

Строение мицеллы лиофобного золя

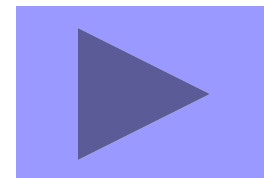
тренажер

доцент Салищева О.В.

[начать](#)

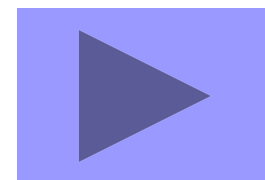
ЛИОФОБНЫЕ ЗОЛИ

- *Золи (коллоидные растворы)* – высокодисперсные системы с жидкой дисперсионной средой. Размер частиц дисперсной фазы обычно лежит в пределах 10^{-7} - 10^{-5} см.
- Золи, в которых дисперсная фаза не способна взаимодействовать с дисперсионной средой, а, следовательно, растворяться в ней, называются *лиофобными*.
- Многие важные специфические свойства зольей: электрические, оптические, молекулярно-кинетические и др., а также их **устойчивость**, обусловлены возникновением на поверхности частиц *двойного электрического слоя*.



Как возникает двойной электрический слой

1. На любой твердой поверхности при ее контакте с жидкостью возникает **избыточный электрический заряд** (положительный или отрицательный)
2. Этот заряд компенсируется, находящимися в жидкой фазе ионами противоположного знака (**противоионами**). В результате этих процессов на границе раздела твердой и жидкой фаз формируется двойной электрический слой.
3. Образование двойного электрического слоя происходит **самопроизвольно**, как следствие стремления поверхностной энергии к минимуму.



Избыточный электрический заряд на твердой поверхности, находящейся в контакте с жидкостью, может возникнуть тремя путями:

- **I путь — ионная адсорбция**; поверхность кристалла адсорбирует из дисперсионной среды подходящие ионы - это такие анионы или катионы, которые способны достраивать его кристаллическую решетку

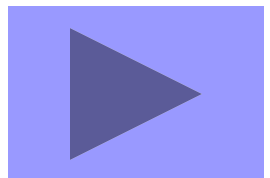
Показать пример

- **II путь — поверхностная ионизация**; в этом случае с поверхности твердого тела в дисперсионную среду переходят ионы одного знака, и поверхность приобретает заряд другого знака

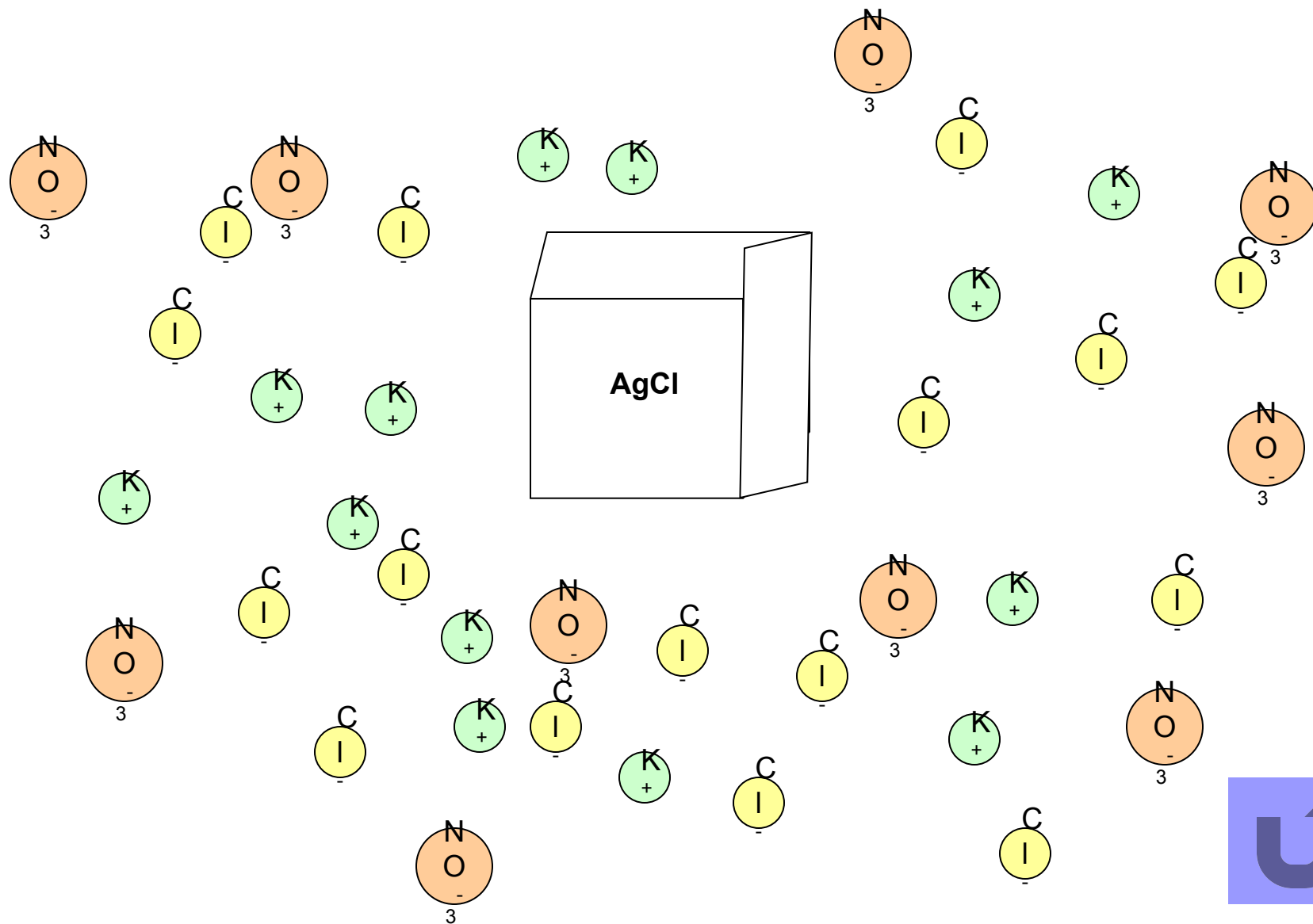
Показать пример

- **III путь —** в тех редких случаях, когда межфазная поверхность образована веществами, не способными обмениваться зарядами, двойной электрический слой может образовываться благодаря **ориентированию полярных молекул** в поверхностном слое

