

Micella pictures presents

Based on metodichka by Tatiana Savitskaya



# Special guest stars



Золеисследователь -  
Kate

# Special guest stars



Золеполучатель - Jury

В остросюжетном проекте  
кафедры физической химии

# 11 МГНОВЕНИЙ ВЕСНЫ



421лаб.: все там были...



Мгновение первое: самое дооооолгое  
840 часов 00 минут

**Демонстрация скорости диффузии  
ионов, молекул и коллоидных частиц  
в гель желатина**



Приступим-с...

Диффузия – процесс хотя и самопроизвольный, но в вязких конденсированных средах осуществляется довольно медленно. В течение пяти недель (!те самые 840 долгих часов!) лабораторного практикума мы наблюдали за происходящими изменениями и только теперь можем делать выводы.

1 неделя



3 неделя

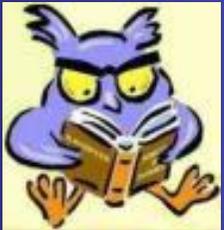
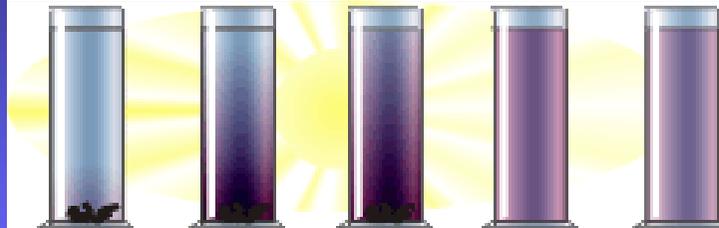


5 неделя



В пробирках слева-направо:

- 🌀 Золь  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- 🌀 Водный раствор конго красного
- 🌀 Водный раствор метиленового синего
- 🌀 Разбавленная черная тушь
- 🌀 Раствор  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- 🌀 Раствор  $\text{NiCl}_2$
- 🌀 Раствор  $\text{PbI}_2$



Вот, что об этом пишут в книгах:

Диффузией называется самопроизвольно протекающий в системе процесс выравнивания концентрации молекул, ионов или коллоидных частиц под влиянием их теплового хаотического движения. Часто за причину диффузии принимают осмотическое давление (ОД)



1-ой особенностью ОД коллоидных систем (КС) по сравнению с истинными растворами является его малое значение

Для двух систем с ОД  $\pi_1$  и  $\pi_2$ , находящихся при одинаковой температуре:

$$\pi_1 = v_1(RT/N_A)$$

$$\pi_2 = v_2(RT/N_A)$$

Откуда:

$$\pi_1 / \pi_2 = v_1 / v_2$$

Из этого уравнения следует, что ОД дисперсной системы определяется только численной концентрацией и не зависит от природы и размера частиц.

Это же уравнение объясняет и малое ОД любой КС, т.к. благодаря большой массе коллоидных частиц при одной и той же весовой концентрации численная концентрация КС значительно ниже, чем у истинного раствора.



2-ая особенность осмотического давления лиозолей – его непостоянство – объясняется явлением агрегации, характерным для КС.

Для систем с разным размером частиц и одинаковой их весовой концентрацией можно записать:

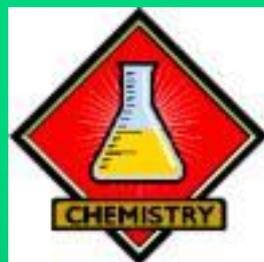
$$\frac{\pi_1}{\pi_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{c / (\frac{4}{3} \pi r_1^3 \rho)}{c / (\frac{4}{3} \pi r_2^3 \rho)} = \frac{r_2^3}{r_1^3}$$

Согласно этому уравнению отношение ОД двух таких систем обратно пропорционально отношению кубов радиусов их частиц, т.е. даже небольшое изменение радиуса частицы вызывает большое изменение ОД.

Т.к. явление агрегации и дезагрегации в КС наступают весьма легко, понятно непостоянство ОД лиозолей.

