

## КОЛОИДНО-ДИСПЕРСНИ СИСТЕМИ (КДС)

1. *Обща характеристика и класификация на колоидни системи*
2. *Хидрофилни и хидрофобни колоиди – строеж и устойчивост*
3. *Получаване на колоидни системи*
4. *Свойства на КДС*

### 1. КОЛОИДНИ СИСТЕМИ

#### 1.1. Обща характеристика.

Колоидните системи са микрохетерогенни дисперсни системи с размер на частиците  $10^{-9}$  м –  $10^{-7}$  м. Заемат междинно място между истинските разтвори и суспензиите.

Таблица 1. Сравняване на разтвори, суспензии и колоиди

Вид	Размер	Устойчивост
Разтвор	$<10^9$ м	да
Суспензия	$>10^{-7}$ м	не
Колоид	$<10^{-7}$ но $>10^{-9}$ м	относителна

Голямата междуфазова повърхност КДС обуславя повишен запас от свободна повърхностна енергия, респ. свойства, различни от тези на другите две системи.

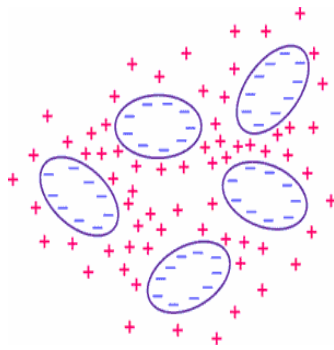
Таблица 2. Свойства на разтвори, колоиди и суспензии

Разтвори	Колоиди	Суспензии
Не се утаяват самопроизволно	Не се утаяват самопроизволно	Оставени в покой се утаяват
Преминават през обикновена филтърна хартия	Преминават през обикновена филтърна хартия	Задържат се върху обикновена филтърна хартия
Преминават без промяна през мембрана	Задържат се от мембранен филтър	Задържат се мембранен филтър
Не разсейват светлината	Разсейват светлината	Разсейват светлината, когато са бистри
Проявяват колигативни свойства	Не проявяват колигативни свойства	Не проявяват колигативни свойства

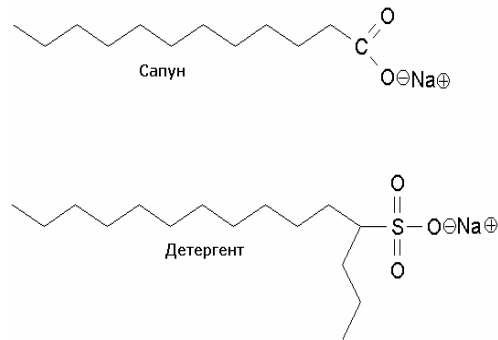
## 1.2 Класификация на КДС

КДС се класифицират въз основа на няколко признака:

- ☞ В зависимост от степента на взаимодействие с дисперзната среда (ДС): *лиофобни* – практически отсъства взаимодействие и *лиофилни* – силно изразено взаимодействие. В случай, че ДС е вода – *хидрофобни* и *хидрофилни*.

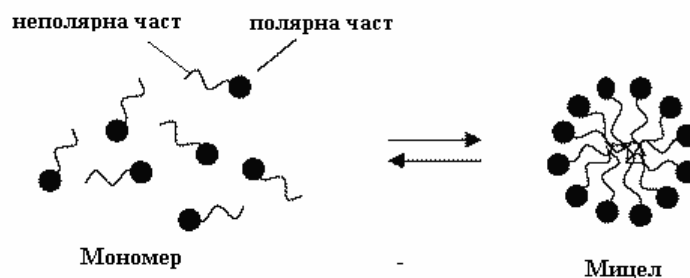


Фиг. 1 Хидрофобонен колоид



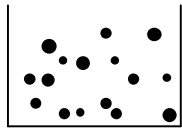
Фиг. 2 Хидрофилен колоид

- ☞ В зависимост от вътрешната структура на ДФ: *типични колоиди (суспензии)* – обикновено неорганични малкоразтворими съединения, като AgCl, PbS, Me хидроксида и др.; *молекулни колоиди* – разтвори на ВМС, изградени от макромолекули с размери, съизмерими с колоидния и *мицеларни* (ПАВ с дифилна молекула). При определена концентрация дифилната молекули се ориентират с неполярната си част навътре, полярната – навън и образуват мицели, с размери близки до колоидните.

