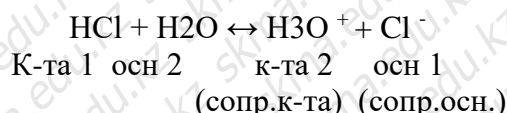
<p> ONTÜSTİK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p>Лекционный комплекс</p>		8стр из 24

**Кислотами** называют вещества отдающие протон, а основаниями называют вещества, присоединяющие протон. Кислота отдавая протон превращается в основание, т.е. в акцептор протона.

Протолитическими называют реакции, идущие с передачей или приобретением протонов. К ним относятся ионные процессы, реакции нейтрализации и гидролиза.

Кислота является донором протонов и образует сопряженное основание, а основание присоединив протон, превращается в сопряженную кислоту.

Например,



**Теория Г. Льюиса:**

**Основания-** это вещества, отдающие для образования химической связи электронную пару, т.е. они являются донорами электронных пар.

Кислоты – это вещества, принимающие электронную пару, т.е. они являются акцепторами электронных пар.



Кислота      Основание                      Аддукт

Вещества, являющиеся донорами электронных пар называются основаниями Льюиса, а акцепторы электронных пар - кислотами Льюиса.

**Уравнение П. Дебая - Г. Хюккеля:**

$$\lg f = -0,51z^2 \sqrt{I}$$

здесь,  $f$  – коэффициент активности,

$z$  – заряд иона;

$I$  – ионная сила раствора.

**Буферными** называют растворы, pH которых практически не изменяется от добавления к ним небольших количеств сильной кислоты или основания, а также при разведении.

**Типы буферных растворов.**

-Растворы, содержащие слабую кислоту и ее соль. Примером кислотного буфера может служить ацетатный буферный раствор, содержащий смесь уксусной кислоты и ацетата натрия ( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ - ацетатная буферная смесь)

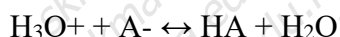
-Буферный раствор, состоящий из слабого основания и ее соли ( $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ -аммиачный буферный раствор)

- Смесь кислых и средних солей слабых кислот ( $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ -карбонатная буферная смесь)

Смесь двух кислых солей ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ -фосфатная буферная смесь)

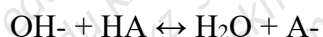
**Механизм действия и вычисление pH**

При добавлении к кислому буферному раствору кислоты она взаимодействует с солью, содержащейся в смеси и вытесняет эквивалентное количество слабой кислоты:



В растворе вместо сильной кислоты образуется слабая, и по этому величина pH уменьшается незначительно.

Если к этому буферному раствору добавить щелочь она нейтрализуется слабой кислотой, и в растворе образуется эквивалентное количество соли:



**Формула расчета pH кислых буферных растворов:**



<p> ONTÜSTİK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p>Лекционный комплекс</p>		9стр из 24

$$pH = pK_{HA} - \lg \frac{C_{HA} \text{ (кислота)}}{C_{\text{Соль}}}$$

#### Формула расчета pH основных буферных растворов:

$$pH = 14 - pK_{OH} + \lg \frac{C_{OH}}{C_{\text{Соль}}}$$

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются идеальные растворы от реальных?
2. Равновесие в растворах слабых электролитов.
3. Какие недостатки теории электролитической диссоциации Аррениуса.
4. Основные положения протонной теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури.
5. Коллигативные свойства растворов электролитов.
6. Активность, коэффициенты активности. Ионная сила раствора.
7. Расчет pH буферных растворов.

#### Лекция № 4

##### 1. Тема: Электропроводность растворов. Кондуктометрия. Применение в фармацевтическом анализе

**2. Цель:** рассмотреть раздел электрохимии, в котором изучаются физико- химические свойства ионных систем, а также явления, возникающие на границе двух фаз с участием заряженных частиц (ионов и электронов).

<p style="text-align: center;"> ONTÜSTİK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p style="text-align: center;">   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		10стр из 24

### 3. Тезисы лекции:

Электрохимия – раздел физической химии, в котором изучаются физико-химические свойства ионных систем (растворов, расплавов или твердых электролитов), а также явления, возникающие на границе раздела двух фаз с участием заряженных частиц (ионов и электролитов).

Электрическая проводимость (G)- это способность веществ проводить электрический ток под действием внешнего электрического поля. Ее величина является обратной от сопротивления (R).