## Мгновение второе: Имитация ультрамикроскопии

Многие исследователи коллоидных систем не раз наблюдали в окуляр ультрамикроскопа «бешеные танцы» коллоидных частиц, и, дабы каждый смог представить себе это, мы провели данный эксперимент.



В свете узкого луча проекционного фонаря, мы наблюдали как в затемненном стакане на черном фоне беспорядочно движутся и мерцают отдельные светящиеся точки – кристаллики йодида свинца.

## В НИИ Цитологии и генетики говорят...



Каждый отблеск есть сечение светового пучка волн, рассеянных одной анизометрической (неправильной формы) частицей под разными углами. Рассеяние света наиболее интенсивно в направлении падающих лучей, совпадающем с длиной вытянутой частицы. Во всех остальных направлениях светорассеяние гораздо слабее. Когда частицы, находящиеся в беспорядочном тепловом движении, располагаются перпендикулярно к падающему лучу, яркость их свечения резко увеличивается, т.е. происходит как бы их вспыхивание.

# Мгновение третье Явление искрящихся слоёв



**Из прошлого опыта мы сделали вывод, что анизометрия частиц проявляется в их мерцании в лучах падающего света. Под действием внешних сил (акустическое, электрическое, магнитное поле; течение дисперсных систем ) можно заставить все подобные по форме частицы ориентироваться одинаковым образом. В нашем опыте использовано явление двойного лучепреломления в потоке (эффект Максвелла).**



При течении системы частицы движутся поступательно со скоростью движения слоя жидкости, в котором они находятся, и кроме того, вращаются вокруг своего центра тяжести вследствие того, что они расположены в слоях жидкости, обладающих различными скоростями. Поэтому когда мы встряхиваем цилиндр, приводя жидкость в движение, золотистые кристаллы йодида свинца дают эффект искрящихся слоев, нитей.

# Мгновение четвертое

## ОПЫТ ПЛАТО

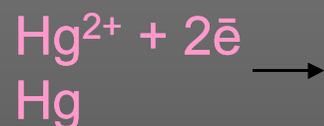
Известно, что плотность анилина больше, чем плотность воды, но меньше, чем плотность насыщенного раствора поваренной соли. Поэтому можно приготовить раствор такой концентрации, чтобы плотности анилина и раствора сравнялись. При этом под действием сил поверхностного натяжения анилин примет форму, обеспечивающую при данном объеме минимальную площадь поверхности (форму шара).



## Мгновение пятое

# Ртутное сердце

В данном опыте мы могли наблюдать, как капля ртути, находящаяся в 14% серной кислоте самопроизвольно пульсировала при прикосновении к ней стальной иглы. Эффект обусловлен тем, что в тот момент, когда острие иглы касается ртутной капли, возникает гальваническая цепь Hg/HgSO<sub>4</sub>/Fe при этом железо – анод, а ртуть – катод.





Адсорбированные на поверхности капли ионы  $\text{Hg}^{2+}$  восстанавливаются при работе образовавшегося гальванического элемента. Снижение заряда на поверхности ртутной капли приводит в свою очередь к увеличению поверхностного натяжения ртутной капли.

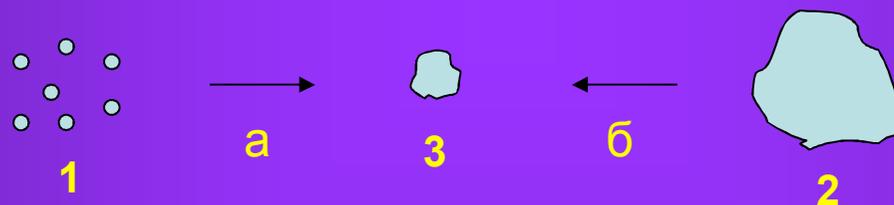
В результате чего она сжимается, причем обязательно происходит разрыв контакта с металлической иглой, и работа гальванического элемента прекращается. На поверхности капли ртути вновь беспрепятственно могут адсорбироваться ионы  $\text{Hg}(\text{II})$ , при этом поверхностное натяжение уменьшается, капля растекается по поверхности, снова касается острия иглы, образуя гальванический элемент. Далее весь процесс будет продолжаться в той же последовательности: капля ртути будет ритмично сокращаться.

