

**Ю.А. Ершов**

# **КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

## **ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

---

**УЧЕБНИК**

Министерство образования и науки РФ

Рекомендовано ГОУ ВПО «Первый Московский государственный  
медицинский университет имени И.М. Сеченова»  
в качестве учебника для студентов учреждений высшего  
профессионального образования, обучающихся  
по специальности 060301 «Фармация»  
по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

Регистрационный номер рецензии 135 от 05 мая 2011 года  
ФГУ «Федеральный институт развития образования»



**Москва**  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2014

# Глава 1

## ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ, ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ (КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ)

### 1.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДМЕТА ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ (КОЛЛОИДНОЙ ХИМИИ)

Коллоидная химия (греч. «*kolla*» — клей) получила такое название в XIX в. на основе введенной тогда классификации химических веществ английским ученым Т. Грэмом. По этой классификации все вещества разделяли на кристаллоиды и коллоиды в зависимости от того, как удавалось выделить изучаемое вещество в чистом виде: в кристаллической форме или в виде клееобразной массы (геля). К кристаллоидам относились, например, различные неорганические вещества, к коллоидам — высокомолекулярные соединения (ВМС), в частности белки. Соответственно, коллоидной химией называли науку о веществах-коллоидах.

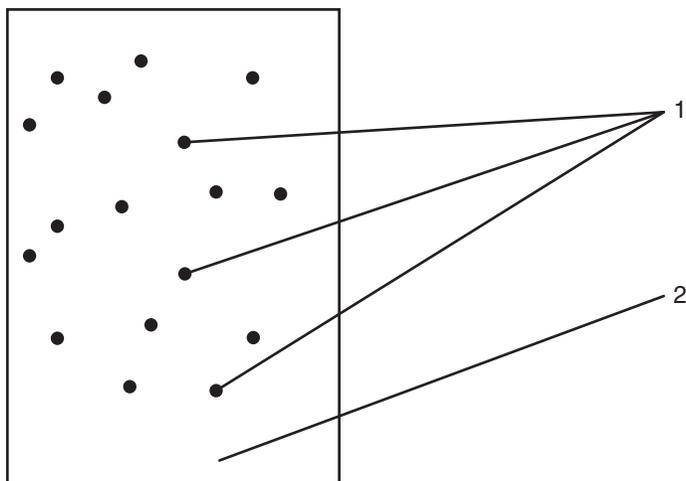
При совершенствовании методов выделения многие вещества, ранее считавшиеся коллоидами, в том числе белки, были получены в кристаллической форме. Клееобразная форма вещества оказалась частным случаем дисперсных (раздробленных) систем. К наиболее характерным свойствам дисперсных систем относятся микрогетерогенность и высокие значения межфазной поверхности, поэтому наука о явлениях, которые раньше относили к коллоидной химии, в соответствии с современным содержанием называется «Физическая химия дисперсных систем». В различных зарубежных странах коллоидная химия переименована в «Поверхностные явления», «Поверхностные явления и коллоиды», «Физическая химия поверхностей».

К поверхностным явлениям относятся процессы, происходящие на границе раздела фаз в результате взаимодействия веществ, составляющих эти фазы. Например, так происходит адсорбция веществ.

Каждая фаза гетерогенной системы ограничена некоторой поверхностью, и термодинамические характеристики гетерогенной системы в целом определяются как объемными, так и поверхностными свойствами фаз. Однако поверхностные свойства фаз играют существенную роль лишь в системах с высокоразвитой поверхностью, которая придает им новые важные свойства. К таким системам относится большое число окружающих нас различных тел.

Природные тела, как правило, являются дисперсными системами. Они представляют собой поликристаллические, волокнистые, слоистые, пористые, сыпучие вещества. Лекарственные формы — это суспензии, пасты, эмульсии, пены, порошки.