Существуют две основные группы проводников электрического тока:

- проводники первого рода, электрическая проводимость которых обусловлена электронами.
- проводники 2-го рода, в них переносчиками электрического тока являются ионы-заряженные частицы.

В электрохимии обычно используют удельную электрическую проводимость ( $\chi$ ), она является обратной величиной от удельного сопротивления ( $\rho$ ):

$$\chi = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{R} \cdot \frac{\ell}{S};$$

Единица измерения  $\rho$  - Ом•см, для  $\chi$  - Ом<sup>-1</sup>•см<sup>-1</sup> В системе СИ  $\rho$ (Ом<sup>-1</sup>•м<sup>-1</sup>),  $\chi$  - См/м (сименс).

$\chi$  - это продимость столбика раствора, помещенного между электродами, расположенными на расстоянии 1 м, и площадью 1 м<sup>2</sup>, т.е. это электропроводность 1 м<sup>3</sup> раствора.

Введенный Р.Ленцом величина эквивалентной электропроводности ( $\lambda$ ) определяется следующими формулами:

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

$$\lambda = \chi \cdot V \cdot 1000 \quad (5)$$

здесь, C- эквивалентная концентрация г-экв/л,

$V = 1/C$  разведение раствора (л), показывает объем раствора (м<sup>3</sup>), в котором растворена 1 молярная масса эквивалента.

Эквивалентная электропроводность ( $\lambda$ )- это электропроводность раствора, помещенного между электродами, расположенными на расстоянии 1м, и в объеме раствора, имеющий концентрацию 1 моль-экв/л. Ее единица измерения Ом<sup>-1</sup>м -1г-экв-1.

Определение различных физико-химических свойств растворов электролитов путем измерения их электропроводности называют методом **кондуктометрии**.

Методом кондуктометрии можно найти концентрацию растворенного вещества, степень диссоциации электролита, произведение растворимости трудно растворимых веществ.

Кондуктометрическим титрованием называют метод определения концентрации растворенного вещества через кривые кондуктометрического титрования.

Экспериментально находя графическую зависимость величин  $1/R$  – объем титранта (V) (кондуктометрические кривые), из области резкого изменения электропроводности находят эквивалентную точку.

<p>QONTÜSTIK-QAZAQSTAN MEDISINA AKADEMIASY «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p>		<p>SOUTH KAZAKHSTAN MEDICAL ACADEMY АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>11стр из 24</p>

#### 4. Иллюстративный материал: презентация

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов ,Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Что называют скоростью движения ионов? Абсолютная скорость.
2. Дайте формулировки удельной и эквивалентной электрической проводимости.
3. От каких факторов зависит величины удельной и эквивалентной электрической проводимости?
4. Как измеряют электрическое сопротивление растворов?
5. Какие физико-химические величины можно определить на основе электрической проводимости растворов?
6. Какие виды кондуктометрического титрования вы знаете?

#### Лекция № 5

##### 1. Тема: Равновесные электродные процессы. Электродные потенциалы и ЭДС. Потенциометрия.

**2. Цель:** изучить равновесные электродные процессы, электродные потенциалы, ЭДС и потенциометрию.

##### 3. Тезисы лекции:

Потенциометрией называют совокупность физико - химических методов исследования, в основе которых лежит измерение электродвижущей силы цепей, составленных из индикаторного электрода и электрода сравнения. Так как потенциал индикаторного электрода зависит от активности исследуемого иона в растворе измерение ЭДС



<p style="text-align: center;">             ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>              «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p>		<p style="text-align: center;">               SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>              АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p>	
Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии			46/11
Лекционный комплекс			12стр из 24

позволяет определить количество ионов. Различают прямые и косвенные потенциометрические методы. В прямых потенциометрических методах источником информации для определения активности или концентрации ионов являются числовые значения потенциала индикаторного электрода. В косвенных потенциометрических методах чаще всего потенциометрические измерения используют для определения точки эквивалентности в титриметрическом анализе, (потенциометрическое титрование).

Потенциометрическое титрование имеет ряд преимуществ : возможность титрования мутных и окрашенных биологических жидкостей, легкость автоматизации анализа.

**Электродные процессы** – окислительно-восстановительные реакции, протекающие на электродах. Их можно разделить на две основные группы:

1 – равновесные электродные процессы, образование скачка потенциалов на границе раздела твердых и жидких фаз (возникновение электрического тока в гальванических элементах).

2 – неравновесные электродные процессы; протекание химической реакции при пропускании постоянного электрического тока через раствор электролита (электролиз).