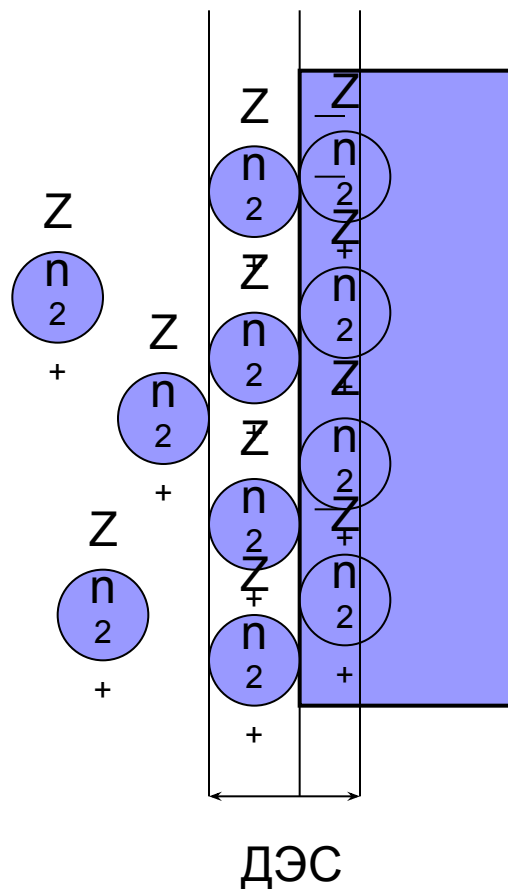
Показать пример



I путь — ионная адсорбция



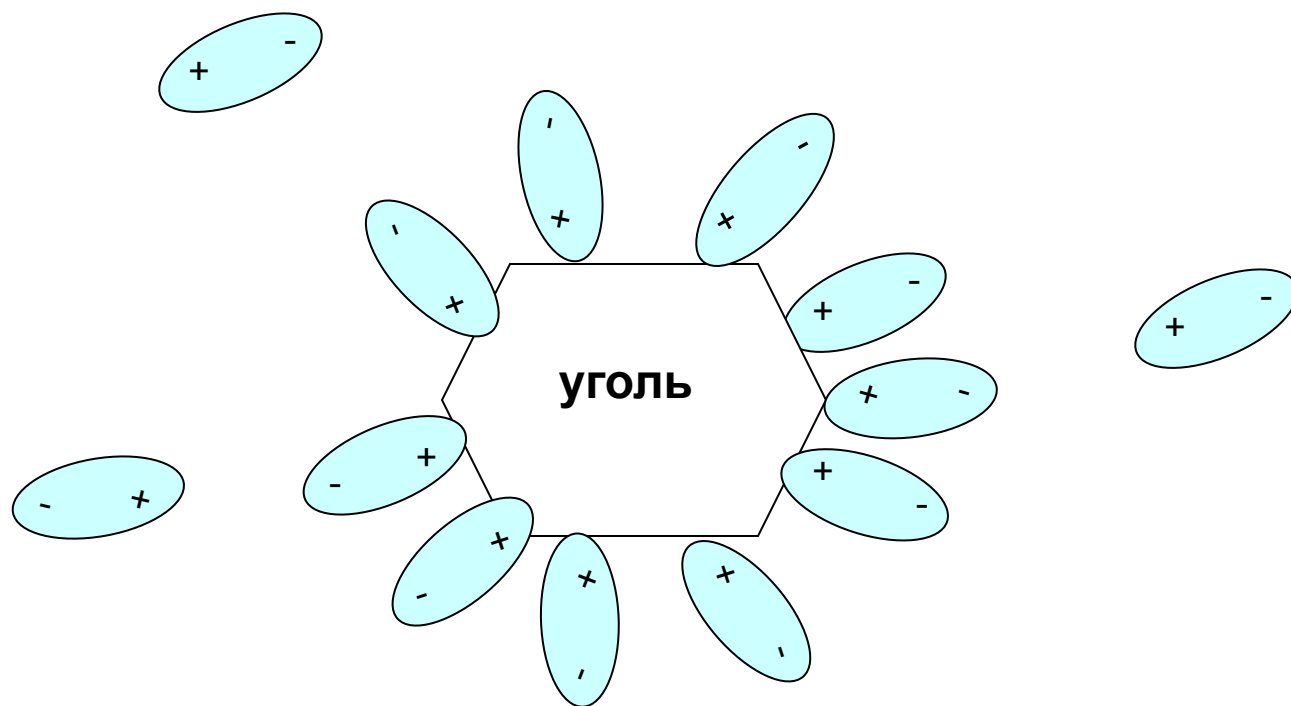
II путь — ионизация поверхностных молекул



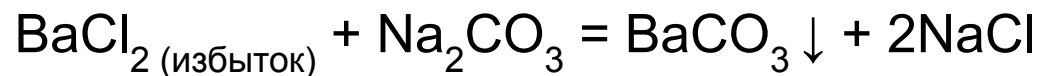
Образование двойного
электрического слоя при погружении
цинковой пластинки в водный раствор
сульфата цинка



III путь — ориентирование полярных молекул



Задание 1. Золь карбоната бария BaCO_3 получен при действии избытка хлорида бария на карбонат натрия:



Какие ионы будут адсорбироваться на поверхности кристалла BaCO_3 ?

$[\text{m BaCO}_3] \cdot ?$

Na^+

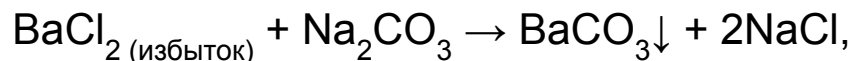
Cl^-

Ba^{2+}

CO_3^{2-}

Не верно

Рассмотрим образование ДЭС на поверхности кристалла BaCO_3 , полученного при взаимодействии водных растворов хлорида бария и карбоната натрия, причем одно из реагирующих веществ (BaCl_2) взято в избытке:



Образующиеся в результате реакции мелкие кристаллы BaCO_3 находятся в растворе, содержащем ионы Ba^{2+} , Cl^- , Na^+ . Ионов CO_3^{2-} в растворе нет, так как карбонат натрия был взят в недостатке, и все ионы CO_3^{2-} образовали труднорастворимое соединение BaCO_3 .

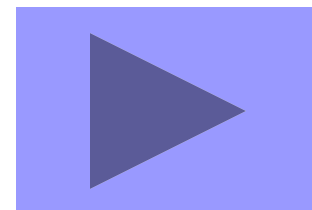
Начинается процесс адсорбции ионов, в котором кристаллы BaCO_3 являются адсорбентом.

Согласно правилу адсорбции (**правилу Панета-Фаянса**) на кристалле адсорбируются:

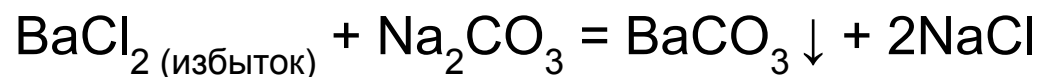
- ионы, которые способны достраивать его кристаллическую решетку, т.е. ионы, из которых построена данная решетка.



Правильно!



Задание 2. Золь карбоната бария BaCO_3 получен при действии избытка хлорида бария на карбонат натрия:



Какие ионы будут компенсировать избыточный электрический заряд поверхности кристалла BaCO_3 ?



Na^+

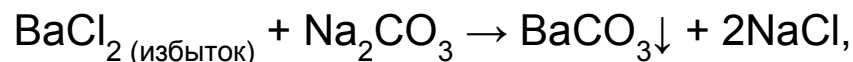
Cl^-

Ba^{2+}

CO_3^{2-}

Не верно

Итак, образующиеся в результате реакции :



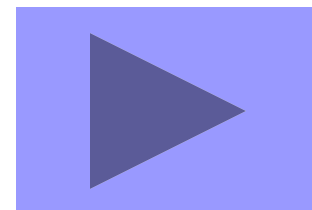
мелкие кристаллы BaCO_3 находятся в растворе, содержащем ионы Ba^{2+} , Cl^- , Na^+ . Так как карбонат натрия был взят в недостатке, то ионов CO_3^{2-} в растворе нет.

Адсорбция ионов Ba^{2+} происходит за счет химических сил, приводящих к прочному присоединению их к кристаллу. Поверхность кристалла заряжается положительно. Ионы Ba^{2+} , сообщившие поверхности этот заряд, называются **потенциалобразующими** ионами.

Оставшиеся в растворе ионы противоположного знака (**противоионы**) электростатически притягиваются к твердой поверхности и компенсируют ее заряд.



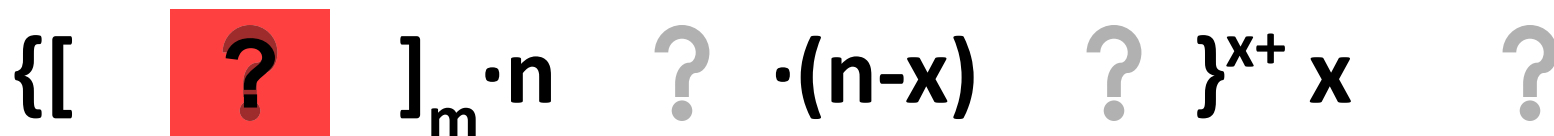
Правильно!



Задание 3. Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



AgNO

3

KI

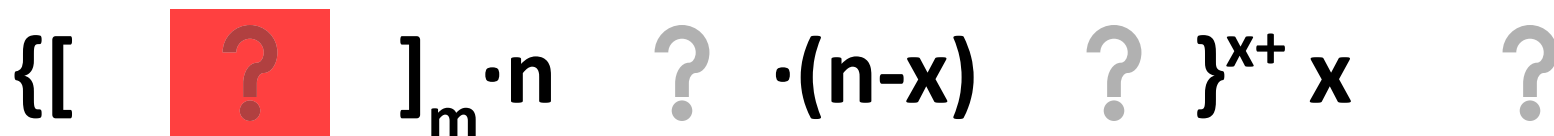
AgI

KNO₃

Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



AgNO

3

KI

AgI

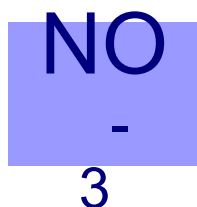
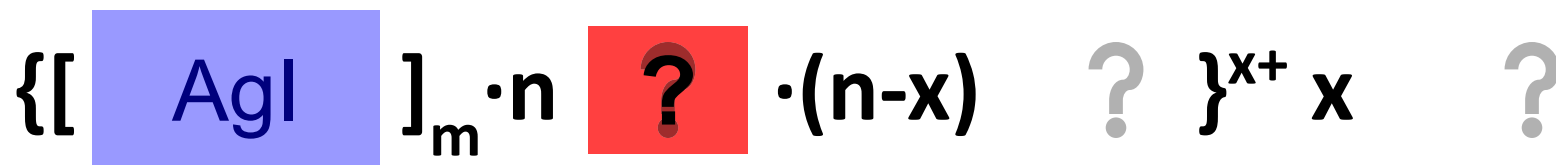
KNO₃



Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



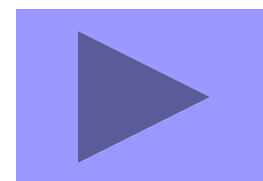
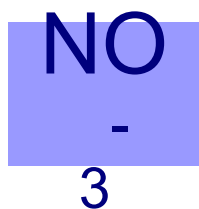
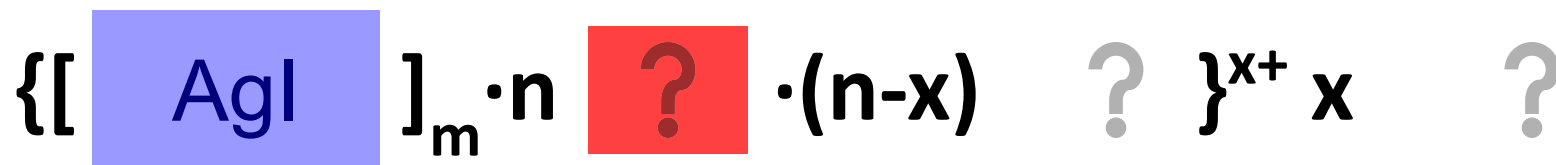
Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



