

---



*Кафедра общей химии*

---



---

*Разные классы коллоидных систем.*

*Аэрозоли, порошки, суспензии,  
эмульсии, их свойства.*

*Коллоидные ПАВ.*

---



# Эмульсии

**Эмульсии** — это дисперсные системы, состоящие из двух (или нескольких) жидких фаз.

**Условие образования эмульсий** — практически полная или частичная нерастворимость дисперсной фазы в среде.



## *Различают два вида эмульсий:*

**I-го типа или прямые** — "масло в воде" (м/в)

**II-го типа или обратные** — "вода в масле" (в/м).

*По содержанию вещества дисперсной фазы эмульсии подразделяют на:*

- *разбавленные:* до 0.1%;
  - *концентрированные:* до 74%;
  - *высококонцентрированные:* больше 74%.
-



## *Эмульсии седиментационно неустойчивы*

*возможны или оседание, или всплывание капелек дисперсной фазы.*

*Агрегативная неустойчивость эмульсий проявляется в самопроизвольном слиянии капель дисперсной фазы — коалесценции.*

*Для оценки относительной устойчивости эмульсий выбирают:*

- время жизни отдельной капли в контакте с другими каплями;*
- скорость расслоения эмульсий на фазы.*



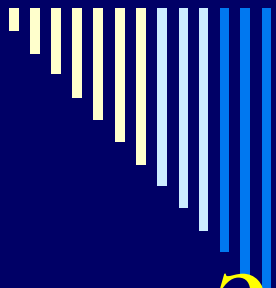
---

*"время жизни"* ( $\tau$ ) эмульсии:

$$\tau = h/U$$

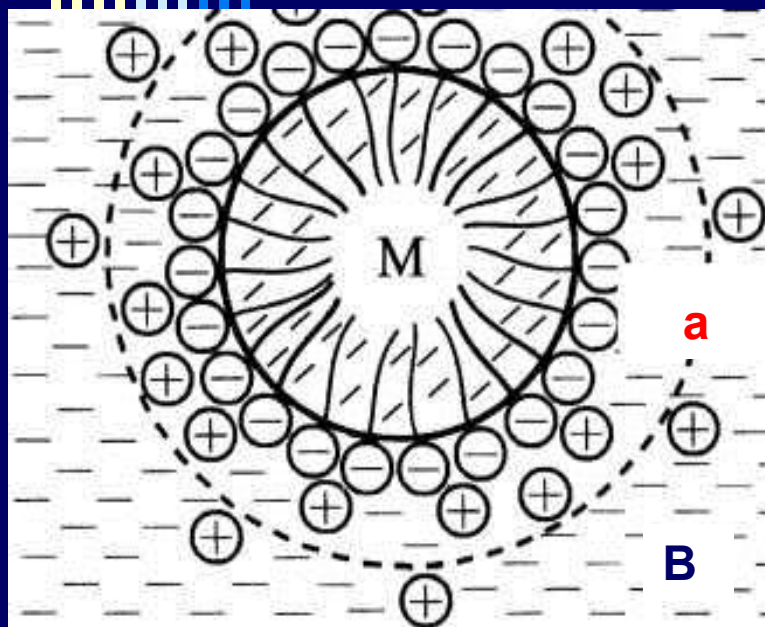
где  $h$  — высота столба эмульсии,  
 $U$  — скорость разделения фаз.