**Электродный потенциал**- разность (скачок) потенциалов, образующегося на границе раздела металл - раствор. Его вычисляют уравнением Нернста:

$$\varphi_{Me^{+n}/Me} = \varphi_{Me^{+n}/Me}^0 - \frac{RT}{nF} \ln [Me^{+n}]$$

Электродный потенциал ( $\varphi$ ) зависит от природы металла, концентрации раствора.

В уравнении  $\varphi_{Me^{+n}/Me}^0$  – стандартный электродный потенциал, показывает электродный потенциал металла, опущенного в раствор собственной соли, с концентрацией 1моль/л.

$R=8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$ ,  $T=298 \text{ K}$ ,  $n$  – степень окисления металла,  $[Me^{+n}]$ - концентрация ионов металла.  $F$ -число Фарадея,  $96500 \text{ Кл/моль}$ . Если подставить числовые значения в уравнение:

$$\varphi_{Me^{+n}/Me} = \varphi_{Me^{+n}/Me}^0 - \frac{0,059}{n} \ln [Me^{+n}]$$

**Электродом** называют электропроводящую фазу (металл или полупроводник), контактирующую с ионным проводником (электролитом).

**Классификация электродов:**

1) электроды первого рода; обратимые относительно катионов (металлические электроды); металлоидные, обратимые относительно анионов (селеновый); газовые электроды (водородный); 2) электроды второго рода, обратимые относительно анионов (хлорсеребряный и каломельный); 3) окислительно-восстановительные (редокс-) электроды (хингидронный); 4). Ионообменные электроды (стеклянный).

**Гальваническим элементом** называют прибор, в котором получают электрический ток в результате прохождения химических реакций на электродах. Иначе, в гальванических элементах химическая энергия превращается в электрическую энергию.

Важнейшей характеристикой гальванических элементов является ее электродвижущая сила ( $E$ ) , она равна разности электродных потенциалов двух полуэлементов :

$$E = \varphi_k - \varphi_a$$

<p style="text-align: center;"> ONTÜSTİK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p style="text-align: center;">   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		13стр из 24

Простейший гальванический элемент - элемент Даниэля-Якоби. Он состоит из цинкового и медного электродов. Цинковая пластинка опущена в раствор  $ZnSO_4$ , а медная - в раствор  $CuSO_4$ , т.е. каждый металл опущен в раствор собственной соли. На электродах идут следующие реакции:

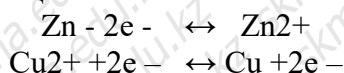


Схема гальванического элемента:



**Потенциометрия** – один из методов физико-химического исследования растворов, на основе данного метода лежит измерение электродвижущей силы гальванического элемента, построенного из индикаторного электрода и электрода сравнения.

**Потенциал индикаторного электрода** зависит от активности (концентрации) исследуемого иона в растворе, поэтому путем измерения электродвижущей силы гальванического элемента, мы можем найти количество данного иона, т.е. концентрацию, в растворе.

**Потенциометрическое титрование** называют метод определения концентрации растворенного вещества по кривым потенциометрического титрования.

Обычно широкое распространение получил метод кислотно-основного потенциометрического титрования. Этот метод используется для определения кислотно-основного равновесия в биологических жидкостях, при определении состава и кислотности почв, для нахождения содержания барбитуратов, фенолов, алкалоидов в фармацевтическом анализе.

В качестве индикаторных электродов используются стеклянный и хингидронный электроды, а электродами сравнения служат каломельные или хлорсеребряные электроды.

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.



<p> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p>Лекционный комплекс</p>		14стр из 24

## 6. Контрольные вопросы:

1. Что называют электродвижущей силой элемента?
2. Охарактеризуйте электроды стеклянный, водородный, хингидронный, хлорсеребряный, коллоидный. Какие у них преимущества и недостатки?
3. Какие физико-химические величины можно определять методом ЭДС?
4. Охарактеризуйте кислотно-основное, осадительное и окислительно-восстановительное потенциометрическое титрование?
5. Чем отличаются свойства неравновесных электрохимических систем от соответствующих систем при равновесии?
6. Дайте определение электрохимическому эквиваленту и законом Фарадея?
7. Что такое электролиз и напряжение разложения?
8. Объясните суть полярографии.
9. В чем заключается принцип амперометрического титрования?

## Лекция № 6

### 1. Тема: Химическая кинетика. Скорость реакции и факторы, влияющие на скорость. Константа скорости реакции, молекулярность и порядок реакции.