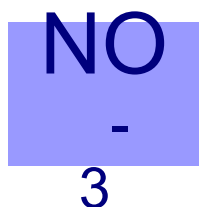
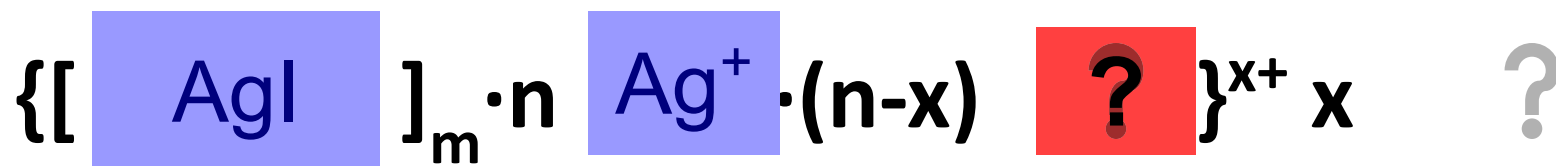
Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



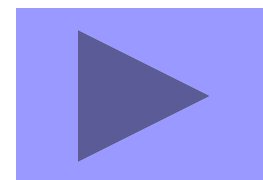
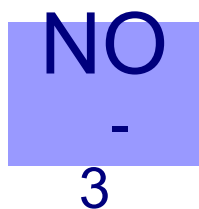
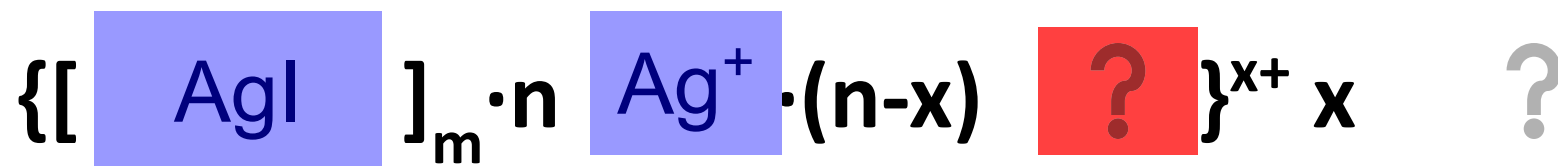
Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



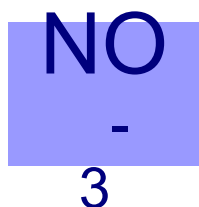
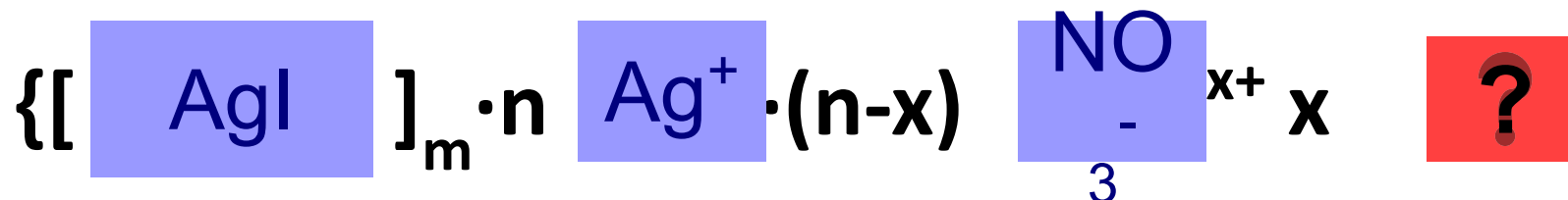
Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



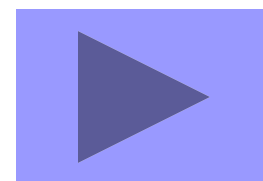
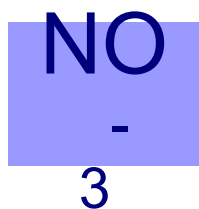
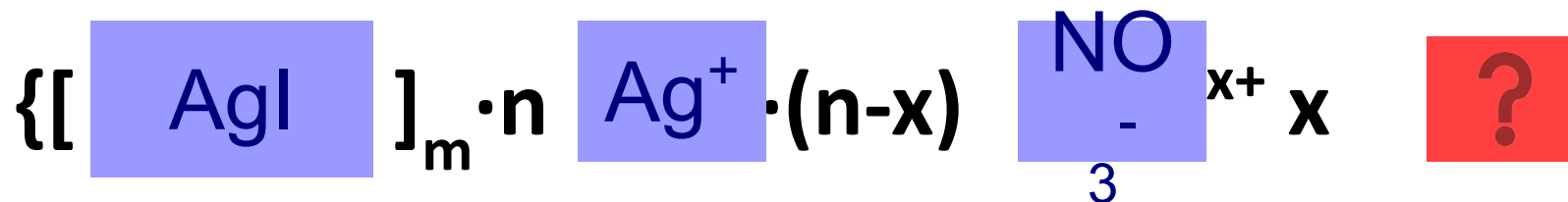
Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



Изобразите формулу мицеллы золя иодида серебра, полученного по реакции:



Стабилизатор: $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$



Строение мицеллы лиофобного золя

В результате реакции ионного обмена образуется трудно растворимое соединение. Мелкие кристаллы этого соединения играют роль адсорбента, на поверхности которого будут адсорбироваться ионы из раствора.



Образование двойного электрического слоя (ДЭС)

Согласно правилу адсорбции (**правилу Панета-Фаянса**) на кристалле в первую очередь адсорбируются:

- ионы, которые способны достраивать его кристаллическую решетку, т.е. ионы, из которых построена данная решетка или изоморфные им;
- ионы, которые могут образовывать с ионами кристаллической решетки малорастворимые соединения.

Обратите внимание на вещество, взятое в избытке
(оно является стабилизатором)



Образование двойного электрического слоя (ДЭС)

Благодаря адсорбции ионов Ag^+ поверхность кристалла заряжается положительно. Ионы Ag^+ , сообщившие поверхности этот заряд, называются *потенциалобразующими ионами*.

Оставшиеся в растворе ионы противоположного знака (*противоионы*) электростатически притягиваются к поверхности и нейтрализуют ее заряд.

Обратите внимание на уравнение электролитической диссоциации электролита, взятого в избытке



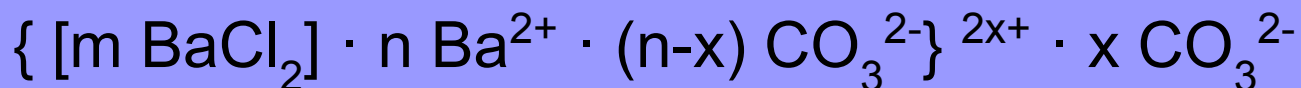
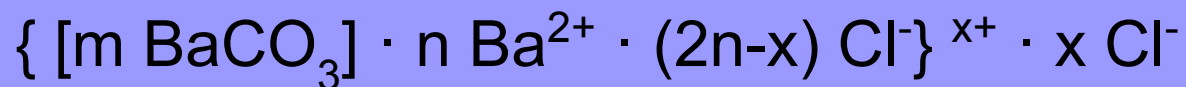
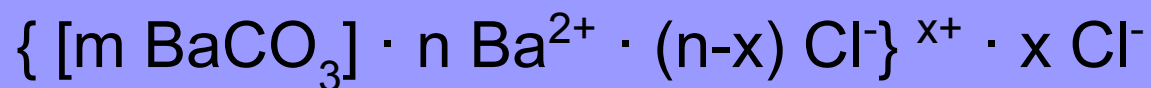
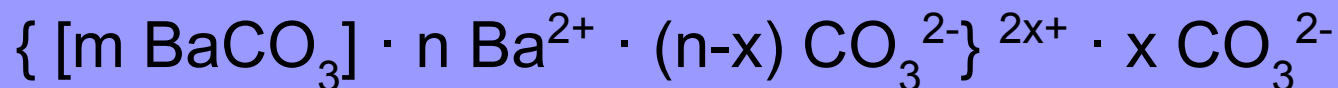
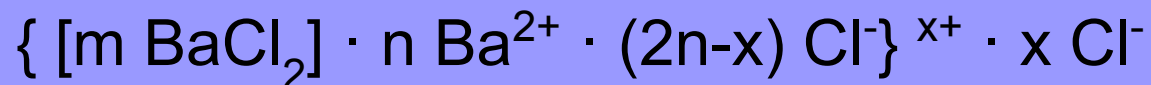
Образование двойного электрического слоя (ДЭС)

Слой противоионов, компенсирующих заряд твердой поверхности, имеет сложное строение и состоит из двух частей: плотного (адсорбционного слоя) и диффузного слоя.



