

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

Факультет физики

Лабораторная работа

«Окислительно-восстановительные реакции; Синтез
наночастиц $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{F}_2$ »

Работу выполнил студент 3 курса
Захаров Сергей Дмитриевич



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Москва
19 сентября 2020

Содержание

1. Окислительно-восстановительные реакции	2
1.1. Опыт 1: Реакции с участием кислорода воздуха	2
1.1.1. Реактивы и оборудование	2
1.1.2. Порядок выполнения	2
1.2. Окислительные свойства дихромата калия	3
1.2.1. Реактивы и оборудование	3
1.2.2. Порядок выполнения работы	3
1.3. Опыт 3: Окислительно-восстановительные свойства ионов металлов в различных степенях окисления	4
1.3.1. Реактивы и оборудование	4
1.3.2. Порядок выполнения работы	4
1.4. Опыт 4: Термическое разложение дихромата аммония	4
1.4.1. Реактивы и оборудование	4
1.4.2. Порядок выполнения работы	4
1.5. Опыт 5: Влияние среды на окислительные свойства перманганата калия	5
1.5.1. Реактивы и оборудование	5
1.5.2. Порядок выполнения работы	5
1.6. Опыт 6: Окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода	5
1.6.1. Реактивы и оборудование	5
1.6.2. Порядок выполнения работы	6
2. Синтез наночастиц $\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{F}_2$	6
2.1. Реактивы и оборудование	6
2.2. Порядок выполнения работы	6

1. Окислительно-восстановительные реакции

1.1. Опыт 1: Реакции с участием кислорода воздуха

1.1.1. Реактивы и оборудование

- Сухие соли: $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, MnSO_4
- Раствор NaOH
- Магниева стружка
- Раствор фенолфталеина
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклянная палочка
- Пинцет
- Спиртовка

1.1.2. Порядок выполнения

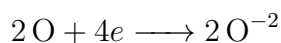
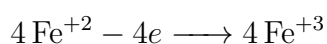
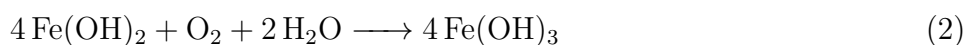
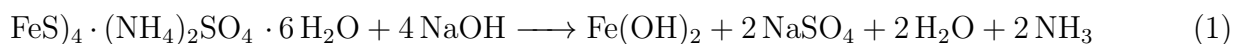
Реакции гидроксидов металлов в промежуточной степени окисления с кислородом воздуха

В две пробирки были помещены по одному микрошпателю сухих солей: в первую $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, во вторую — MnSO_4 , после чего в каждую пробирку был прилит небольшой объем воды для полного растворения солей в нем. Затем в каждую пробирку был по каплям прилит раствор NaOH .

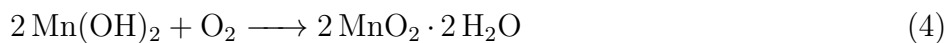
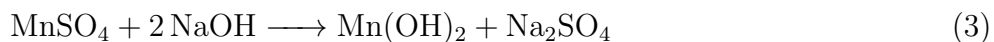
В результате этого произошло следующее:

- Раствор соли Мора ($\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$), изначально имевший цвет морской волны, сменил цвет на лимонно-желтый. Спустя некоторое время раствор расслоился: сверху осталась бесцветная фракция, снизу – осадок указанного цвета.
- Раствор MnSO_4 , изначально имевший бледно-желтый цвет, постепенно набрал его, и стал оранжеватым. Спустя некоторое время он растворился так же, как и раствор соли Мора

Уравнение реакции с солью Мора:



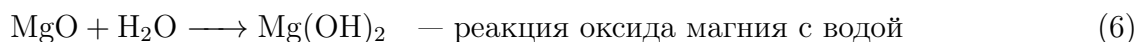
Уравнение реакции с MnSO_4 :



Горение металлов на воздухе

В вытяжном шкафу, с помощью спиртовки, было подожжено небольшое количество магния. Он быстро сгорел ярко-белой вспышкой, после чего продукт горения был помещен в пробирку и залит небольшим объемом воды, после чего был добавлен небольшой объем раствора фенолфталеина. Раствор окрасился в устойчивый розовый цвет, что свидетельствует о щелочной среде. Растворяется продукт реакции слабо.

С точки зрения химической реакции произошло следующее:



1.2. Окислительные свойства дихромата калия

1.2.1. Реактивы и оборудование

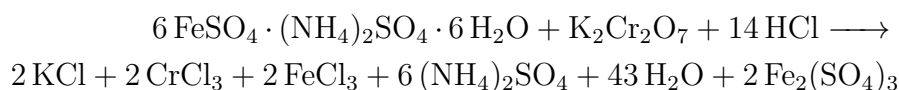
- Сухие соли: $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
- Растворы: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HCl (0.1M)
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклянная палочка

1.2.2. Порядок выполнения работы

В пробирку было внесено 2-3 капли раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 7-8 капель 0.1M HCl . После этого в пробирку был добавлен один микрошпатель $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$. Затем содержимое пробирки было тщательно перемешано до полного растворения соли.

В ходе протекания реакции окраска менялась следующим образом: сперва цвет раствора был желтым, после чего сменил цвет на цвет разбавленного медицинского йода, а затем побледнел, превратившись скорее в подобие суспензии, нежели в раствор.