**2. Цель:** изучить разделы химической кинетики и катализа.

### 3. Тезисы лекции:

Химическая кинетика устанавливает законы, определяющие скорость химических процессов, и выясняет роль различных факторов, влияющих на скорость и механизм реакции. Практическое значение ее очевидно, ибо только зная законы кинетики и механизм реакции можно управлять химическими процессами. От скорости химической реакции зависит выход продуктов, т.е. производительность труда и аппаратуры.

Большое значение имеет кинетика и для фармации. Действие различных лекарственных веществ обуславливается в значительной степени скоростью реакции, проходящих в организме. При хранении лекарственных препаратов могут протекать различные реакции, скорость которых определяет срок годности лекарств.

**Химическая кинетика** – наука, изучающая скорость химических реакций, их механизм и влияние различных факторов (концентрация реагирующих веществ, температура, давление, природа веществ, катализатор) на скорость процесса.

**Скорость химических реакций** ( $v$ ) – это число элементарных актов реакции, происходящих в единицу времени.

**Скорость химических реакций** ( $v$ ) вычисляют изменением концентрации реагирующих веществ за определенный промежуток времени. Единица измерения скорости химической реакции: моль/л·мин. Уравнение средней ( $v_{\text{ср}}$ ) скорости реакций:

$$v_{\text{ср}} = \frac{C_2 - C_1}{\tau_2 - \tau_1} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta \tau}$$

**Закон действующих масс:** открыли норвежские ученые Гульдберг и Вааге (1867г.)



<p style="text-align: center;">             ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>              «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p>		<p style="text-align: center;">               SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>              АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		15стр из 24

Скорость химической реакции прямо пропорционально произведению концен-трации реагирующих веществ. В общем виде для реакции  $A+B=C$  скорость прямой реакции вычисляют по уравнению:

$$v = k[A]^{\alpha} \cdot [B]^{\beta}$$

Константа скорости реакции ( $k$ ) – фундаментальный кинетический параметр, не зависящий от концентрации реагентов, а потому остающийся неизменным в течение реакции. Константа скорости химической реакции численно равна скорости химической реакции при концентрациях всех реагирующих веществ, равных 1 моль/л. Константа скорости химической реакции зависит от природы реагирующих веществ, температуры и наличия в реакционной среде катализатора. Величины  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  находятся специальными методами и называются порядками реакции по веществу А, В и С, соответственно. Сумма показателей степеней в кинетическом уравнении называется общим порядком реакции  $n=\alpha+\beta+\gamma$ . Порядок реакции определяет характер зависимости скорости от концентрации. Наблюдаемые концентрационные кинетические зависимости тех или иных реакции определяются из механизмом. Лишь немногие химические превращения осуществляются в одну стадию. Большинство же процессов проходит через несколько элементарных стадий, в которых могут принимать участие одна, две или три молекулы. В соответствии с этим существуют моно – би – или тримолекулярные стадии. Число молекул, участвующих в отдельных стадиях, называют молекулярностью.

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Что называют кинетикой химических реакций?
2. Что такое скорость химических реакций и какие виды ее существуют?

<p> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p>Лекционный комплекс</p>		16стр из 24

- Какие факторы влияют на скорость химических реакций?
- Что такое порядок и молекулярность химических реакций? В каких случаях они не совпадают?
- Какие типы сложных реакций вы знаете?
- Что такое энергия активации? Как зависит скорость реакции от энергии активации?
- Какие вещества относятся к катализаторам?
- В чем отличие гомогенного катализа от гетерогенного?
- Какой катализ называют специфическим кислотно - основным? Какова его сущность?
- Какие значения имеют реакции с участием ферментов для живого организма.

### Лекция №7

#### 1. Тема: Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностная энергия Гиббса. Поверхностное натяжение. Адсорбция на границе раздела фаз. Хроматография.

**2. Цель:** изучить термодинамику поверхностных явлений, адсорбцию и хроматографию.

#### 3. Тезисы лекции:

К поверхностным явлениям относят те эффекты и особенности поведения веществ, которые наблюдаются на поверхностях раздела фаз. Причиной поверхностных явлений служит особое состояние молекул в слоях жидкости и твердых тел, непосредственно прилегающих к поверхностям раздела. Важное значение поверхностных явлений для фармации определяется тем, что большинство лекарственных форм являются дисперсными системами с большой удельной поверхностью: порошки, таблетки эмульсии, суспензии мази и т.д. В производстве лекарств большую роль играют такие поверхностные явления, как адсорбция, смачивание, адгезия.