Дисперсный (греч. «*dispergeo*» — измельчать, дробить) — название объекта, содержащего мелкие частицы, например порошки. Наиболее известный способ получения таких частиц — диспергирование, т.е. дробление, растирание какого-либо материала. **Дисперсными системами** называют системы, состоящие не менее чем из двух фаз, при этом, по крайней мере, одна фаза состоит из частиц и одна фаза — сплошная. Фаза, состоящая из частиц, называется **дисперсной фазой**. Сплошная фаза называется **дисперсионной средой** (рис. 1.1).



**Рис. 1.1.** Схематическое изображение дисперсной системы:  
1 — частицы дисперсной фазы; 2 — дисперсионная среда

Гетерогенность (многофазность) и дисперсность — два характерных признака объектов коллоидной химии. Эти признаки, как наиболее

важные, были выделены одним из основоположников отечественной коллоидной химии Н.П. Песковым еще в начале 30-х годов XX в.

Многие тела в окружающем мире состоят из частиц разной формы: волокон, слоев, пор, мелких кристалликов. В целом такие тела состоят из наполнителя — дисперсной фазы и связующего — дисперсионной среды. К дисперсным системам относятся, например, почва, минеральные руды, нефть, облака и туманы, строительный цемент, сплавы, бумага, кожа, текстильные ткани, лекарственные препараты, продукты питания.

В соответствии с изложенным, **физической химией дисперсных систем (коллоидной химией) называют науку о физико-химических свойствах дисперсных систем, в частности о поверхностных явлениях, возникающих на границе раздела фаз.**

## **1.2. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

Гетерогенность (многофазность), как отмечено выше, выступает в физической химии дисперсных систем как признак, обуславливающий наличие развитой межфазной поверхности, поверхностного слоя — основного объекта этой науки. Соответственно, эта наука концентрирует основное внимание на процессах и явлениях, происходящих на межфазных границах, в пограничных слоях. Разрабатываются методы термодинамики, кинетики и строения вещества, позволяющие количественно прогнозировать свойства различных дисперсных систем и протекающие в них процессы и явления.

## **1.3. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

Основные разделы физической химии дисперсных систем следующие:

1. Классификация дисперсных систем: по различным признакам.
2. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция на границе раздела фаз.
3. Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.
4. Природа электрических явлений в дисперсных системах.

5. Закономерности устойчивости и коагуляции дисперсных систем.
6. Свойства разных классов дисперсных систем: аэрозоли, порошки, суспензии, эмульсии.
7. Применение разных классов дисперсных систем в фармации.
8. Мицеллярные дисперсные системы, применение в фармации.
9. ВМС и их растворы, применение в фармации.

## **1.4. МЕТОДЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ**

В физической химии дисперсных систем, как и в общей физической химии, для изучения и прогнозирования различных свойств дисперсных систем используются многообразные экспериментальные и теоретические методы физики. Объектами исследований являются разнообразные дисперсные системы и поверхности раздела между дисперсной фазой и дисперсионной средой.

В экспериментальных исследованиях особенно широко применяются различные методы микроскопии, фотометрии, оптической и рентгеноспектроскопии, кондуктометрии.

Экспериментальные исследования поверхностных явлений на поверхностях раздела жидкость—пар и жидкость—жидкость проводятся различными тензометрическими методами.

Исследования молекулярно-кинетических явлений в дисперсных системах (броуновского движения, осмоса, флуктуаций концентраций) основаны на характерных оптических свойствах, например рассеянии света. Основанные на изучении светорассеяния методы нефелометрии и турбидиметрии позволяют определять размеры и форму частиц дисперсной фазы. Широко используются также методы седиментации, центрифугирования и ультрацентрифугирования.

Электрокинетические и электрокапиллярные явления, а также электрофорез изучают с помощью методов кондуктометрии и потенциометрии.

Оптические и седиментационные методы широко используются для изучения факторов устойчивости дисперсных систем, изменений во времени структуры дисперсных систем в результате ассоциации частиц дисперсной фазы, переноса вещества от малых частиц к более крупным, седиментации частиц.

Важное прикладное значение имеют методы очистки и конденсационные методы получения дисперсных систем (диализ, электродиализ, ультрафильтрация).