

Лабораторно-практическое занятие
По дисциплине «Коллоидная химия»
Тема: Получение коллоидных растворов. Строение мицеллы

Задание: изучить материал лекции, примеры решения заданий и выполнить задачи для самостоятельного решения.

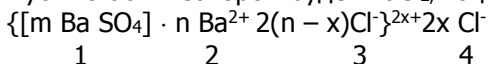
Пример 1. Напишите формулу мицеллы коллоидного раствора сульфата бария, полученного методом химической конденсации при взаимодействии BaCl_2 и Na_2SO_4 в водной среде.

Решение:

В основе получения золя лежит реакция: $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = 2 \text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$

Условием получения золя является небольшой избыток одного из исходных реагентов, BaCl_2 или Na_2SO_4 , который будет являться стабилизатором золя.

Пусть стабилизатором будет BaCl_2 , тогда формула мицеллы полученного золя:



Составные части мицеллы:

1 - агрегат

2- потенциалопределяющие ионы

3 - противоионы адсорбционного слоя

4 - противоионы диффузного слоя

(1,2) - ядро;

(1,2,3,) - гранула, заряженная частица;

(1,2,3,4) - электронейтральная мицелла

Потенциалопределяющими ионами (от стабилизатора) становятся ионы Ba^{2+} согласно избирательной адсорбции по правилу Ф Панета и К. Фаянса: на поверхности кристаллов из раствора преимущественно адсорбируются те ионы, которые могут образовать с ионами противоположного знака, входящими в кристаллическую решетку труднорастворимое соединение или достроить кристаллическую решетку. Ионы Cl^- - выполняют роль противоионов, причем общее их количество (в адсорбционном и диффузном слоях) эквивалентно количеству потенциалопределяющих ионов: $n\text{BaCl}_2 \leftrightarrow n \text{Ba}^{2+} + 2n \text{Cl}^-$

Пример 2. Какой объем 0,001 н. раствора BaCl_2 надо добавить к 0,03 л 0,001 н. раствора K_2CrO_4 , чтобы получить положительно заряженные частицы золя BaCrO_4 ? Составьте формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат калия или фосфат калия. Поясните выбор.

Решение:

Запишем уравнение реакции, протекающей при сливании двух: $\text{BaCl}_2 + \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{BaCrO}_4 \downarrow + 2\text{KCl}$

Найдем необходимый объем BaCl_2 при условии, что вещества участвуют в реакции в стехиометрическом соотношении, используя «золотое правило аналитики»: $S_{\text{K}_2\text{CrO}_4} \cdot V_{\text{K}_2\text{CrO}_4} = S_{\text{BaCl}_2} \cdot V_{\text{BaCl}_2}$

Подставим в выражение известные значения: $0,001 \cdot 0,03 = 0,001 \cdot V_{\text{BaCl}_2}$, откуда $V_{\text{BaCl}_2} = 0,03$ л.

На поверхности образовавшегося золя адсорбируются ионы, входящие в его состав и находящиеся в растворе в избытке.

Чтобы получить «+» заряженные частицы золя BaCrO_4 , на его поверхности должны адсорбироваться ионы Ba^{2+} . Таким образом, в растворе должен быть избыток BaCl_2 по сравнению с K_2CrO_4 , т.е. к 0,03 л 0,001 н. раствора K_2CrO_4 необходимо добавить более 0,03 л. 0,001 н. раствора BaCl_2 .

Т.к. частицы золя заряжены положительно, то к ним будут притягиваться отрицательно заряженные ионы Cl^- . Формула мицеллы золя будет выглядеть следующим образом: $[(\text{BaCrO}_4)_m \cdot n \text{Ba}^{2+}, 2(n-x) \text{Cl}^-]^{2x+} \cdot 2x \text{Cl}^-$

Коагуляцию золя вызывает тот из ионов добавляемого электролита, чей заряд противоположен заряду коллоидной частицы. Коагулирующая способность иона тем больше, чем больше его заряд.

$\text{K}^+ \text{Cl}^-$, $\text{K}_2^+ \text{SO}_4^{2-}$, $\text{K}_3^+ \text{PO}_4^{3-}$

Допустим, что коагуляцию золя вызывают катионы, тогда все приведенные соединения обладают одинаковым коагулирующим действием. Если же коагуляция золя вызвана анионами, то более сильным коагулирующим действием будет обладать K_3PO_4 , т.к. фосфат-ион имеет наибольший заряд.

Пример 3. Золь $\text{Al}(\text{OH})_3$ получен при добавлении к 0,005 л 0,001 н. раствора AlCl_3 0,002 л 0,0015 н. раствора NaOH . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: нитрат калия, сульфат магния или фосфат калия. Поясните выбор.