Граница раздела фаз, поверхность раздела отличается по термодинамическим параметрам от обеих фаз. Поэтому на поверхности раздела фаз имеют место **поверхностные явления** – поверхностное натяжение, адсорбция и др.

Так как многие физиологические процессы (дыхание, пищеварение, экскреция и др.) протекают на поверхности биомембран для их понимания требуется знание основных закономерностей поверхностных явлений.

#### Поверхностное натяжение

$$\sigma = \left( \frac{dG}{dS} \right)_{P, T}$$

**Поверхностное натяжение** есть величина, измеряемая энергией Гиббса, приходящейся на единицу площади поверхностного слоя. Оно численно равно работе, которую необходимо совершить в данной системе для образования в ней единицы поверхности раздела фаз при постоянной температуре.

Поверхностное натяжение различных жидкостей (таблица 1) на границе жидкость – газ возрастает с увеличением взаимодействия между молекулами жидкости, являясь максимальным для воды.

Поверхностное натяжение жидкостей уменьшается с ростом температуры и при критической температуре приобретает нулевое значение, так как поверхность раздела фаз исчезает.



<p> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>17стр из 24</p>

С ростом давления поверхностное натяжение на границе жидкость – газ уменьшается, так как концентрация молекул в газовой фазе возрастает, а следовательно, увеличивается взаимодействие с ними молекул поверхностного слоя, и сила  $F$  уменьшается.

Способность растворенных веществ изменять поверхностное натяжение растворителя называется **поверхностной активностью**. Растворенные вещества могут повышать, понижать или вообще не влиять на поверхностное натяжение жидкостей.

Поверхностное натяжение биологических жидкостей используют в диагностических целях. Так, поверхностное натяжение плазмы крови варьируется в зависимости от заболевания (травма, шок, рана, рак и др.). С возрастом поверхностное натяжение сыворотки крови уменьшается. Поверхностное натяжение играет значительную роль в таких явлениях, как деление клеток и движение бактерий, фагоцитоз, влияет на проницаемость клеточных мембран и др. Существует много несложных методов измерения поверхностного натяжения, которые используют в медико-биологической практике.

Самопроизвольное изменение концентрации растворенного вещества на границе раздела фаз называется **адсорбцией**. Поглотитель принято называть **адсорбентом**, а поглощаемое вещество – **адсорбтивом** или **адсорбатом**. Величину адсорбции измеряют количеством молей адсорбтива, приходящихся на единицу площади поверхности адсорбента ( $\Gamma$ , моль/см<sup>2</sup>).

Адсорбция обусловлена вандерваальсовыми силами.

В зависимости от характера действующих сил различают **физическую и химическую** адсорбцию. Для физической адсорбции характерна небольшая энтальпия, а потому процесс обычно обратим. Адсорбционное равновесие устанавливается очень быстро.

Если поглощение адсорбтива происходит вследствие его химического взаимодействия с адсорбентом, тогда имеет место хемосорбция. Теплоты химической адсорбции находятся в пределах от -40 до -400 кДж/моль, потому процесс имеет тенденцию к необратимости.

Адсорбция зависит от температуры, давления и природы адсорбтива, удельной поверхности и природы адсорбента.

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.



<p> ONTÜSTİK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p>   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>18стр из 24</p>

6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

## 6. Контрольные вопросы:

1. Что такое поверхностное натяжение?
2. Что такое адсорбция?
3. Дайте понятие адсорбент, адсорбтив.
4. Дайте математическое уравнение Гиббса.
5. Дайте математическое уравнение адсорбции Ленгмюра.
6. Какие вещества называются ПАВ?
7. Какие вещества называются ПИВ?
8. Дайте определение правилу Дюкле- Траубе.
9. Какая адсорбция называется молекулярной?
10. Укажите виды адсорбции сильных электролитов.
11. Дайте понятие ионообменной адсорбции.