Задание 4. Напишите формулу мицеллы золя карбоната бария BaCO_3 , стабилизированного хлоридом бария BaCl_2

ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНУЮ ЗАПИСЬ



Строение мицеллы лиофобного золя

BaCl_2 не может быть центром адсорбции, так как он хорошо растворим в воде



Строение мицеллы лиофобного золя

Свободных ионов CO_3^{2-} в растворе нет (все карбонат-ионы образовали труднорастворимое соединение BaCO_3), поэтому CO_3^{2-} не могут выступать в качестве противоионов.



Строение мицеллы лиофобного золя

Обратите внимание на заряд потенциалопределяющих ионов. Так как заряд ионов Ba^{2+} в два раза выше, чем ионов Cl^- , то количество противоионов, необходимое для нейтрализации заряда твердой поверхности, должно быть в два раза больше.

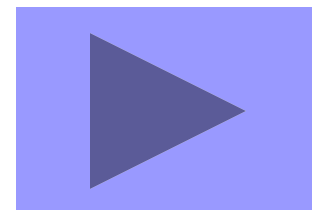


Строение мицеллы лиофобного золя

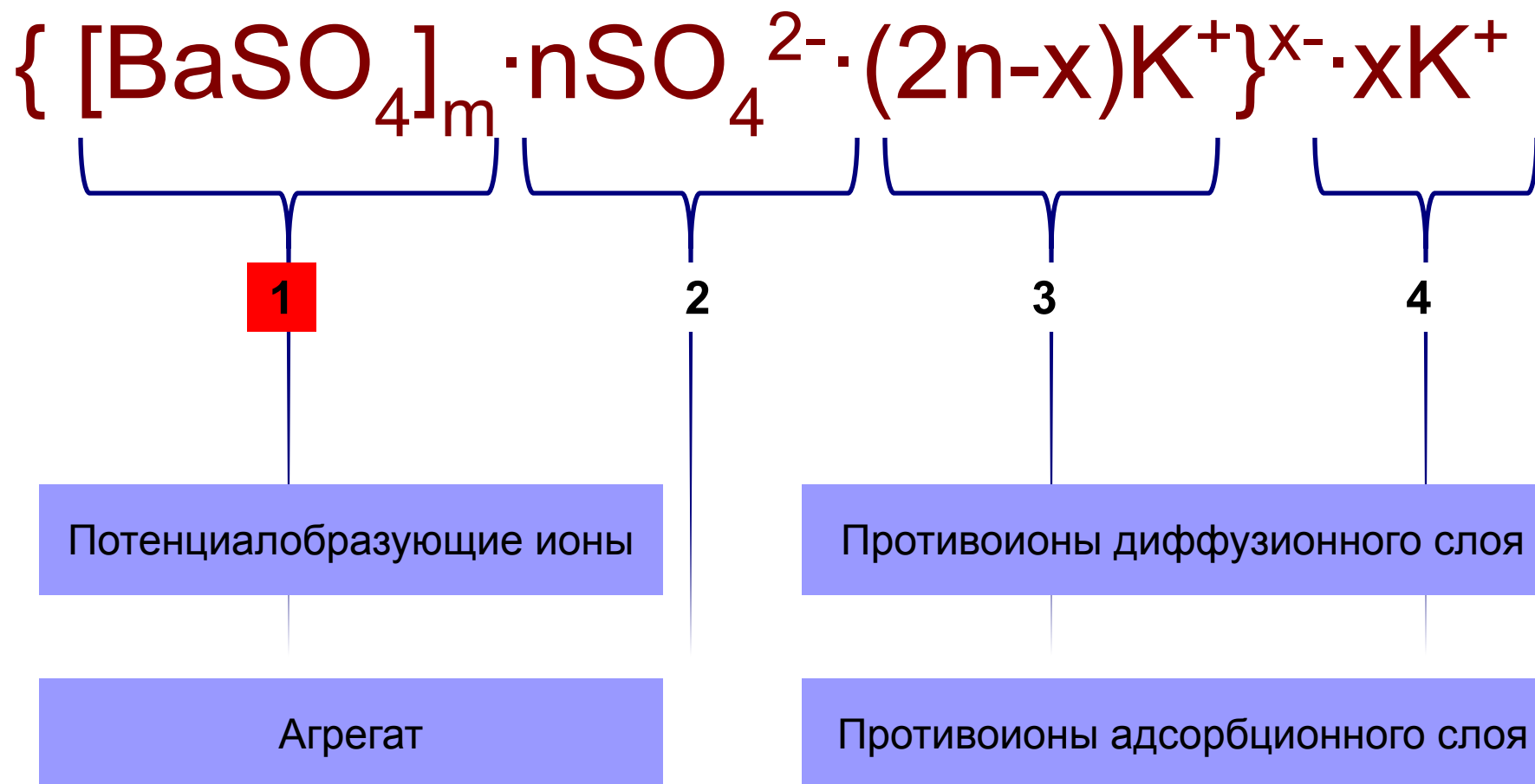
BaCl_2 не может быть центром адсорбции, так как он хорошо растворим в воде



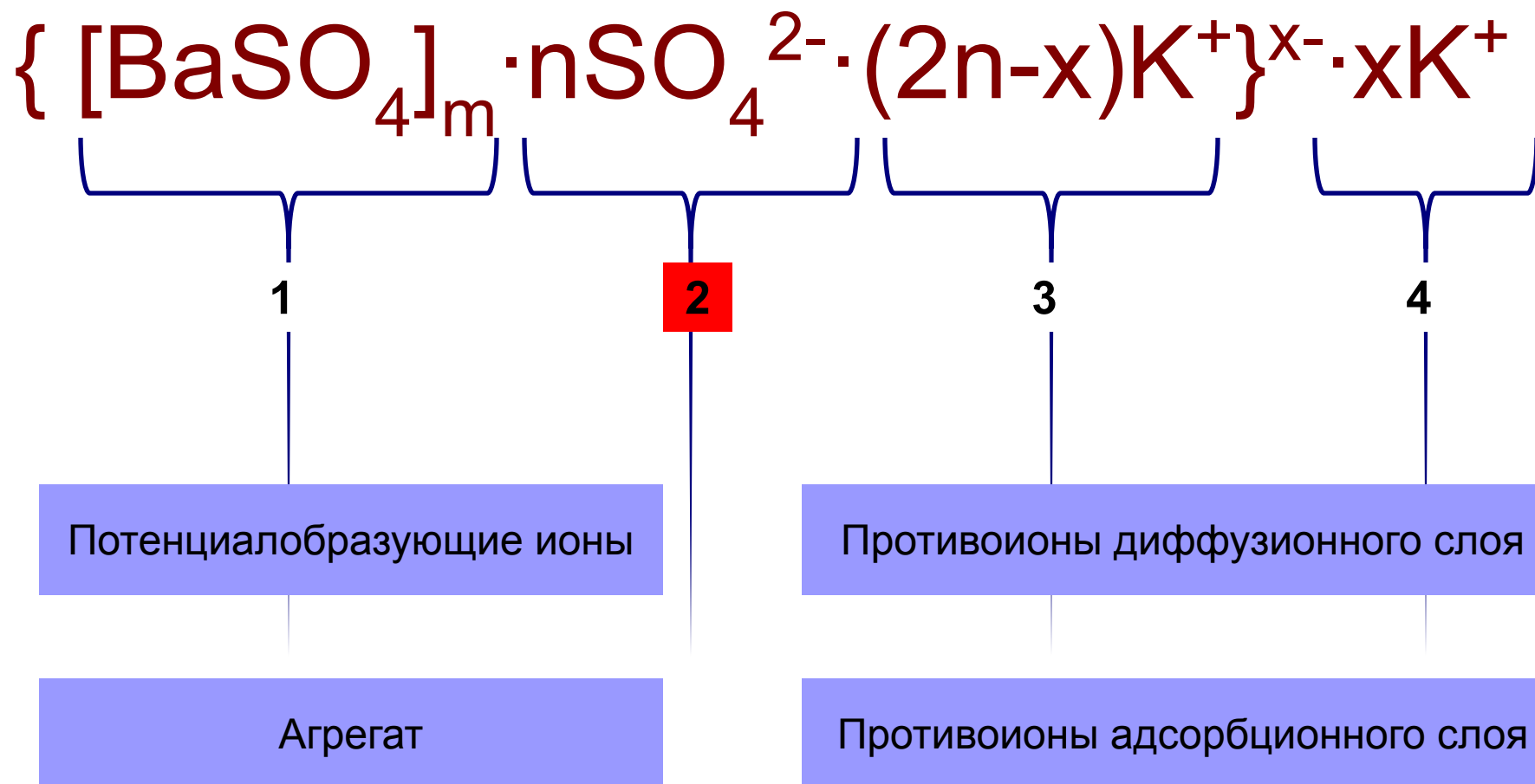
Правильно!