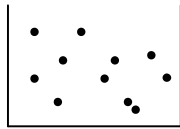


Фиг. 4 Мицеларен колоид

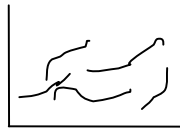
- ☞ В зависимост от характера на взаимодействие между частиците на ДФ: *свободнодисперсни системи* – отсъства взаимодействие (хидрофилни и хидрофобни золи, молекулни колоиди, някои разредени суспензии и емулсии) и *свързано дисперсни системи* – структурирани системи, при които в резултат на взаимодействие на частиците възниква пространствена мрежа и системата като цяло придобива свойствата на полутвърдо тяло (гели, желета, аморфни утайки)



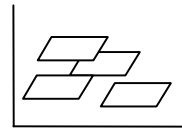
Полидисперсни



Монодисперсни



Влакнести



Слоести

### Свободно свързани

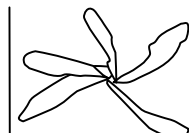
- отсъства взаимодействие между частиците на дисперсната фаза
- безпорядъчно топлинно движение
- течливи
- такива системи са золите (хидрофилни и хидрофобни); молекулните колоиди; някои разредени суспензии и емулсии



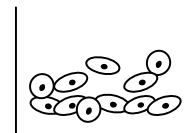
Гел



Коагулат (седимент)



Желе



Коацерват\*

### Структурирани:

- гел – двуфазни структурирани системи с механични свойства на твърдо тяло, междумолекулни сили на взаимодействие между частиците; получават се при коагулация на лиофобни колоиди
- желета – еднофазни структурирани системи; получават се при структурообразуване в разтвори на полимери
- колоидни хидрофилни комплекси, които привличат към себе си водни молекули, образуващи обвивка (мембрана). Сливането на тези хидрофилни комплекси се нарича коацерва.
- такива системи са: концентрирани емулсии и суспензии (пасти); пени; почви

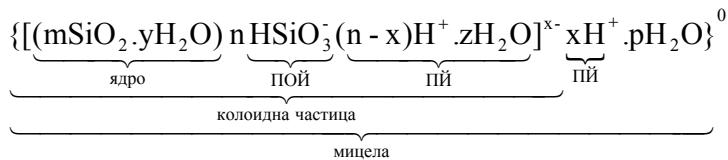
### ☞ В зависимост от агрегатното състояние

ДФ	ДС	Система
твърдо	течност	зол - колоиден разтвор
твърдо	газ	аерозол
течност	течност	емулсия
газ	течност	течна пяна
газ	твърдо	твърда пяна

## 2. Строеж на колоидите

### 2.1 Строеж

Частичите на колоиден разтвор са сложни агрегати, съдържащи от  $10^3$  до  $10^9$  атома. Техният строеж, съгласно мицеларната теория, се представя по следния начин, напр. зол на силициева киселина:



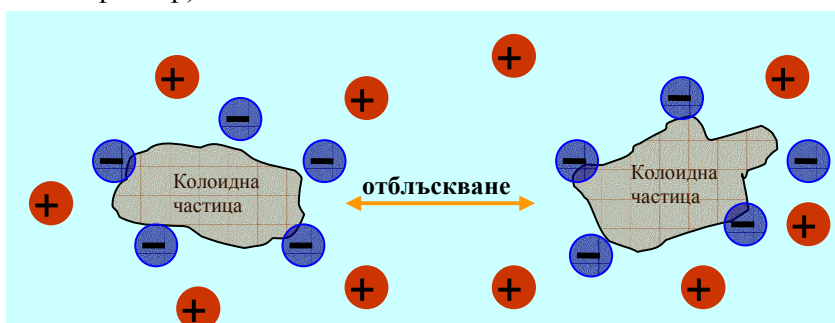
където: ПОЙ – потенциал определящи йони; ПЙ – противойони.