## Лекция №8

### 1. Тема: Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества. Природа, классификация коллоидных систем. Молекулярно - кинетические и оптические свойства коллоидных систем

**2. Цель:** изучить дисперсные системы, молекулярно - кинетические и оптические свойства коллоидных систем.

### 3. Тезисы лекции:

Коллоидные системы широко распространены в природе и с древних времен играют громадную роль в человеческой жизни. Большое значение имеют коллоидные системы для фармации и медицины. Коллоидная химия изучает физико- химические свойства гетерогенных высокомолекулярных соединений в твердом состоянии и в растворах. Многие лекарственные препараты выпускают в форме эмульсии, суспензии, коллоидных растворов. Умение приготовить эти препараты, знать сроки годности и условия хранения их невозможно без знания теоретических основ коллоидной химии.

**Дисперсными** называют гетерогенные системы, в которых многочисленные мельчайших частицы распределены в газообразном, жидком и твердом средах.

**Дисперсная фаза** – измельченные мелкие вещества

**Дисперсная среда** – среда, газообразная, жидкая или твердая, равномерно распределяющая равномерно частицы дисперсных фазы.

Все дисперсные характеризуются двумя основными свойствами: высокая дисперсность (измельченность) и гетерогенность.

Гетерогенность дисперсных систем означает: они состоят из взаимно нерастворимых двух фаз (дисперсной фазы и дисперсной среды).

**Коллоидная химия – наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах.**

<p style="text-align: center;">             O'NTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>              «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p>		<p style="text-align: center;">               SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>              АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		19стр из 24

Основной объект изучения коллоидной химии – дисперсные системы.

**Коллоидными системами** называют высокодисперсные гетерогенные системы.

Коллоидная химия исследует особенное свойство частиц- свойство коллоидно раздробленных частиц. Здесь изучаются и грубодисперсные системы (суспензии, эмульсии) и т.д.

**Дисперсность** – основное отличие объектов коллоидных. Она определяется размерами частиц. Степень измельчения любого вещества определяется степенью дисперсности (Д) :

$$D = \frac{1}{a} ; \quad (\text{см}^{-1})$$

Коллоидные растворы широко распространены в природе. Почва, масло, природные воды, воздух, облако, дым, пыль, многие минералы – это коллоидные системы

Биологические жидкости, такие как, кровь, плазма, лимфа, спинномозговая жидкость являются коллоидными системами, растворенные в них многие вещества, например, белковые вещества, холестерин, гликоген и другие находятся в коллоидном состоянии.

Важнейшие пищевые продукты: хлеб, молоко, масло – коллоидные системы.

Лекарственные вещества, используемые в медицине применяются в виде коллоидных систем (суспензии, эмульсии, мази, пасты и аэрозоли).

**Классификация дисперсных систем:**

**а) Классификация по размерам частиц.**

В зависимости от степени измельчения частиц дисперсные системы делят на три вида:

**Грубодисперсные системы** (взвеси, суспензии, эмульсии, порошки), радиус частиц  $10^{-2} - 10^{-5}$  см.

**Коллоидно – дисперсные системы (золи)**, радиус частиц  $10^{-5} - 10^{-7}$  см.

**Молекулярно-ионные растворы**, радиус частиц  $10^{-8} - 10^{-10}$  см.

**4. Иллюстративный материал:** презентация.

**5. Литература:**

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. – Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.



<p>ONTÜSTIK-QAZAQSTAN <b>MEDISINA AKADEMIASY</b> «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ</p>		<p>SOUTH KAZAKHSTAN <b>MEDICAL ACADEMY</b> АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»</p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		<p>46/11</p>
<p>Лекционный комплекс</p>		<p>20стр из 24</p>

7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Какие значения имеют коллоидные системы для медицины?
2. Из чего состоит дисперсная система.
3. Как классифицируются дисперсные системы по агрегатному состоянию и по размерам частиц?
4. Что такое золь?
5. Какими методами получают коллоидные растворы?
6. Назовите методы диспергирования.
7. Из чего состоит мицелла.
8. Назовите электрохимические явления?

### Лекция № 9

#### 1. Тема: Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Аэрозоли, суспензии, порошки, эмульсии и их свойства

**2. Цель:** изучить устойчивость и коагуляцию коллоидных систем, аэрозоли, суспензии, порошки, эмульсии и их свойства.

#### 3. Тезисы лекции:

Значение процессов коагуляции и пептизации необходимо фармацевтам при изготовлении некоторых лекарственных форм, представляющих собой коллоидные растворы, которые необходимо защитить от возможности коагуляции. Многие лекарственные представляют собой эмульсии. Например, эмульсии синтомицина, вазелинового масла и других. Эмульсии типа масла в воде применяют для внутреннего употребления, а эмульсии типа вода в масле - для наружного употребления. Моющее действие мыла основано на процессе эмульгирования жировых загрязнений.