---

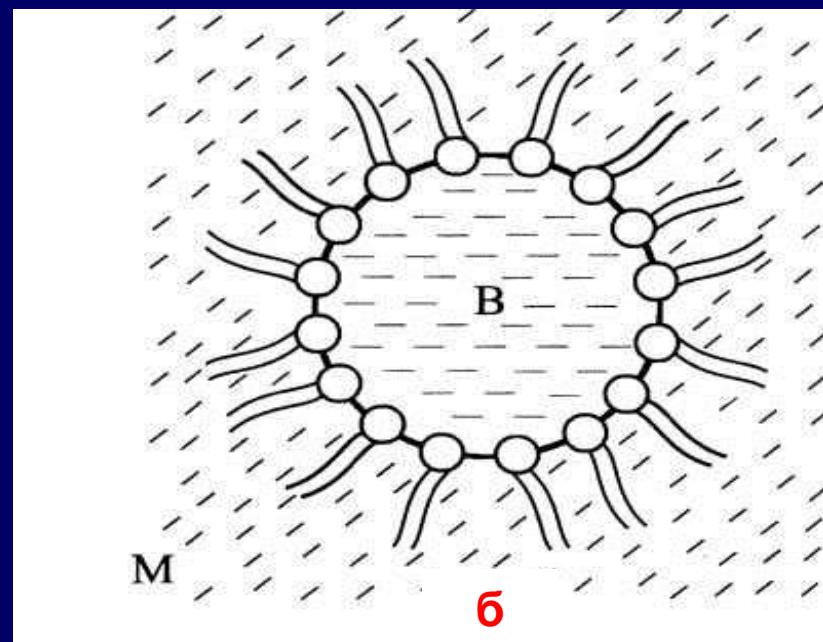


**Эмульгаторы** – это растворимые ПАВ и ВМС, или нерастворимые порошки (снижают поверхностное натяжение на межфазной границе или создают припятствие слиянию капель)

Устойчивые эмульсии получаются тогда, когда эмульгатор растворяется в дисперсионной среде или смачивается ею (**правило Банкрофта**).



**а) эмульсии масла в воде** олеатом натрия  $C_{17}H_{33}COONa$



**б) эмульсии воды в масле** олеатом кальция  $(C_{17}H_{33}COO)_2Ca$





## *Гидрофильно-липофильный баланс ПАВ*

**ГЛБ** — это величина, характеризующая соотношение гидрофильных и липофильных свойств полярной и неполярной частей молекулы ПАВ.

**Условно были выбраны значения ГЛБ для следующих веществ:**

- олеиновая кислота** ( $C_{17}H_{33}COOH$ ) — **1**
- 2-аминоэтанол-1** ( $HOCH_2CH_2NH_2$ ) — **12**
- олеат натрия** ( $C_{17}H_{33}COONa$ ) — **18**

## Групповые числа ГЛБ некоторых групп, входящих в состав ПАВ.

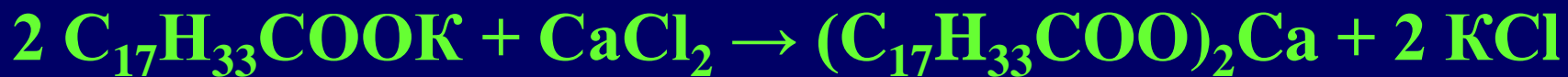
Гидрофильные группы	Число ГЛБ	Липофильные группы	Число ГЛБ
$-SO_3Na$	38.7	$-CH_2-$	-0.475
$-COOK$	21.1	$-CH_3$	-0.475
$-COONa$	19.1	$-CH=$	-0.475
$=N$ (трет, амин)	9.4	$-(CH_2-CH_2)-O-$	-0.15
$-COOH$	2.1		
$-OH$	1.9		
$-O-$	1.3		

**ГЛБ** ПАВ определяют как алгебраическую сумму групповых чисел по следующей формуле:

$$\text{ГЛБ}_{\text{ПАВ}} = 7 + \sum(\text{ГЛБ}_{\text{гидроф}}) + \sum(\text{ГЛБ}_{\text{гидроф.}})$$



При определенных условиях можно превратить *прямую эмульсию* в *обратную*. Это явление называется ***обращением фаз эмульсии***.





## Пены

*Пены* — это высококонцентрированные дисперсные системы с газовой дисперсной фазой и жидкой или твердой дисперсионной средой.

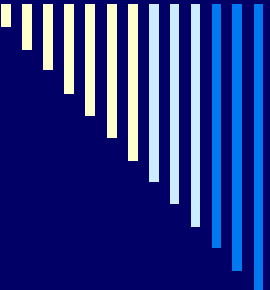
Утоньшение пленок вызывается *перетоком жидкости* из тонких участков пленок в утолщенные, находящиеся в местах контактов нескольких пузырьков.