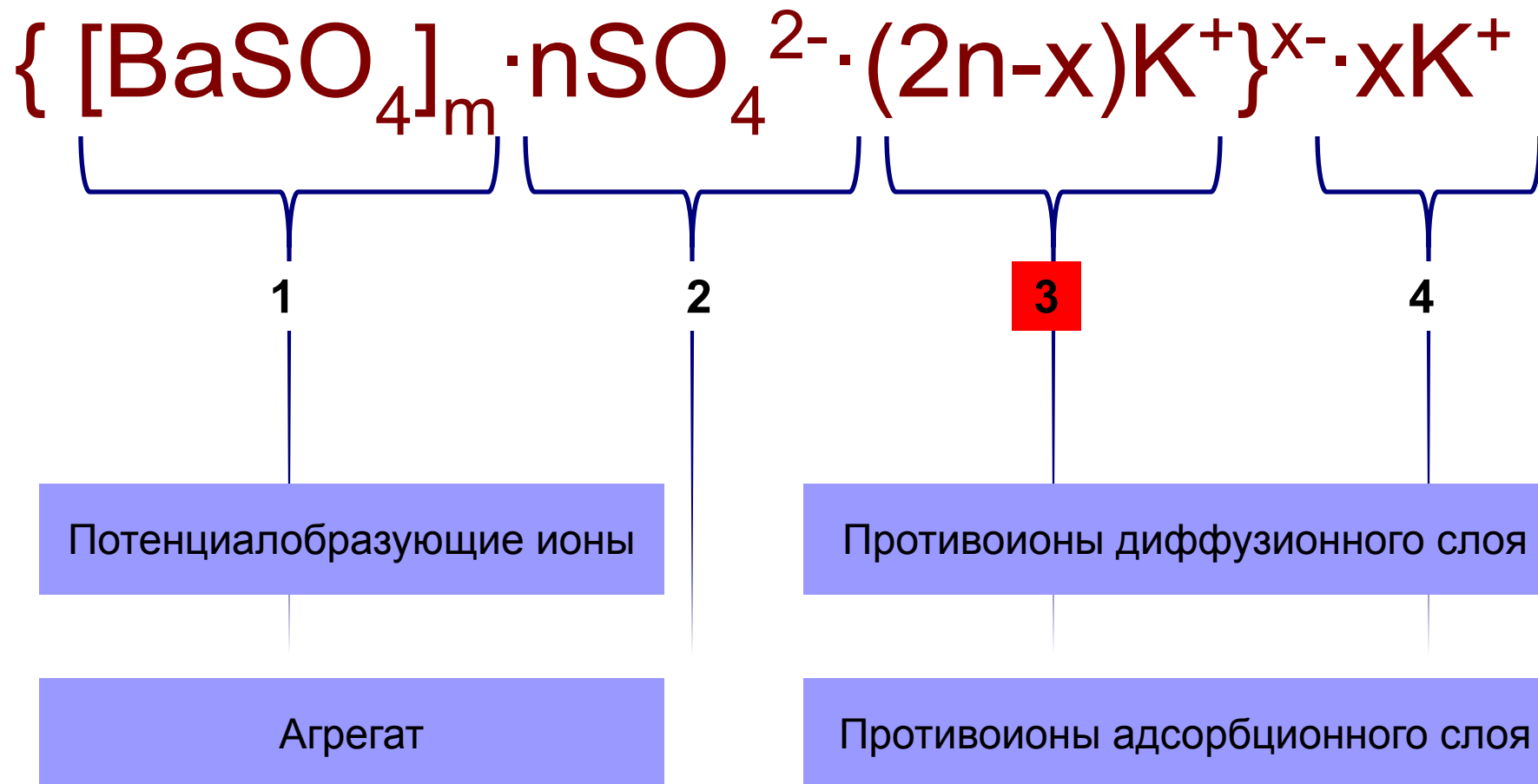
Задание 5. Обозначьте составные части мицеллы золя сульфата бария, стабилизированного сульфатом калия



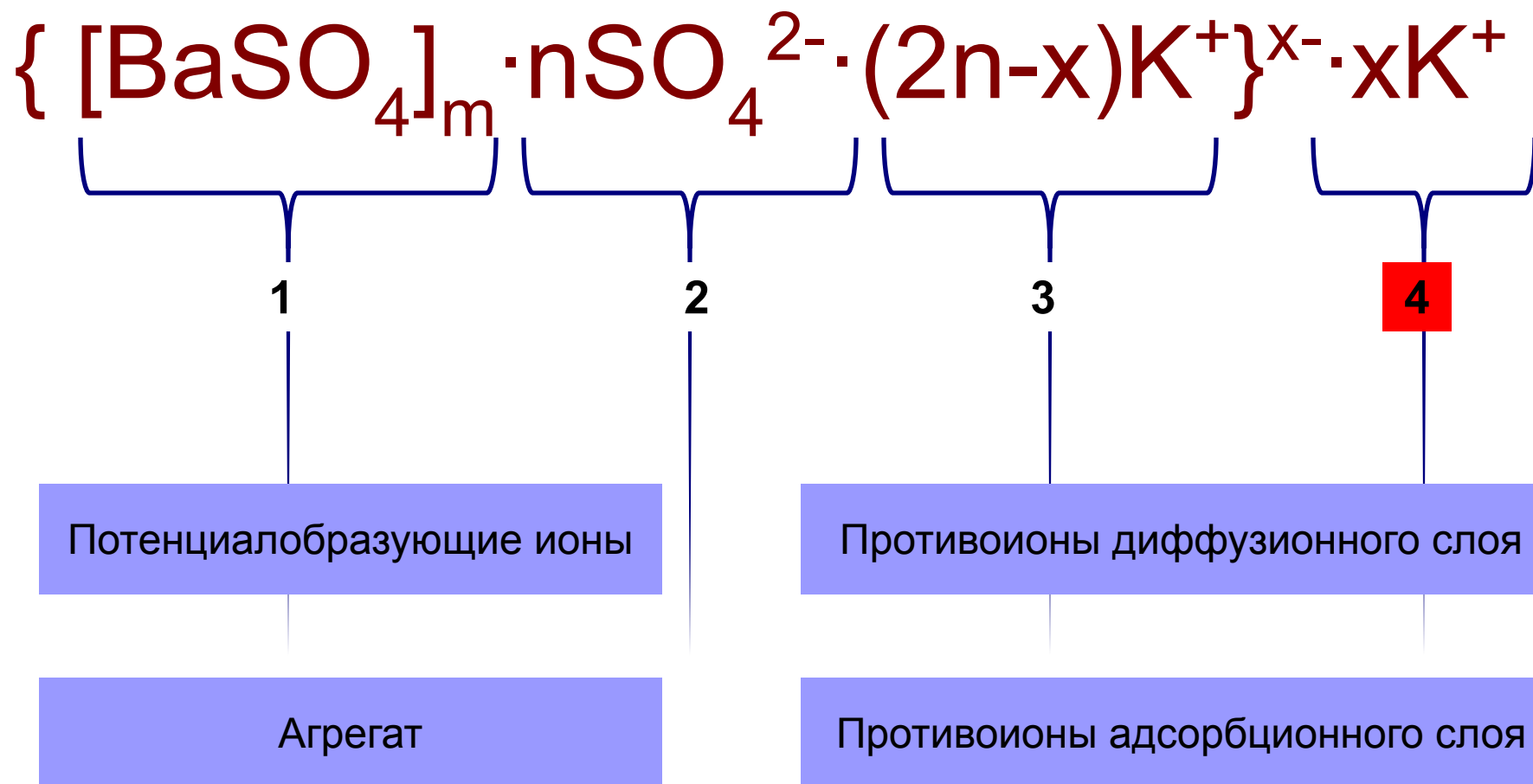
Задание 5. Обозначьте составные части мицеллы золя сульфата бария, стабилизированного сульфатом калия



Задание 5. Обозначьте составные части мицеллы золя сульфата бария, стабилизированного сульфатом калия



Задание 5. Обозначьте составные части мицеллы золя сульфата бария, стабилизированного сульфатом калия



Строение мицеллы лиофобного золя

Мицелла - кристаллик нерастворимого вещества, окруженный двойным электрическим слоем. Мицелла электронейтральна.

Коллоидная частица - кристаллик вместе с прочно удерживаемыми на его поверхности ионами адсорбционного слоя. Коллоидная частица заряжена.

Агрегат - мелкие кристаллы труднорастворимого соединения, выступающие в роли адсорбента.

Потенциалобразующие ионы – ионы, прочно присоединенные к кристаллу за счет химических сил, и, сообщившие поверхности свой знак заряда.

Ядро - кристаллик вместе с прочно удерживаемыми на его поверхности потенциалобразующими ионами.

Противоионы - ионы противоположного знака по отношению к потенциалобразующим ионам.

Противоионы адсорбционного слоя - это противоионы, которые непосредственно примыкают к заряженной поверхности твердой частицы и удерживаются на ней не только электростатическими, но и адсорбционными силами.