Уравнение реакции:



1.3. Опыт 3: Окислительно-восстановительные свойства ионов металлов в различных степенях окисления

1.3.1. Реактивы и оборудование

- Сухие соли: FeCl_3 , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, SnCl_2
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклянная палочка

1.3.2. Порядок выполнения работы

В пробирку было внесено 2 капли раствора FeCl_3 , к которым была добавлена одна капля раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (желтой кровавой соли). Раствор принял темно-лазурный цвет. Уравнение реакции:



После этого было прилито несколько капель раствора SnCl_2 . Растворе почернел, Уравнение реакции:

Реакция восстановления FeCl_3 :



Здесь FeCl_3 выступает в роли окислителя, а SnCl_2 — восстановителя.

- Окислитель — вещества, в составе которых есть элемент, который потенциально может принять более низкую степень окисления, чем у него она есть в этом соединении, и за счет этого забрать электроны. В состав FeCl_3 входит Fe^{+3} , который может стать Fe^{+2} .
- Восстановители наоборот.

1.4. Опыт 4: Термическое разложение дихромата аммония

1.4.1. Реактивы и оборудование

- Сухая соль $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- Алюминиевая фольга
- Спички

1.4.2. Порядок выполнения работы

Опыт демонстрационный. На алюминиевую фольгу было насыпано небольшое количество $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, после чего он был подожжен с помощью спички. В результате получился "вулканчик" (Вулкан Беттгера) из дихромата аммония, который извергал из себя продукты реакции.

Уравнение реакции:



Черные продукты реакции, которые извергал вулкан, и есть Cr_2O_3 .

1.5. Опыт 5: Влияние среды на окислительные свойства перманганата калия

1.5.1. Реактивы и оборудование

- Растворы: KMnO_4 (0.01M), HCl (0.1M), NaOH (1M)
- Сухая соль: Na_2SO_3
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклянная палочка

1.5.2. Порядок выполнения работы

В три пробирки было помещено 3-4 капли раствора KMnO_4 . В первую пробирку было прилито 5-10 капель HCl , во вторую — 5-10 капель дистиллированной воды, в третью — 5-10 капель NaOH . После этого в каждую из пробирок было добавлено по 1 микрошпателю Na_2SO_3 .

В результате произошло следующее:

- В 1-ой пробирке раствор обесцветился.
- Во 2-ой пробирке раствор стал бледно-желтоватым с коричневым осадком хлопьями.
- В 3-ей пробирке раствор сперва стал изумрудным, а спустя время изменил свой цвет коричневатого-серый.

Уравнения реакции для каждой из пробирок следующие (сперва 1-ая, затем 2-ая и 3-я):



1.6. Опыт 6: Окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода

1.6.1. Реактивы и оборудование

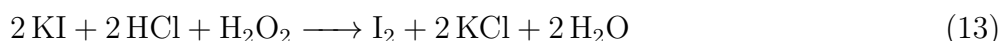
- Растворы: KI (0.05M), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (0.1M), HCl (0.1M), H_2O_2 (3%).
- Пробирки
- Пипетки

1.6.2. Порядок выполнения работы

а)

В пробирку был налит 1 мл раствора KI, который был подкислен 1-2 каплями HCl. После этого в ту же пробирку был прилит небольшой объем H₂O₂. В результате окраска сменилась с прозрачной на бурую.

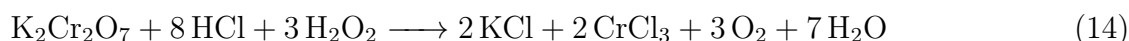
Уравнение реакции:



В данном случае окислителем выступает H₂O₂, а восстановителем — KI.

б)

В пробирку был налит 1 мл раствора K₂Cr₂O₇, который был подкислен 1-2 каплями HCl. После этого в ту же пробирку был прилит небольшой объем H₂O₂. В результате окраска сменилась с желтоватой на цвет кока-колы (раствор еще и шипель), после чего окраска стала оранжевой.



В данном случае окислителем выступает K₂Cr₂O₇, а восстановителем — H₂O₂.

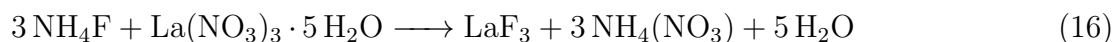
2. Синтез наночастиц Sr_{1-x}La_xF₂

2.1. Реактивы и оборудование

- Sr(NO₃)₂, La(NO₃)₃ · 5 H₂O, NH₄F
- Пластиковые стаканы
- Бюретка
- Перистальтический насос
- Магнитная мешалка
- Диализные мешки
- Пипетка
- Груша

2.2. Порядок выполнения работы

Предположительно, реакции протекают следующие:



После растворения соединений стронция и лантана, полученный раствор был медленно прокапан с помощью бюретки в емкость с NH_4F при постоянном перемешивании раствора в последней с помощью магнитной мешалки. После завершения прокапывания раствору было дано отстояться длительное время с целью выпадения на дне осадка.

Затем из раствора аккуратно (не повредив нижний слой выпавшего осадка) с помощью пипетки с грушей была слита лишняя жидкость. Оставшаяся суспензия была перелита в диализный мешок, в котором была оставлена также на длительное время для выхода излишних ненужных нам ионов.

Наконец, оставшаяся с помощью диализа суспензия была перелита в емкость для дальнейшей сушки под лампой.