---



Для пен характерны кинети́ческие и термодинамические факторы устойчивости.

Кинети́ческие факторы определяются гидродинамическими свойствами жидкости, например, вязкостью.



Время, в течение которого объем пены уменьшается вдвое, ( $\tau_{1/2}$ ). называют **устойчивостью пены.**

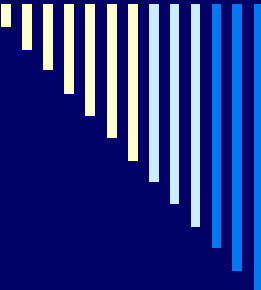
$$\tau_{1/2} = \frac{0.5V}{U}$$

$V$  - объем пены;

$U$  – скорость расслоения фаз

**Кратность пены** — это отношение объема пены к объему жидкости, из которой она образовалась, ( $\beta$ ).

$$\beta = \frac{V_{\text{пены}}}{V_{\text{исход.жидк.}} - V_{\text{оставш.жидк.}}}$$



**Агрегативную устойчивость** пен обеспечивают стабилизаторы — ионогенные и неионогенные ПАВ, белки и другие ВМС. По отношению к пенам их называют **пенообразователями**.

Стабилизаторы создают в пленках дисперсионной среды либо **двойные электрические слои** (ионогенные ПАВ), либо **адсорбционно-сольватные слои** (неионогенные ПАВ, белки).

---



## *Аэрозоли*

— дисперсные системы с газообразной дисперсионной средой и жидкой (туманы) или твёрдой (пыли, дымы) дисперсной фазой.



## *Аэрозоли характеризуются:*

- **высокой седиментационной и агрегативной неустойчивостью;**
- **по оптическим свойствам** аэрозоли похожи на коллоидные растворы (конус Тендаля);
- **термофорез** - это движение частиц аэрозоля в область более низких температур;
- **термопреципитация** - это осаждение частиц аэрозоля на холодных поверхностях;
- **фотофорез** - это направленное движение аэрозольных частиц под действием светового излучения.



## *Электрические свойства частиц аэрозолей:*

- **отсутствует двойной электрический слой (ДЭС);**
  - **заряд частиц аэрозолей возникает в результате трения или адсорбции ионов газов;**
  - **для частиц аэрозолей одной природы и одинакового размера заряд может быть различным по величине и по знаку.**
-



# *Разрушение эмульсий, пен и аэрозолей*

## *Химические методы:*

- 1. добавление в эмульсии или пены минеральных кислот или солей многовалентных металлов;**
  - 2. вводить ПАВ с поверхностной активностью большей, чем у стабилизаторов эмульгатор нейтрализовать другим эмульгатором;**
  - 3. добавлять растворители.**
-



## **Физические методы разрушения эмульсий:**

- *повышение температуры;*
- *центрифугирование;*
- *фильтрация через пористые материалы.*

## **Для разрушения аэрозолей:**

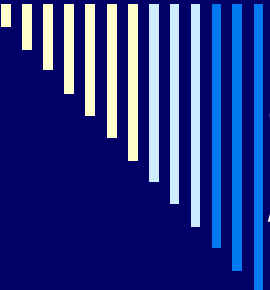
- *метод конденсации паров воды в среде аэрозоля;*
- *взаимной коагуляции;*
- *ультразвук;*
- *токи высокого напряжения;*
- *фильтрацию.*



# Порошки и суспензии

**Порошки** — это свободно — дисперсные системы, у которых **дисперсионная среда — газ**, а **дисперсная фаза — твердое тело** с размерами частиц  $10^{-8} - 10^{-4}$  м.

- **текучесть (сыпучесть)** - подвижность частиц порошка относительно друг друга и способность перемещаться под действием внешней силы;
- **гигроскопичность** — способность поглощать влагу. Ее можно ↑ или ↓ путем добавления ПАВ;
- **гранулирование** — процесс образования в порошкообразной массе конгломератов (гранул) шарообразной или цилиндрической формы, однородных по величине.