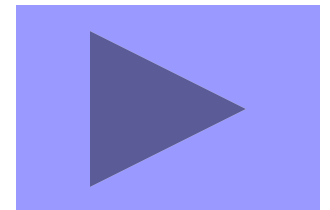
Противоионы диффузионного слоя - это остальные противоионы, которые совершают тепловое движение около заряженной поверхности коллоидной частицы и удерживаются вблизи неё только электростатическими силами.

Адсорбционный слой – слой, образованный потенциалобразующими ионами и противоионами, которые непосредственно примыкают к заряженной поверхности твердой частицы (к ядру).

Граница скольжения – граница между адсорбционным и диффузионным слоями.

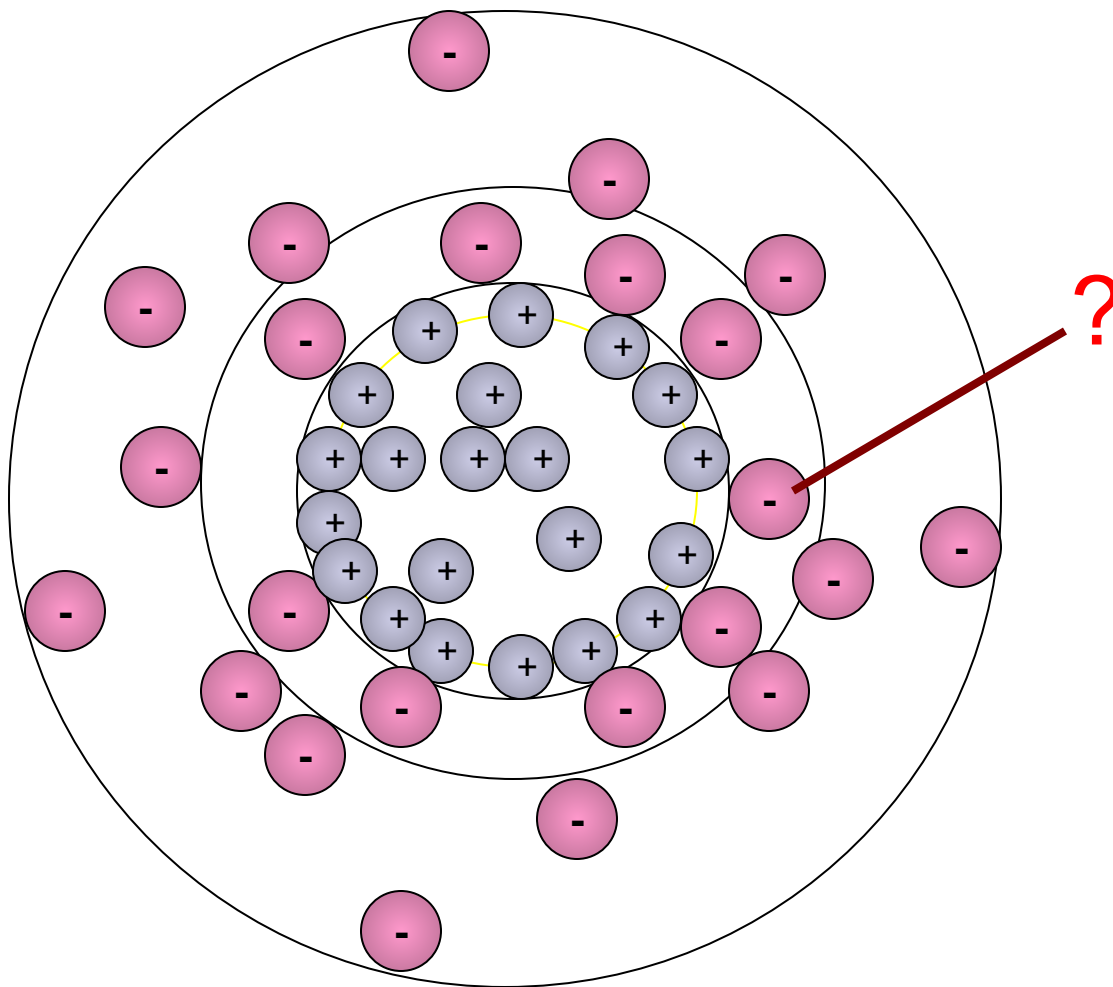


Правильно!



Задание 6. На рисунке изображена мицелла золя иодида серебра, стабилизированного нитратом серебра.

Как называется ее составная часть, обозначенная знаком вопроса ?



Агрегат

Противоионы
диффузионного слоя

Потенциал-
образующие ионы

Противоионы
адсорбционного слоя

Ядро

Граница скольжения

Строение мицеллы лиофобного золя

Мицелла - кристаллик нерастворимого вещества, окруженный двойным электрическим слоем. Мицелла электронейтральна.

Коллоидная частица - кристаллик вместе с прочно удерживаемыми на его поверхности ионами адсорбционного слоя. Коллоидная частица заряжена.

Агрегат - мелкие кристаллы труднорастворимого соединения, выступающие в роли адсорбента.

Потенциалобразующие ионы – ионы, прочно присоединенные к кристаллу за счет химических сил, и, сообщившие поверхности свой знак заряда.

Ядро - кристаллик вместе с прочно удерживаемыми на его поверхности потенциалобразующими ионами.

Противоионы - ионы противоположного знака по отношению к потенциалобразующим ионам. Слой противоионов, компенсирующих заряд твердой поверхности, имеет сложное строение и состоит из двух частей.

Противоионы адсорбционного слоя - это противоионы, которые непосредственно примыкают к заряженной поверхности твердой частицы и удерживаются на ней не только электростатическими, но и адсорбционными силами.

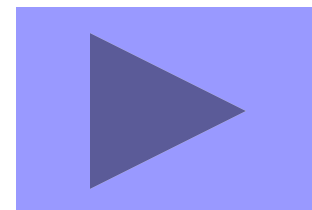
Противоионы диффузионного слоя - это остальные противоионы, которые совершают тепловое движение около заряженной поверхности коллоидной частицы и удерживаются вблизи неё только электростатическими силами.

Адсорбционный слой – слой, образованный потенциалобразующими ионами и противоионами, которые непосредственно примыкают к заряженной поверхности твердой частицы (к ядру).

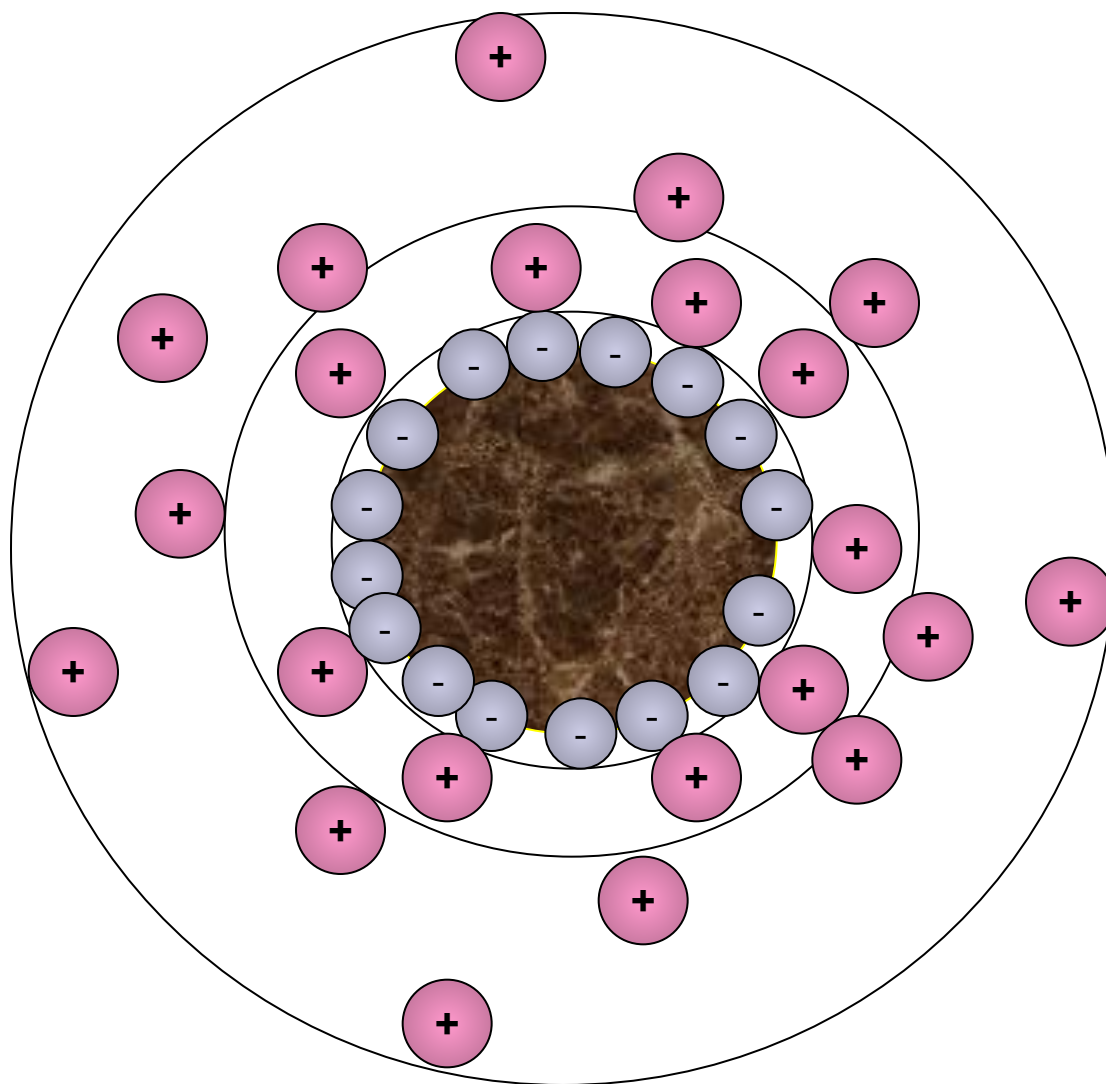
Граница скольжения – граница между адсорбционным и диффузионным слоями.