- ядро - твърда фаза, малкоразтворимо съединение;
- двоен електричен слой (ДЕС) -състои се от адсорбирани на повърхността на ядрото потенциалопределящи йони (катиони или аниони) и противоположно заредени на тях йони – противойони;
- ДЕС се състои от адсорбционна част (включва всички ПОЙ и част от ПЙ) и дифузионна част, в която се разполагат останалите ПЙ;
- колоидната частица - включва ядрото + йоните от адсорбционния слой; има заряд (+) или (-), който се определя от заряда на ПОЙ;
- мицела - колоидна частица + йоните от дифузионния слой; няма заряд.

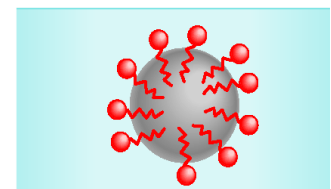
### 2.2 Устойчивост

КДС се характеризират с два типа устойчивост:

- *кинетична* – способността на КДС да се съпротивлява срещу силите на тежестта. Кинетичната устойчивост се дължи на Брауновото движение и дифузията.
- *агрегативна* – способността да се съпротивлява срещу образуване на агрегати. Дължи се на едноименния заряд на частиците (електричен фактор) и хидратация на йоните от дифузионния слой (молекулно-адсорбционен фактор).



Електричен фактор



ПАВ и ВМС

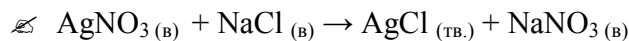
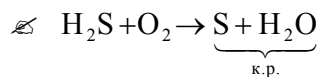
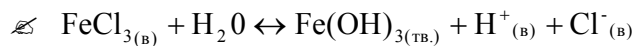
Важно значение за стабилизиране на колоида имат ПАВ и ВМС, които се адсорбират на повърхността на колоидните частици и образуват здрави и еластични адсорбционни слоеве. Това възпрепятства слепване на частиците и образуване на лесно утаяващи се агрегати.

### 3 Получаване на колоди – 2 групи методи :

✓ *Дисперсионни* - използват се ГДС, които се раздробяват и смилат в специални мелници до колоидния размер в присъствие на стабилизатор. Стабилизаторите понижават повърхностното напрежение на фазовата граница и обуславят структурно механичния фактор на устойчивостта. Като стабилизатори се използват алкални сапуни, белтъчини, скорбяла – за водни КДС и алкалоземни сапуни, смоли и др. – неводни КДС

✓ *Кондензационни* - използват се истински разтвори, от които на базата физични и химични методи, се постига уедряване на частиците до колоидния размер. Използват се химичните реакции (хидролиза, окислително-редукционни, обменни).

*Примери:*



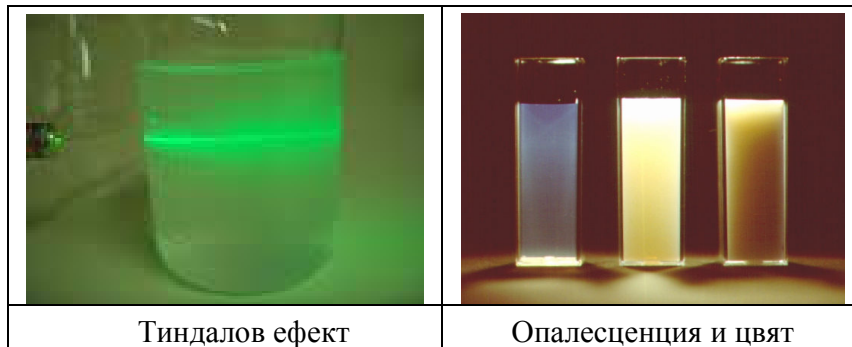
### 4. Свойства на колоидни разтвори

#### 4.1 Кинетични

- ✍ Брауново движение - хаотично движение на частиците на ДФ под действие на ударите на молекулите на ДС);
- ✍ Дифузия - самопроизволен процес на изравняване на концентрацията на колоидните частици; насочено движение от места с по-висока концентрация към места с по-ниска концентрация);
- ✍ Дифузионно-седиментационно равновесие - равновесно разпределение на частиците по височина на слоя под действие на силите на тежестта, които се стремят да ги утаят и силите на дифузията, които се стремят да ги разпределят равномерно.