***Суспензии*** – это грубодисперстные системы с *жидкой дисперсионной средой* и *твердой дисперсной фазой*.

- **броуновское движение;**
  - диффузия и осмотическое давление;
  - **суспензии мутные;**
  - седиментационно-неустойчивые системы;
  - **флотация** – всплывание твердых частиц.
-

## Седиментационный анализ

суспензий используется для определения размера их частиц:

- через определенные интервалы времени ( $\tau$ ) определяют массу ( $m$ ) частиц суспензии, которые оседают на чашку весов, опущенную в суспензию;

- вычисляют скорость седиментации ( $U$ ):

$$U = \frac{m}{\tau}$$

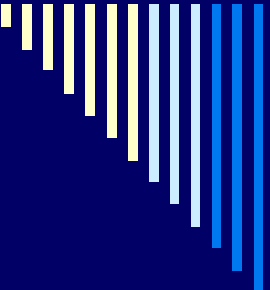
- рассчитывают размер частиц ( $r$ ) по уравнению:

$$U = \frac{2r^2(\rho - \rho_0) \cdot g}{9\eta}$$



***Пасты*** - это ***концентрированные суспензии*** (используются при лечении кожных заболеваний, в стоматологии и косметике).





# ***КОЛЛОИДНЫЕ ПАВ. МИЦЕЛЛООБРАЗОВАНИЕ В РАСТВОРАХ КОЛЛОИДНЫХ ПАВ.***

***Истинно растворимые ПАВ*** — дифильные органические соединения с небольшими углеводородными радикалами: низшие спирты, карбоновые кислоты и их соли, амины.

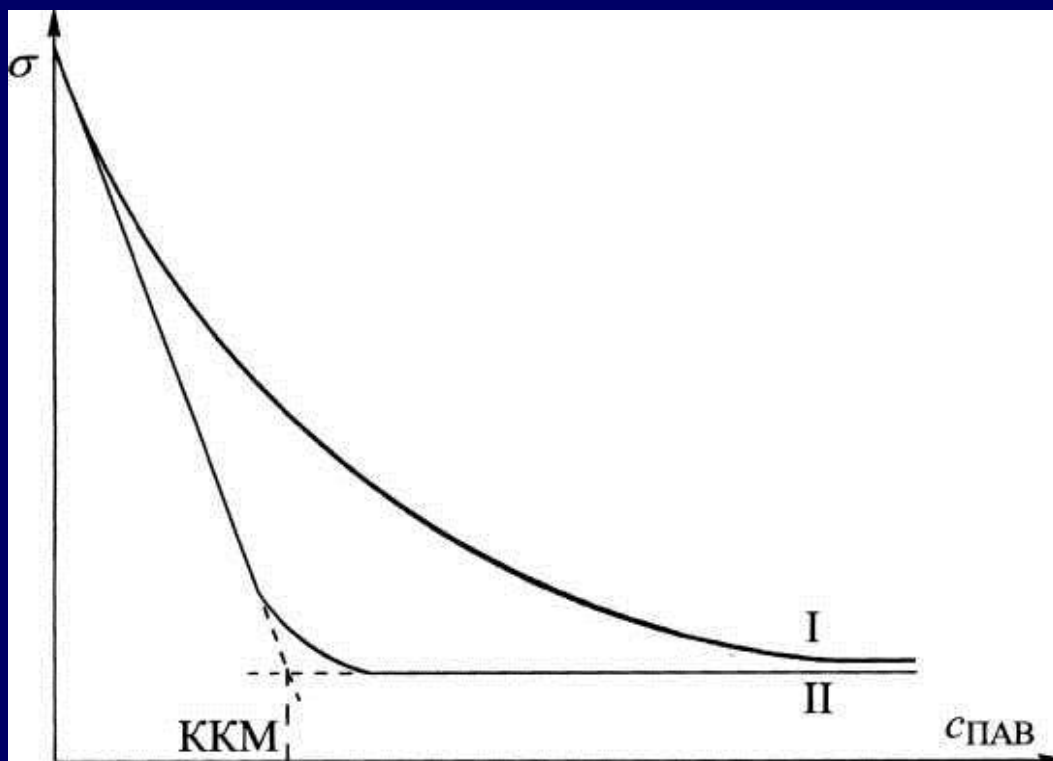
***Коллоидные ПАВ*** - длинноцепочечные дифильные органические соединения с числом атомов углерода в радикале от 10 до 20.