Правильно!



Задание 7. На рисунке изображена мицелла золя сульфида меди(II) с отрицательно заряженными коллоидными частицами.
Какое вещество служит стабилизатором данного золя?



CuS

K_2S

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

KNO_3

Подсказки

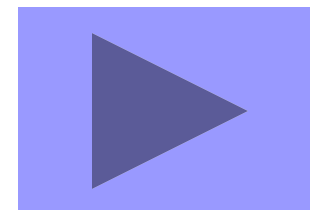


- Стабилизатор – это сильный электролит
- Один из ионов (катион или анион) стабилизатора входит в состав кристаллической решетки агрегата
- Этот ион придает свой знак заряда твердой поверхности кристалла



ТЕСТ

Если Вы научились
составлять формулы
мицелл гидрофобных
золь, предлагаем Вам
взять ручку и листок бумаги
и ответить на вопросы





Выберите номер варианта

1

2

3

4

5

6

7

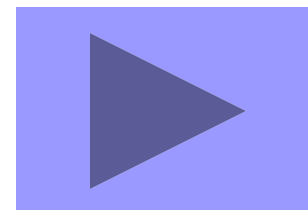
8

9

10

Задание 1

- Изобразите формулу мицеллы гидрофобного золя, полученного при действии избытка гидроксида калия на нитрата хрома(III).
Каков знак заряда коллоидной частицы этого золя?

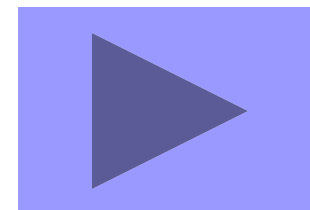


Задание 2

Золь берлинской лазури $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

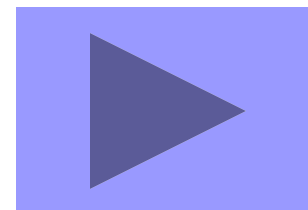


- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить золь с положительными частицами.



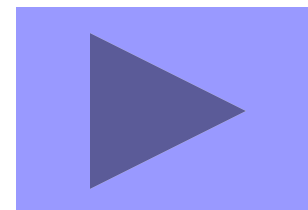
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя ZnS , стабилизированного ZnCl_2 . К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



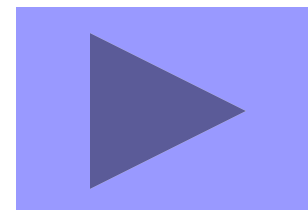
Задание 4

- На примере мицеллы золя сульфида цинка, стабилизированного хлоридом цинка, расскажите о строении двойного электрического слоя.



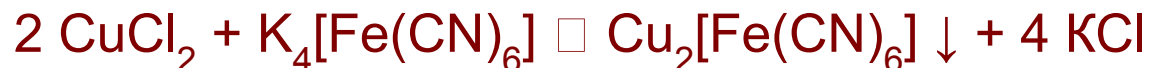
Задание 1

- Напишите формулу мицеллы гидрофобного золя, полученного при взаимодействии сульфата цинка с некоторым избытком сульфида аммония.
Каков знак заряда коллоидной частицы этого золя?

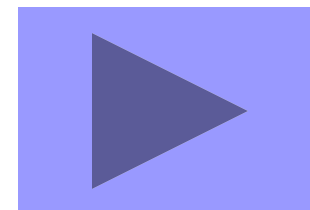


Задание 2

Золь $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

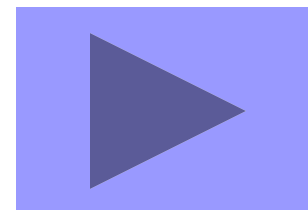


- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



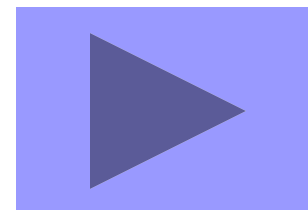
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя $\text{Al}(\text{OH})_3$, стабилизированного AlCl_3 .
К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



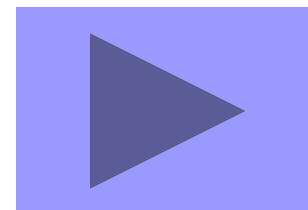
Задание 4

- На примере мицеллы золя гидроксида алюминия, стабилизированного хлоридом алюминия, расскажите о строении двойного электрического слоя.



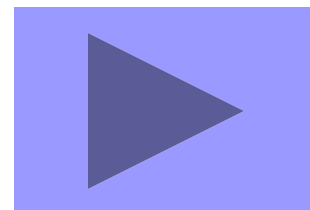
Задание 1

- Золь гидроксида железа (III) получен при добавлении к 85 мл кипящей дистиллированной воды 15 мл 2%-ного раствора хлорида железа(III). Напишите формулу мицелл золя $\text{Fe}(\text{OH})_3$, учитывая, что при образовании частиц гидроксида железа(III) в растворе присутствуют следующие ионы Fe^{+3} , Cl^- . Как заряжены коллоидные частицы этого золя?



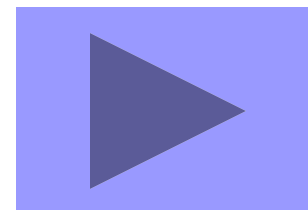
Задание 2

- Напишите формулу мицеллы золя As_2S_3 , стабилизированного Na_2S . К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



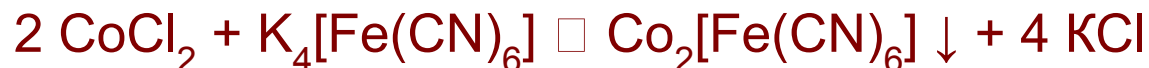
Задание 3

- На примере мицеллы золя сульфида мышьяка, стабилизированного сульфидом натрия, расскажите о строении двойного электрического слоя.

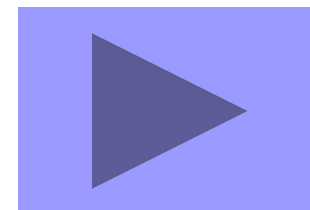


Задание 4

Золь $\text{Co}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:



- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?

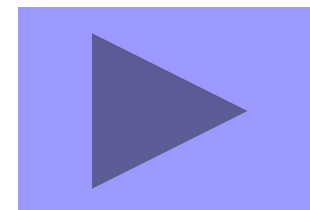


Задание 1

Золь $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

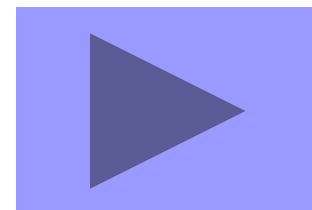


- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



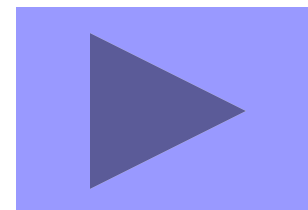
Задание 2

- Напишите схему строения мицеллы золя сульфата бария, получающегося при взаимодействии хлорида бария с некоторым избытком сульфата натрия.
Каков знак заряда коллоидной частицы этого золя?



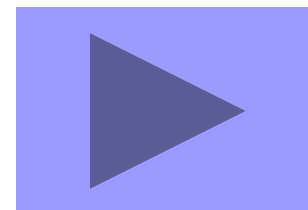
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя $\text{Ni}(\text{OH})_2$, стабилизированного $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$. К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



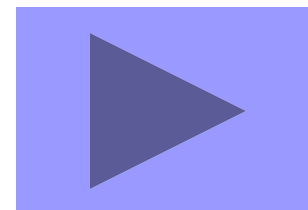
Задание 4

- На примере мицеллы золя гидроксида никеля, стабилизированного нитратом никеля, расскажите о строении двойного электрического слоя.



