

КОАГУЛЯЦИЯ ГИДРОФОБНЫХ ЗОЛЕЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОЛИТОВ



*Научно-исследовательская работа
выполнена учащимися
гимназии №2:*

**Глазкова Мария
Наседкина Мария
и гимназии №9:
Хертек Алдынай
Клюева Мария**

Руководитель: к.х.н., доцент Полежаева Н. И.

Целью работы являлось:

1. Определение влияния заряда иона-коагулятора на коагуляцию.

Коагуляция – процесс слипания, укрупнения частиц дисперсной фазы и выпадение их в осадок

2. Определение порога коагуляции электролитов.

3. Определение защитного действия высокомолекулярного соединения - желатина.



Для золь $\text{Fe}(\text{OH})_3$ с положительно заряженными коллоидными частицами ионами-коагуляторами по правилу Шульце-Гарди во вводимых в золь электролитах: NaCl , Na_2SO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – будут являться анионы: Cl^- , SO_4^{2-} , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$, так как их заряд противоположен заряду коллоидных частиц.



Правило Шульце-Гарди:

коагулирующим действием обладает тот ион электролита, который имеет заряд, противоположный заряду коллоидной частицы (гранулы); коагулирующее действие тем сильнее, чем выше заряд иона-коагулятора.

1. Определение влияния заряда иона-коагулятора на коагуляцию

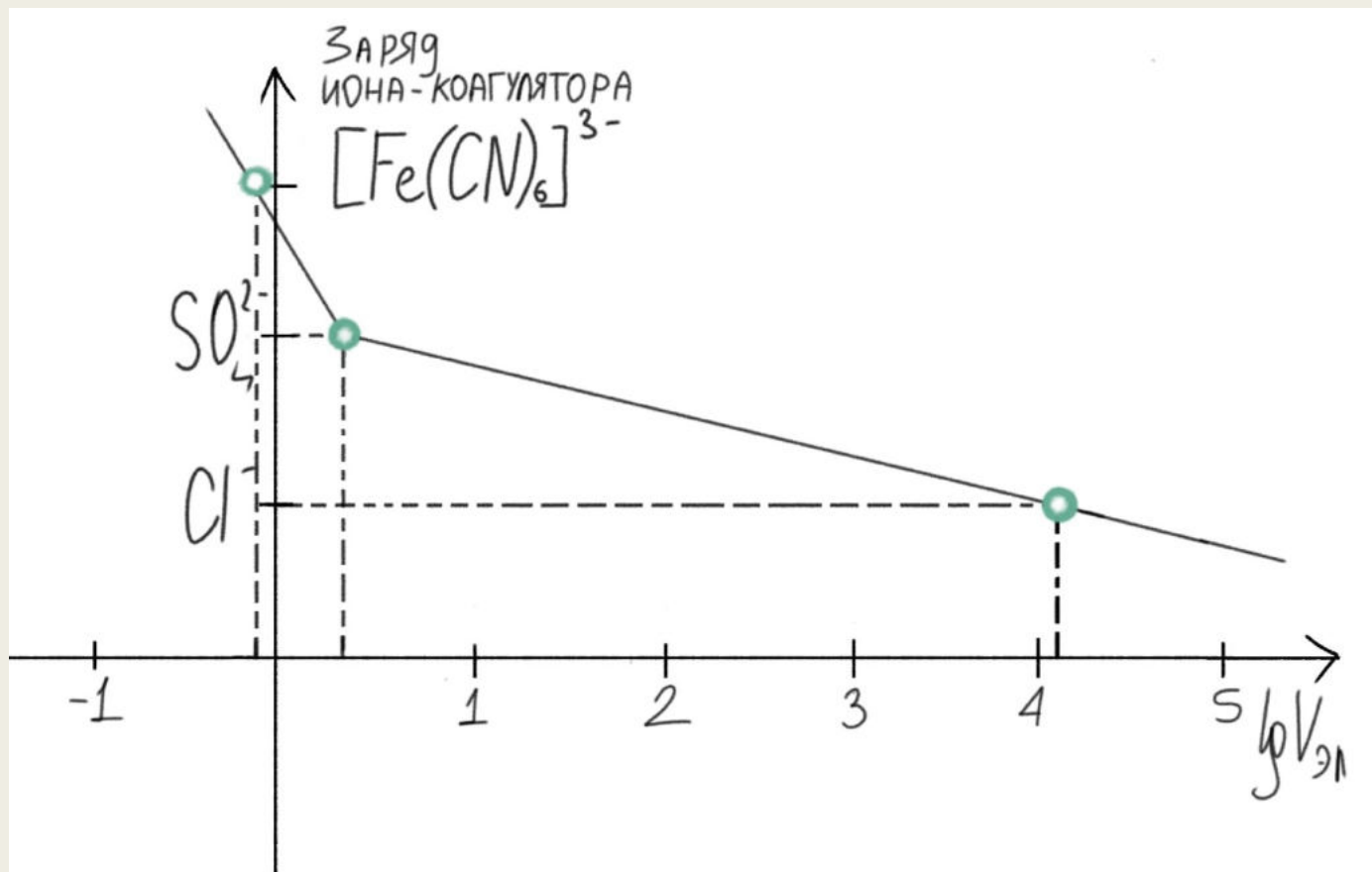
В три пробирки наливаем 5 мл полученного и охлажденного до комнатной температуры золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$. В каждую пробирку по каплям добавляем из бюретки раствор электролита до появления первых признаков коагуляции – мутности раствора. Полученные данные записываем в таблицу 1.