Решение:

Запишем уравнение реакции, протекающей при сливании двух растворов: $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$

Определим количества участвующих в реакции веществ: $C_n = n/V$

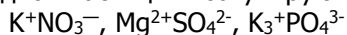
$n(\text{AlCl}_3) = C_n \cdot V = 0,001 \cdot 0,005 = 5 \cdot 10^{-6}$ моль

$n(\text{NaOH}) = C_n \cdot V = 0,0015 \cdot 0,002 = 3 \cdot 10^{-6}$ моль

Следовательно, в избытке AlCl_3 , значит, ядром коллоидных частиц будут адсорбироваться Al^{3+} и частицы золя приобретут положительный заряд. Противоионами будут служить ионы Cl^- .

Формула мицеллы золя будет выглядеть следующим образом: $[(\text{Al}(\text{OH})_3)_m \cdot n \text{Al}^{3+}, 3(n-x) \text{Cl}^-]^{3x+} \cdot 3x \text{Cl}^-$

Коагуляцию золя вызывает тот из ионов добавляемого электролита, чей заряд противоположен заряду коллоидной частицы. Коагулирующая способность иона тем больше, чем больше его заряд.



Допустим, что коагуляцию золя вызывают катионы, тогда наиболее сильным коагулирующим действием будет обладать MgSO_4 , т.к. заряд иона магния имеет наибольшее значение. Если же коагуляция золя вызвана анионами, то более сильным коагулирующим действием будет обладать K_3PO_4 , т.к. фосфат-ион имеет наибольший заряд.

Задачи для самостоятельного решения

1. К водному раствору хлорида никеля медленно прилили избыток водного раствора сульфида калия. Образовался коллоидный раствор. Составьте схему строения мицеллы, укажите заряд гранулы и ионы, которые при добавлении в раствор могут вызывать коагуляцию.
2. Золь сульфата бария был получен смешиванием равных объемов растворов нитрата бария и серной кислоты. Напишите формулу мицеллы, если в электрическом поле гранула перемещается: а) к аноду (+); б) к катоду (-).
3. Напишите формулу мицеллы золя, полученного при смешивании 60 мл раствора нитрата серебра с молярной концентрацией 0,05 моль/л и 30 мл раствора иодида калия KI с молярной концентрацией 0,01 моль/л.
4. К водному раствору силиката натрия прилили раствор соляной кислоты. Образовался коллоидный раствор. Составьте схему строения мицеллы, укажите заряд гранулы и ионы, которые при добавлении в раствор могут вызвать коагуляцию. Какой из электролитов был в избытке, если противоионы в электрическом поле движутся к катоду?
5. Золь As_2S_3 получен пропусканием через разбавленный водный раствор оксида мышьяка (III) H_2S . Написать уравнение реакции образования золя и формулу мицеллы. Каков знак заряда коллоидных частиц?
6. Какой объем 0,0025 н. раствора KI надо добавить к 0,035 л 0,003 н. раствора $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, чтобы получить золь PbI_2 , противоионы которого двигались бы в электрическом поле к аноду? Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид натрия, сульфат натрия или фосфат калия. Поясните выбор.
7. Золь $\text{Fe}(\text{OH})_3$ получен смешиванием равных объемов 0,0001 н. раствора KOH и 0,00015 н. раствора FeCl_3 . Укажите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: нитрат свинца, сульфат марганца или фосфат калия. Поясните выбор.
8. Золь Ag_2S получен при добавлении к 0,015 л 0,003 н. раствора Na_2S 0,035 л 0,0005 н. раствора AgNO_3 . Напишите формулу мицеллы золя. Какой из перечисленных электролитов будет обладать более сильным коагулирующим действием: хлорид калия, сульфат цинка или фосфат калия. Поясните выбор.
9. Какой объем раствора нитрата серебра с концентрацией 0,005 моль/дм³ надо прибавить к 20 см³ раствора иодида калия с концентрацией 0,015 моль/дм³, чтобы получить положительный золь иодида серебра? Написать формулу мицеллы.
10. Распределите дисперсные системы на отдельные группы в зависимости от агрегатного состояния дисперсной фазы и дисперсионной среды (**Г** – газообразное вещество; **Ж** – жидкое; **Т** – твердое): кровь, песчаная буря, воздух, попутный газ с капельками нефти, крем для рук, пена для ванны, цветные стекла, кока-кола, оксолиновая мазь, пористый шоколад, молоко, кирпич, керамика, природный газ, влажная почва, горные породы, строительные растворы, зубная паста, смог, стиральный порошок, нефть, пыль в воздухе, гель для душа, печной дым, сплав бронза, туман.