По способности к диссоциации в воде коллоидные ПАВ подразделяют на **ионогенные** и **неионогенные** (**ионогенные ПАВ** делятся на **анионные, катионные и амфолитные**).



*Концентрация раствора ПАВ, при которой начинают образовываться мицеллы, называется **критической концентрацией мицеллообразования (ККМ)**.*

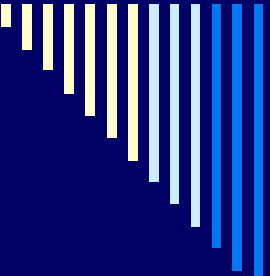
*не менее 10 – 12 С - атомов*



**Изотермы поверхностного натяжения:**

**I** — истинно растворимого ПАВ; **II** — коллоидного ПАВ.


Точка излома на изотерме II соответствует переходу истинного раствора в золь



---

**Для процесса мицеллообразования  
характерно:**

- *уменьшение энергии Гиббса;*
  - идет самопроизвольно;*
  - *процесс мицеллообразования обратим.*
-



**ККМ** - количественная характеристика мицеллярных растворов ПАВ. **Определение ККМ основано на изучении различных свойств этих растворов:** электрической проводимости, поверхностного натяжения, осмотического давления и др., которые изменяются при образовании мицелл.

**ККМ зависит:**

- 1. от строения и длины углеводородного радикала (увеличением углеводородного радикала значение ККМ уменьшается);**
- 2. природы полярной группы;**
- 3. наличия в растворе электролитов;**
- 4. температуры (с понижением температуры снижается и значение ККМ).**

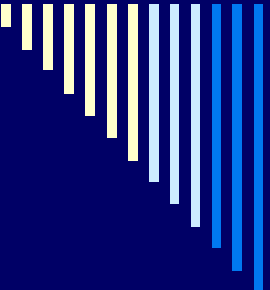


# Солубилизация в растворах коллоидных ПАВ.

*Самопроизвольный переход нерастворимых или малорастворимых низкомолекулярных соединений в водную фазу в присутствии коллоидных ПАВ называется солубилизацией или коллоидным растворением.*

ПАВ в этом процессе называют *солубализатором*, а растворяемое вещество - *солубилизатом*, а получаемые устойчивые растворы *солубилизованными системами*.

---



---

*Солубилизирующая способность ПАВ  
различна и зависит от следующих  
факторов:*

- **от длины углеводородных радикалов ПАВ;**
  - **от концентрации ПАВ;**
  - **от молекулярной массы самого солубилизата;**
  - **от полярности солубилизата.**
-



## Солюбилизационная емкость

*(относительная солюбилизация)* (**S**) — отношение числа моль солюбилизированного вещества ( $n_S$ ) к числу моль ПАВ, находящегося в мицеллярном состоянии, ( $n_{\text{ПАВ}}$ ):

$$S = \frac{n_S}{n_{\text{ПАВ}}}$$





## *Грубодисперсные системы в фармакологии*

- для введения лекарств через рот применяют *прямые эмульсии*, а при введении лекарственных препаратов через кожу — *обратные эмульсии*;
  - *суспензии* вводятся в организм путем инъекций (с нарушением целостности кожных покровов), *аэрозоли* — путем вдыхания;
  - на *слизистые оболочки* лекарства наносятся в виде мазей, порошков;
  - *сложные лекарственные препараты* применяются в виде *пен* для лечения ожоговых и других раневых поверхностей.
-



- В виде **твердых пен** используются *гемостатические губки* ( на основе белков крови, содержащие коагулянты), применяющиеся для остановки кровотечений;