Таблица 1 – Экспериментальные и расчётные данные

Наименование электролита	Концентрация электролита	Объём электролита, пошедшего на коагуляцию	Объём электролита, пошедшего на коагуляцию в пересчете на 0,001 N раствора	$IgV_{эл.}$
NaCl	3N	4,0	12000	4.1
Na ₂ SO ₄	0,01N	0,2	2	0.3
K ₃ [Fe(CN) ₆]	0,001N	0,8	0,8	-0.1

Строим график, откладывая на оси абсцисс логарифм количества раствора электролита, вызвавшего коагуляцию, а на оси ординат величины зарядов ионов коагуляторов



Вывод: чем больше заряд иона-коагулятора, тем меньше объём электролита необходим, чтобы вызвать коагуляцию, тем выше коагулирующая способность электролита.

2. Определение порога коагуляции

Порог коагуляции – наименьшая концентрация электролита, вызвавшая коагуляцию 1м³ золя.

Приготовили 12 пробирок для исследования коагулирующей способности трёх электролитов: NaCl, Na₂SO₄, K₃[Fe(CN)₆].
Определение порога коагуляции каждого электролита осуществляется в четырёх пробирках.

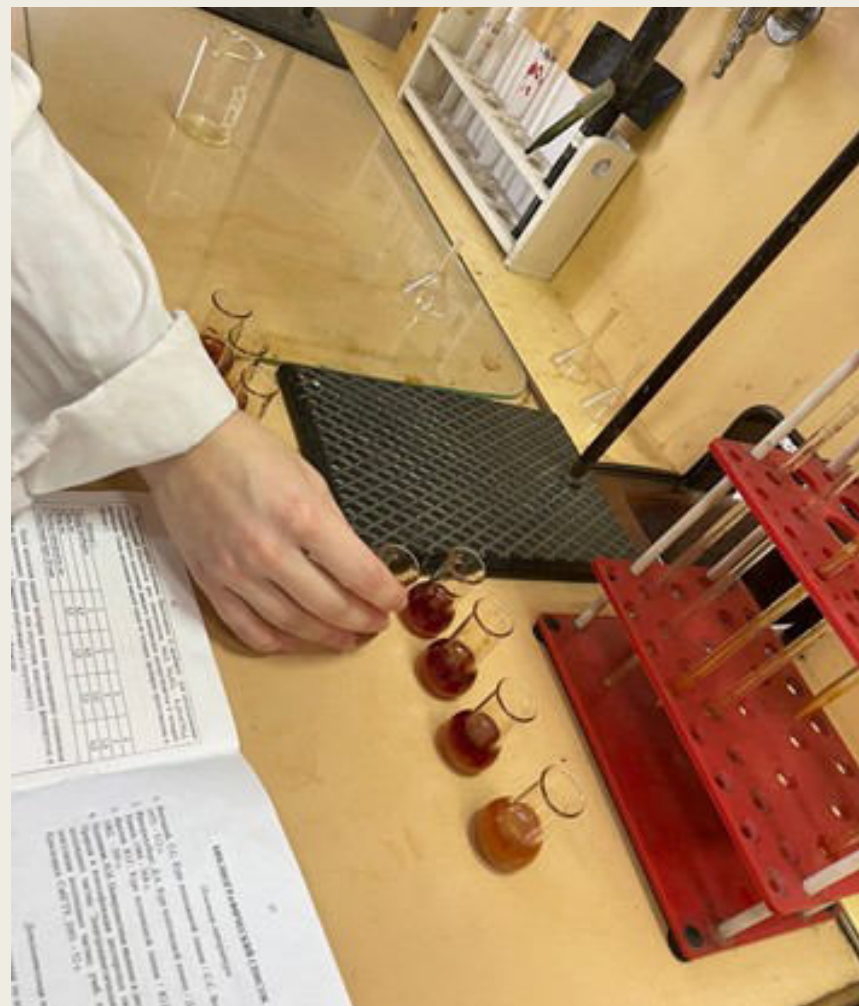


Схема заполнения каждой серии из четырёх пробирок представлена в таблице 2.