4.2 *Оптически* - дължат на явленията дифракционно разсейване на лъчи с дължина  $\lambda$ , съизмерима с размера на колоидните частици –  $2r \approx \lambda$

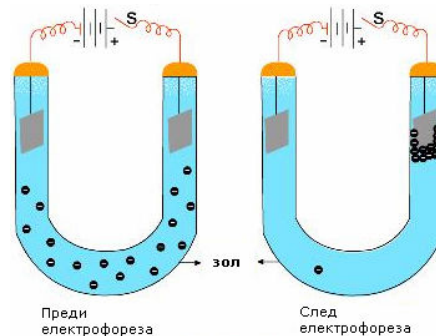
- ✍ Опалесценция - специфично разсейване на светлината, изразяващо се помътняване и оцветяване на разтвора при наблюдение в преминала и отразена светлина
- ✍ Тиндалов ефект - при пропускане на сноп лъчи през колоиден разтвор, пътят му се наблюдава като светещ конус;



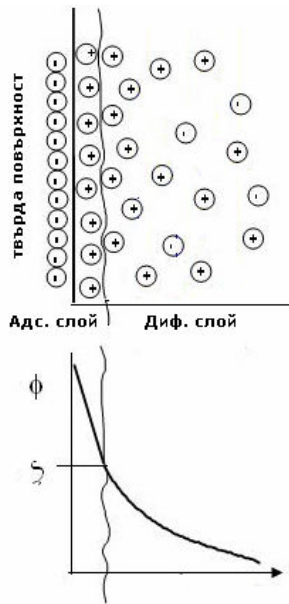
- ☞ Цвят - дължи се на наслагване на лъчи, които се абсорбират най-малко и се разсейват най-много

#### 4.3 Електрични

- ☞ Електричен заряд на частиците (всички колоидни частици са едноименно заредени);
- ☞ Електрофореза – придвижване на колоидните частици към единия или друг полюс на външно електрическо поле в зависимост от заряда им (придвижване към отрицателния полюс-катода – катафореза; придвижване към положителния полюс-анода - анафореза);



- ☞ Електроосмоза – насочено движение на частиците на ДС в електрическо поле;
- ☞ Електрокинетичен потенциал ( $\zeta$ ) – възниква на границата адсорбционен/дифузионен слой. Явява се мярка за устойчивостта на колоида. По-голяма стойност на  $\zeta$  означава по-голяма устойчивост на колоида и обратно. При  $\zeta = 0$ , колоидната частица губи електрическия си заряд, т.е. дифузионният слой се свива до размерите на адсорбционния. Това състояние на колоида се нарича *изоелектрично*.



## 5. Коагулация, пептизация, колоидна защита

5.1 *Коагулация* - дестабилизиране на колоидната система, намаляване на електрокинетичния потенциал; нарушаване на агрегативната ѝ устойчивост и последваща загуба на кинетична устойчивост - седиментация на получените агрегати. Золът се превръща в утайка (гел). Коагулацията може да се предизвика от електролити, електрически ток, повишаване на температурата и др. външни въздействия. Схематично може да се представи така:



5.2 *Пептизация* – процес обратен на коагулацията. Изразява се във възстановяване на заряда на колоидните частици чрез избирателна адсорбция на йони от средата или възстановяване на хидратните слоеве.

5.3 *Защитно действие* – увеличаване на защитното действие на хидрофобни колоиди чрез прибавяне на хидрофилни. Дължи се на обстоятелството, че хидрофилните колоиди са с по-голяма агрегативна устойчивост, тъй като към защитното действие на едноименния заряд се наслагва защитния ефект на хидратната обвивка.