

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2019–2020 учебный год
11 класс
ЗАДАНИЯ

Инструкция по выполнению заданий

Продолжительность 2 часа. При выполнении заданий можно использовать периодическую систему Д.И. Менделеева, таблицу растворимости кислот, оснований и солей в воде, ряд напряжений металлов, калькулятор.

Желаем удачи

Задача экспериментального тура (50 баллов)

Задание. Получите дисперсную систему (золя) из имеющихся реактивов с использованием предложенного оборудования.

Реактивы: 50 мл H_2O , нагретой до кипения, 10 мл насыщенного раствора $FeCl_3$

Оборудование: фильтровальная бумага (листок 10x10 см), лампа настольная, мерный цилиндр, пипетка или капельница, плитка электрическая, колба на 50мл или химический стакан, стеклянная палочка для перемешивания.

Внимание. В чистую колбу (химический стакан) на 50 мл влейте растворы в той последовательности, которая указана:

1. Берем колбу (химический стакан),
2. Наливаем в колбу (химический стакан) воду в количестве 50 мл,
3. Нагреваем воду до кипения,
4. Приливаем по каплям в воду раствор $FeCl_3$ (наблюдаем за состоянием системы, количество соли варьируется от 1 до 5 мл) при интенсивном перемешивании содержимого.
5. Перемешивание приводит к увеличению числа центров кристаллизации, благодаря чему получаются частицы малых размеров.

Признаками получения золя являются изменение цвета раствора, полное исчезновение окраски исходных веществ, небольшое помутнение раствора.

Вопросы:

1. Напишите формулу полученной дисперсной системы (золя)

2. Изучите внешний вид вещества. Исследуйте полученный золь при разных способах рассмотрения:

- в проходящем свете, т. е. в направлении на источник света, для этого можете посмотреть например на окно или лампу через раствор;

- в рассеянном свете, т. е. при боковом освещении, перпендикулярном направлению рассмотрения золя. Для этого направьте на раствор свет настольной лампы и посмотрите на раствор сбоку или сверху, т.е. в направлении перпендикулярном направлению падающего света.

Отметьте, наблюдаются ли явления опалесценции, является ли золь прозрачным, слабомутным или мутным, имеются ли взвешенные частицы в объеме золя или произошла их седиментация (произошло оседание частиц на дно емкости).

Укажите цвет золя, обратите внимание на интенсивность окраски и изменения.

3. Определите заряд дисперсной системы (золя).

Внимание! В окрашенных золях знак заряда коллоидных частиц можно определить методом капиллярного анализа. Он основан на том, что при погружении в воду целлюлозные стенки капилляров фильтровальной бумаги заряжаются отрицательно.

Берем листок фильтровальной бумаги. Наносим каплю исследуемого золя, ждем всасывания капли золя. Наблюдаем, если золь с положительно заряженными частицами, то частицы адсорбируются на бумаге, в результате чего получается окрашенное в центре и бесцветное по краям пятно.

Золь с отрицательно заряженными частицами не адсорбируется бумагой и образует равномерно окрашенное пятно.

4. Напишите реакции, протекающие при получении дисперсной системы. Почему образуется золь, а не образуется осадок.

5. Напишите наиболее характерных 2 физических и 2 химических свойства полученного золя.

6. Где встречаем мы с вами соединения железа трехвалентного? Приведите примеры, укажите формулы этих веществ.

Система оценивания

1	<p>Оценивается правильность и безопасность выполнения опыта:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правильность отмеривания объема воды (более 20 мл) 2. Правильность отмеривания объема соли (малого объема, который может быть отмерен пипеткой) 3. Безопасное нагревание воды и перемещение емкости с горячей водой 4. Правильная последовательность выполнения и соответствие прописи опыта 5. Правильность выполнения операций при изучении внешнего вида вещества в проходящем свете и боковом освещении, определении заряда золя 	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
2	<p>Напишите формулу полученного дисперсной системы (золя)</p> <p>Энергично протекает гидролиз хлорида железа и появляющиеся молекулы гидроксида железа (III) конденсируются в коллоидные частицы. Образуется золь гидроксида железа (III) буро-красного цвета.</p> <p>Fe(OH)₃</p>	<p>5 баллов</p>
3	<p>- в проходящем свете, полученный золь должен быть совершенно прозрачным. Это особенно заметно при сравнении цвета золя с окраской исходного раствора;</p> <p>- в рассеянном свете, т. е. при боковом освещении, перпендикулярном направлению рассмотрения золя проявляется опалесценция – матовое свечение (обычно голубоватых оттенков), которое хорошо заметно на тёмном фоне при боковом освещении золя. Причиной опалесценции является рассеяние света на коллоидных частицах за счёт дифракции.</p> <p>С опалесценцией связано характерное для коллоидных систем явление – эффект Тиндаля: при пропускании пучка света через коллоидный раствор с направлений, перпендикулярных лучу, наблюдается образование в</p>	<p>5 баллов</p> <p>5 баллов</p>

	<p>растворе светящегося конуса. <i>Важно, что цвет металла в не дисперсном состоянии не имеет ничего общего с его цветом в коллоидном состоянии</i></p>	Итого 10 баллов;
4	<p>Частица коллоидного раствора гидроксида железа (III) будет иметь положительный заряд <i>Для справки дополнительная информация: Зарядообразующими ионами в процессе образования золя могут быть Fe, FeOH²⁺ и Fe(OH)²⁺, а противоионами – Cl⁻</i></p>	5 баллов
5	<p>Правильность написания реакции, протекающей при получении дисперсной системы Конденсация частиц молекулярной дисперсности происходит в процессе гидролиза соли FeCl₃. Гидролиз иона Fe³⁺ протекает по ступеням: Fe³⁺ + H₂O ⇌ FeOH²⁺ + H⁺; FeOH²⁺ + H₂O ⇌ Fe(OH)²⁺ + H⁺ ; Fe(OH)²⁺ + H₂O ⇌ Fe(OH)₃ + H⁺ . Гидроксид железа Fe(OH)₃ не выпадает в осадок, так как степень гидролиза FeCl₃ по третьей ступени мала.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
6	<p>Напишите наиболее характерных 2 физических и 2 химических свойства полученного золя</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Является слабым основанием почти амфотерного характера 2. Нерастворимый в воде 3. Обладает электропроводностью 4. Легко реагирует с кислотами: Fe(OH)₃ + 3HCl = FeCl₃ + 3H₂O. 5. При нагревании разлагается: Fe(OH)₃ = FeO(OH) + H₂O, 2FeO(OH) = Fe₂O₃ + H₂O 2Fe(OH)₃ → Fe₂O₃ + 3H₂O 	По 2,5 балла за одно свойство. Итого 10 баллов
7	<p>Не менее двух примеров Например: Ржавчина Красный железняк (гематит) Написание формул встречаемых веществ (2 формулы)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая формула ржавчины Fe₂O₃·nH₂O (гидратированный оксид трехвалентного железа), а 	<p>По 2,5 балла.</p> <p>Итого 10 баллов</p>

	<p>также метагидрооксид ($\text{FeO}(\text{OH})$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$)</p> <p>2. Fe_2O_3</p> <p>Засчитывать два примера и две формулы соединений железа трехвалентного встречаемых в жизнедеятельности человека, но не простые вещества, например железо (Fe) и т.п.</p>	
ИТОГО	50 баллов	