#### Основные виды устойчивости гидрофобных зольей

Н.П.Песков (1920 г.) ввел понятие о двух видах устойчивости дисперсных систем:

**1. Седиментационная (кинетическая) устойчивость** – способность системы сохранять равномерное распределение частиц – т.е. противостояние силам тяжести, процесса оседания или всплывания частиц.

Основными условиями этой устойчивости являются высокая дисперсность и интенсивность броуновского движения.

#### 2. Агрегативная устойчивость

Это способность противостоять агрегации частиц.

##### - Факторы агрегативной устойчивости:

- Термодинамические
- Электростатический
- адсорбционно-сольватационный,
- энтропийный

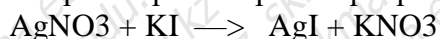
##### Кинетические факторы:

- структурно-механический,
- Гидродинамический.

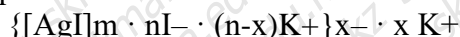


<p style="text-align: center;">             ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>              «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p>		<p style="text-align: center;">               SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>              АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		21стр из 24

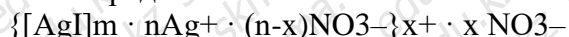
**Мицелла** – основная структурная единица лиофобных коллоидов. Рассмотрим строение коллоидной мицеллы на примере гидрозоля иодида серебра, получаемого взаимодействием разбавленных растворов нитрата серебра и иодида калия:



Схематически мицелла золя иодида серебра, полученного в избытке иодида калия (потенциалопределяющие ионы – анионы  $\text{I}^-$ , противоионы – ионы  $\text{K}^+$ ) может быть изображена следующим образом:



При получении золя иодида серебра в избытке нитрата серебра коллоидные частицы будут иметь положительный заряд:



**Леофобные коллоиды** являются термодинамически неустойчивыми системами, существующими благодаря стабилизации за счет возникновения двойного электрического слоя. Изменение состояния ДЭС может, следовательно, привести к потере агрегативной устойчивости – слипанию частиц в более крупные агрегаты, т.е. коагуляции золя. Коагуляция зольей может быть вызвана различными факторами: прибавлением электролитов, нагреванием или замораживанием, механическим воздействием и т.д. Наиболее важным и изученным фактором коагуляции гидрофобных коллоидов является воздействие на них растворов электролитов.

Для начала коагуляции золя необходима некоторая минимальная концентрация электролита, называемая порогом коагуляции  $\gamma$ . Коагулирующим действием обладает тот из ионов электролита, заряд которого противоположен заряду коллоидных частиц, причем коагулирующее действие иона тем сильнее, чем больше его заряд (правило Шульце – Гарди или правило значности). Величины порогов коагуляции двухзарядных ионов примерно на порядок, а трехзарядных – на два порядка меньше, чем для однозарядных ионов. Правило значности имеет приближенный характер и справедливо только для неорганических ионов.

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.

<p style="text-align: center;"> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		<p style="text-align: center;">   SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		22стр из 24

7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Какие виды устойчивости характерны для гидрофобных золь. Какими факторами обусловлены различные виды устойчивости.
2. Что такое коагуляция. Какие факторы могут ее вызывать?
3. Что называют порогом коагуляции и как он зависит от заряда иона -коагулятора?
4. Как протекает коагуляция системами электролитов?
5. Какие системы называют суспензиями? Гидросуспензиями? Органосуспензиями?
6. Каков механизм стабилизации эмульсии поверхностно- активными веществами. Твердыми эмульгаторами (порошками)?
7. Что такое пена? Вещества- пенообразователи.

### Лекция № 10

#### 1. Тема: Высокомолекулярные соединения (ВМС). Классификация. Свойства высокомолекулярных соединений. Набухание.

**2.Цель:** изучить высокомолекулярные соединения, их классификацию и свойства.

#### 3. Тезисы лекции:

Наряду с дисперсными системами в курсе коллоидной химии изучают свойства растворов высокомолекулярных веществ. Эти соединения принципиально отличны от коллоидных систем. Растворы ВМС - гомогенные термодинамически устойчивые обратимые системы, которые образуются самопроизвольно и по своей природе являются истинными молекулярными растворами.

Структурной химической основой организмов являются природные высокомолекулярные соединения (ВМС), биополимеры: белки, нуклеиновые кислоты и полисахариды, а также смешанные биополимеры- липопротеиды, гликопротеиды и липополисахариды.