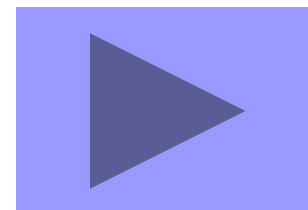
Задание 1

- Напишите формулу мицеллы золя гидроксида бария, стабилизированного хлоридом бария. К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



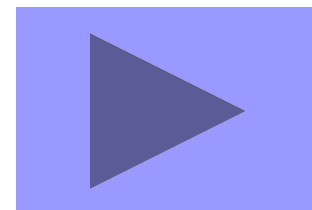
Задание 2

- На примере мицеллы золя гидроксида бария, стабилизированного хлоридом бария, расскажите о строении двойного электрического слоя.



Задание 3

- Изобразите формулу мицеллы гидрофобного золя, образующегося при действии избытка сульфата цинка на сульфид аммония.
Каков знак заряда коллоидной частицы этого золя?

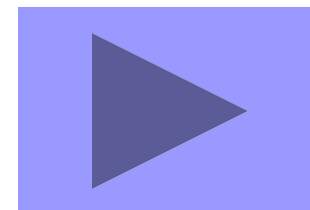


Задание 4

Золь берлинской лазури $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:



- Напишите формулу мицеллы золя с отрицательно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?

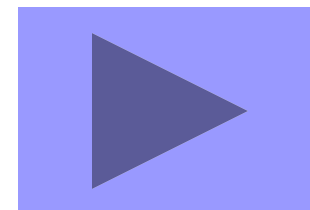


Задание 1

Золь $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

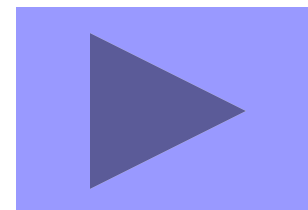


- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



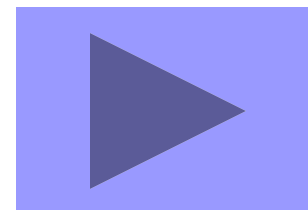
Задание 2

- Изобразите формулу мицеллы гидрофобного золя, полученного при взаимодействии сульфата цинка с некоторым избытком сульфида аммония.
Каков знак заряда коллоидной частицы этого золя?



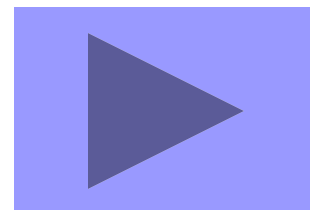
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя гидроксида железа(III), стабилизированного хлоридами железа(III). К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



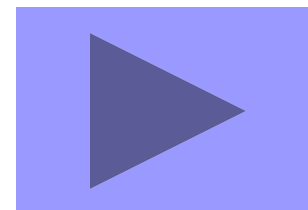
Задание 4

- На примере мицеллы золя гидроксида железа(III), стабилизированного хлоридами железа(III), расскажите о строении двойного электрического слоя.



Задание 1

- Золь AgBr получен при добавлении 8 мл водного раствора KBr концентрацией 0,05 моль/л к 10 мл водного раствора AgNO₃ концентрацией 0,02 моль/л. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Как заряжена коллоидная частица этого золя?

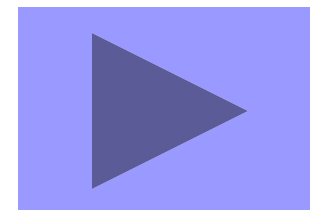


Задание 2

Золь $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

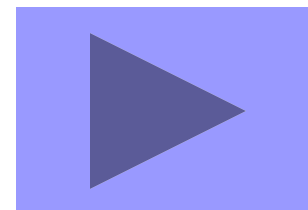


- Напишите формулу мицеллы золя с отрицательно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



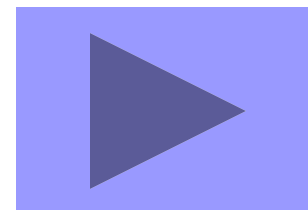
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя PbS, стабилизированного $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



Задание 4

- На примере мицеллы золя сульфида свинца(II), стабилизированного нитратом свинца(II), расскажите о строении двойного электрического слоя.

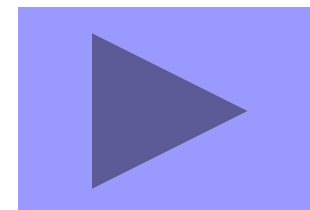


Задание 1

Золь $\text{Co}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

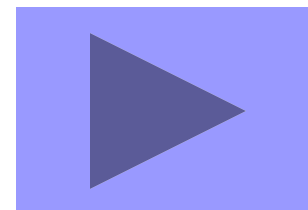


- Напишите формулу мицеллы золя с отрицательно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



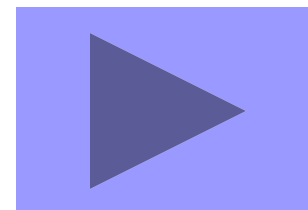
Задание 2

- Золь BaSO_4 получен при добавлении 10 мл водного раствора Na_2SO_4 концентрацией 0,01 моль/л к 20 мл водного раствора $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ концентрацией 0,02 моль/л. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Как заряжена коллоидная частица этого золя?



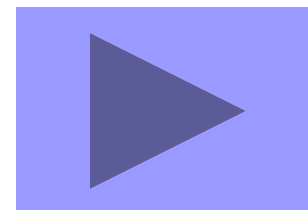
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя диоксида марганца MnO_2 , стабилизированного перманганатом калия KMnO_4 . К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



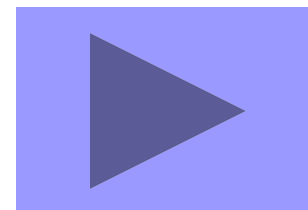
Задание 4

- На примере мицеллы золя MnO_2 , стабилизированного KMnO_4 , расскажите о строении двойного электрического слоя.



Задание 1

- Золь сульфида кобальта CoS получен при добавлении 5 мл водного раствора Na_2S концентрацией 0,005 моль/л к 20 мл водного раствора CoCl_2 концентрацией 0,002 моль/л. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Как заряжена коллоидная частица этого золя?

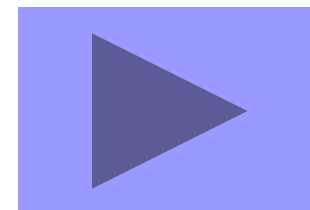


Задание 2

Золь сульфида цинка получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:

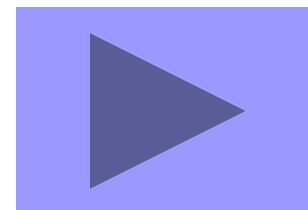


- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



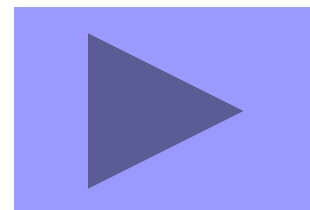
Задание 3

- Напишите формулу мицеллы золя золота Au, стабилизированного KAuO_2 . К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



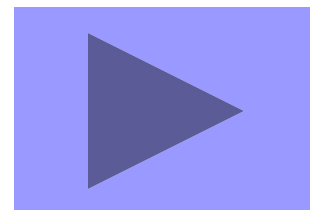
Задание 4

- На примере мицеллы золя золота, стабилизированного KAuO_2 , расскажите о строении двойного электрического слоя.



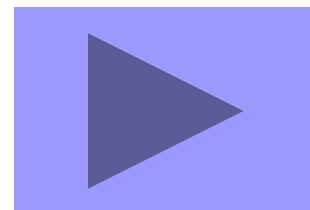
Задание 1

- Напишите формулу мицеллы золя FeS , стабилизированного Na_2S . К какому электроду будут двигаться коллоидные частицы этого золя?



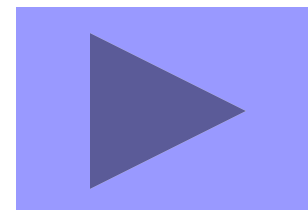
Задание 2

- На примере мицеллы золя сульфида железа(II), стабилизированного сульфидом натрия, расскажите о строении двойного электрического слоя.



Задание 3

- Золь AgSCN получен при добавлении 5 мл водного раствора KSCN концентрацией 0,02 моль/л к 10 мл водного раствора AgNO_3 концентрацией 0,05 моль/л. Напишите формулу мицеллы образовавшегося золя. Как заряжена коллоидная частица этого золя?

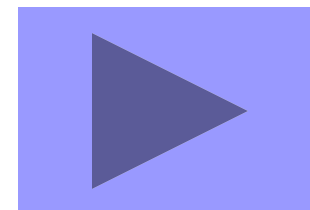


Задание 4

Золь гидрофосфата серебра Ag_2HPO_4 получен конденсационным методом с помощью реакции ионного обмена:



- Напишите формулу мицеллы золя с положительно заряженными коллоидными частицами. Какая соль является стабилизатором такого золя? Как следует проводить реакцию, чтобы получить именно такой золь?



Желаю Вам успехов!!!