Таблица 2

Номер пробирок	1	2	3	4
Золь, мл	5	5	5	5
Вода, мл	4,5	4,0	3,0	1,0
Раствор электролита, мл	0,5	1,0	2,0	4,0
Коагуляция через 20 мин				
NaCl	-	-	-	+
Na ₂ SO ₄	+	+	+	+
K ₃ [Fe(CN) ₆]	-	+	+	+

После заполнения каждой пробирки всеми составляющими содержимое тщательно перемешиваем. Появление или отсутствие коагуляции фиксировали в таблице, через 20 минут. Появление коагуляции обозначено знаком «+», отсутствие – «-». Данные записываем в



Таблица 2

Номер пробирок	1	2	3	4
Золь, мл	5	5	5	5
Вода, мл	4,5	4,0	3,0	1,0
Раствор электролита, мл	0,5	1,0	2,0	4,0
Коагуляция через 20 мин				
NaCl	-	-	-	+
Na ₂ SO ₄	+	+	+	+
K ₃ [Fe(CN) ₆]	-	+	+	+

Порог коагуляции электролита вычисляется по формуле:

$$\gamma = 100 \cdot C \cdot V;$$

где C -молярная концентрация электролита; V - минимальный объём электролита, вызвавший коагуляцию.

$$\gamma_{\text{NaCl}} = 100 \cdot 3 \cdot 4 = 1200 \text{ ммоль/м}^3$$

$$\gamma_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 100 \cdot (0,01/2) \cdot 0,5 = 0,25 \text{ ммоль/м}^3$$

$$\gamma_{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]} = 100 \cdot (0,001/3) \cdot 1 = 0,033 \text{ ммоль/м}^3$$

Коагулирующая способность электролита – это величина обратная порогу коагуляции:

$$V_k = 1/\gamma$$

$$V_{\text{NaCl}} = 1/1200 = 0,83 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{ммоль}$$

$$V_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 1/0,25 = 4 \text{ м}^3/\text{ммоль}$$

$$V_{\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]} = 1/0,033 = 30,3 \text{ м}^3/\text{ммоль}$$

Вывод: чем больше заряд иона-коагулятора, тем меньше у него порог коагуляции, тем выше коагулирующая способность электролита.

3. Защитное действие желатина

Готовим 7 чистых пробирок. В первую наливаем 2 мл 1% раствора желатина, в остальные по 1 мл дистиллированной воды. Последовательно переносим по 1 мл желатина из 1-ой во 2-ую пробирку, из 2-ой в 3-ю и т.д (из последней выливаем 1 мл). Получаем ряд растворов с убывающей концентрацией желатина. В каждую пробирку вносим по 1 мл золя гидроксида железа и по 1 мл 3 N раствора KCl. Через 20 минут фиксируем появление или отсутствие коагуляции золя. Данные записываем в таблицу 3.



Таблица 3 – Экспериментальная данные.

Номер пробирок	1	2	3	4	5	6	7
Концентрация ВМС в пробирке							
%	1	0,5	0,25	0,125	0,062 5	0,031 2	0.156
Мг	10	50	2,5	1,25	0,625	0,312	0,156
Результат наблюдений	-	-	-	+	+	+	+

Знаком «+» в таблице 3 обозначено появление коагуляции, знаком «-» — её отсутствие. Рассчитать количество желатина, способного защитить золь $\text{Fe}(\text{OH})_3$ от коагуляции 3 N раствором KCl. Определить «железное число» желатина по формуле:

$$P = a \cdot 100,$$

Где P — «железное число» желатина в данных условиях;

a — среднее значение содержания желатина в мг в двух соседних пробирках, в одной из которых наблюдается защита от коагуляции, а в другой нет.

$$a = (1,25 + 2,5) / 2 = 1,875 \text{ мг}$$

$$P = a \cdot 100 = 1,875 \cdot 100 = 187,5 \text{ мг}$$

Вывод: при железном числе желатина $P=187,5$ мг молекулы желатина создают дополнительно к двойному электрическому слою адсорбционно-сольватный слой, который защищает золь от коагуляции