ВМС – это вещества, молекулы которых состоят из большого числа (не менее 1000) химически связанные атомов, а потому их молярные массы находятся в пределах 10<sup>4</sup>-10<sup>7</sup>.

Полимеры представляют собой такую разновидность ВМС молекулы которых состоят из одинаковых групп атомов, мономерных звеньев – n раз повторяющихся структурных единиц X[-X-]<sub>n</sub>. Представители полимеров – полиэтилен, винильные полимеры, каучуки. К их числу можно отнести некоторые полиамиды, например капрон, если он был получен полимеризацией капролактама.

Прочие ВМС получают поликонденсацией. К этому классу принадлежат полипептиды (если они получены из аминокислот), полисахариды.

Линейные полимеры представляют собой химически не связанные одиночные цепи мономерных звеньев:



К ним относятся каучук, целлюлоза, нейлон.

Разветвленные полимеры выглядят следующим образом:



<p style="text-align: center;">             ОҢТҮСТІК-ҚАЗАҚСТАН  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>              «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ           </p>		<p style="text-align: center;">               SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>              АО «Южно-Казахстанская медицинская академия»           </p>
<p style="text-align: center;">Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p style="text-align: center;">Лекционный комплекс</p>		23стр из 24

Разветвленную структуру имеет полисахарид амилопектин.

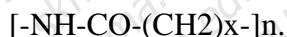
Имеются и лестничные полимеры:

Сетчатые полимеры - это трехмерные полимеры, звенья которых образуют единую химически связанную пространственную сетку. В качестве примера сетчатых полимеров можно привести полисахарид гликоген.

В зависимости от элементного состава цепи различают гомоцепные и гетероцепные полимеры. Пример гомоцепных полимеров – полиэтилен:



гетероцепных - полиамиды:



Полимеры, содержащие в одной макромолекуле различные типы мономерных звеньев –X1 -X2- X3-, называются сополимерами. Регулярные и нерегулярные сополимеры различают порядком чередования мономерных звеньев. Так, нейлон с его однотипными звеньями, построенными из адипиновой кислоты и гексаметилендиамина, представляет собой регулярный сополимер. Природные полипептиды являются полимерами различных аминокислот, т.е. нерегулярными сополимерами как и полинуклеотиды, построенные из разных звеньев мононуклеотидов.

#### 4. Иллюстративный материал: презентация.

#### 5. Литература:

1. Беляев А. П. Физическая и коллоидная химия. Учебник - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
2. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. –Алматы: издательство «Эверо», 2014.
3. Патсаев, А. К. Тестовые задания по физической и коллоидной химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, С. А. Шитыбаев. - [Б. м.] :Шымкент, 2013.- 260 с
4. Ершов , Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО "Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.-352 с.
5. Беляев, А. П. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / А. П. Беляев, В. И. Кучук ; под ред. А. П. Беляева. - 2-е изд., перераб. и доп ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2012. - 752 с.
6. Ершов, Ю. А. Коллоидная химия. Физическая химия диспансерных систем [Текст] : учебник / Ю. А. Ершов ; М-во образования и науки РФ. - ; Рек. ГОУ ВПО Первый Московский гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2013. - 352 с.: ил.
7. Веренцова Л.Г., Нечепуренко Е.В. Неорганическая, физическая и коллоидная химия. Учебно-методическое пособие –Алматы: издательство «Эверо», 2014.

#### 6. Контрольные вопросы:

1. Что такое полимеры?
2. Классификация ВМС.
3. Методы получения ВМС.
4. Каковы свойства растворов полимеров?
5. Дайте определение вязкости?



<p> ONTÜSTIK-QAZAQSTAN  <b>MEDISINA</b>  <b>AKADEMIASY</b>  «Оңтүстік Қазақстан медицина академиясы» АҚ </p>		 <p> SOUTH KAZAKHSTAN  <b>MEDICAL</b>  <b>ACADEMY</b>  АО «Южно-Казахстанская медицинская академия» </p>
<p>Кафедра химических дисциплин, биологии и биохимии</p>		46/11
<p>Лекционный комплекс</p>		24стр из 24

6. Что такое ограниченное и неограниченное набухание?
7. Какими методами определяют молекулярную массу полимеров?
8. Как связано осмотическое давление раствора полимера с его концентрацией и молекулярной массой.
9. Высаливание. Застуднение.
10. Какими свойствами обладают студни? Отличие гелей от студни.
11. Синерезис.