## Мгновения с шестого по девятое: получение золей



Коллоидные системы можно получить двумя способами:  
путем диспергирования и конденсационными методами.

Диспергирование основано на получении из сплошного и крупного по размерам тела 2 более мелких частиц дисперсной фазы 3.



Конденсация, напротив, связана с укрупнением частиц 1, в том числе и частиц молекулярных размеров, до частиц определенного класса дисперсных систем 3.

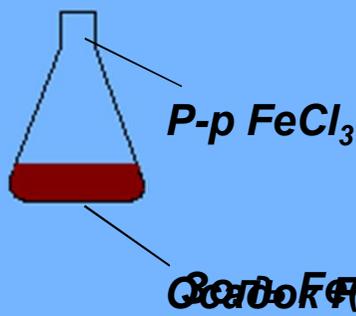


**Пептизацией** называется переход в коллоидный раствор осадков, образовавшихся при коагуляции.



Пептизация может происходить в результате промывания осадка или под действием специальных веществ – **пептизаторов**.

При этом из осадка удаляются коагулирующие ионы, или пептизатор адсорбируется частицами осадка, что ведёт к образованию двойных электрических слоёв или сольватных оболочек вокруг коллоидных частиц и преодолению благодаря им сил сцепления между частицами.



*Р-р*  $FeCl_3$

*Метод адсорбционной пептизации*



*Осадок*  $Fe(OH)_3$

*Метод промывания осадка растворителем*





## Конденсационные методы:

Метод замены растворителя

Химические методы

Конденсация паров  
(Рогинский С.З., Шальников А.И.)

**Метод химической конденсации** заключается в образовании трудно растворимого вещества в результате химической реакции (реакции обмена, гидролиза), протекающей в жидкой фазе, которая в последствии служит ДСр.



Стабилизатором, препятствующим коагуляции, обычно является одно из вступающих в реакцию веществ.

### Реакция обмена



### Реакция гидролиза



Метод замены



растворителя

Закljučается в замене одной дисперсионной среды, с которой вещество дисперсной фазы образует молекулярный раствор, на другую, в которой это вещество нерастворимо.

Так, например, при вливании спиртового раствора канифоли в большое количество воды, в котором канифоль нерастворима, образуется прозрачный опалесцирующий золь.

## Мгновение десятое:

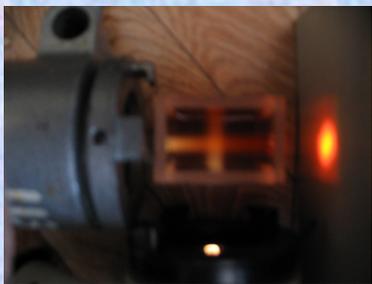
### Эффект Тиндалля

Существует простой и достаточно точный метод, позволяющий различать истинные растворы и коллоидные системы, которые часто визуальнo неразличимы.



Эффект Тиндалля основывается на способности КС рассеивать свет.

При пропускании узкого пучка света через КС, находящуюся в сосуде с плоскопараллельными стенками можно наблюдать светящийся конус (конус Тиндалля)



Золь  $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$



Золь канифоли

## Мгновение одиннадцатое и последнее



### Опыт Дево

...или как можно пускание корабликов превратить в научный эксперимент...

Известно, что самопроизвольно поверхностные плёнки (плёнки Ленгмюра) образуют только олеиновая кислота и камфара, причём кислота быстрее растекается по поверхности, чем камфара.



В нашем опыте камфара служила двигателем кораблика, а олеиновая кислота выступала в роли пороховых газов, выталкивающих ядро из пушки

Проект основан на реальных фактах.  
Все совпадения имен, лиц, событий не  
случайны, а научно обоснованы...

МИНСК  
2005