

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

<b>1. Окислительно-восстановительные реакции</b>	<b>2</b>
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
<b>2. Синтез наночастиц <math>\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{F}_2</math></b>	<b>6</b>
2.1. Реактивы и оборудование . . . . .	6
2.2. Расчет навесок . . . . .	6

# 1. Окислительно-восстановительные реакции

## 1.1. Опыт 1: Реакции с участием кислорода воздуха

### 1.1.1. Реактивы и оборудование

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

### 1.1.2. Порядок выполнения

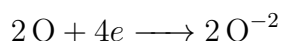
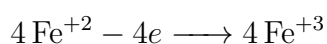
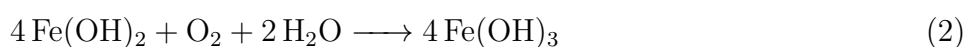
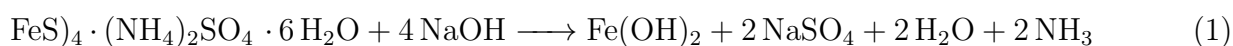
**Реакции гидроксидов металлов в промежуточной степени окисления с кислородом воздуха**

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 —  $\text{MnSO}_4$ , 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  $\text{NaOH}$ .

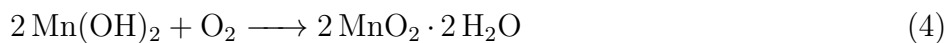
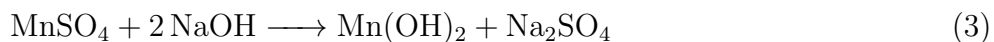
В результате этого произошло следующее:

- 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  $\text{MnSO}_4$ , 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:



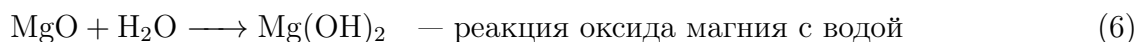
Уравнение реакции с  $\text{MnSO}_4$ :



### 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

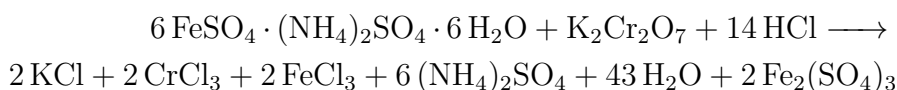
- Сухие соли:  $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
- Растворы:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HCl}$  (0.1M)
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклопалочка

### 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  $\text{HCl}$ . 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:  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{SnCl}_2$
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклянная палочка

#### 1.3.2. Порядок выполнения работы

В пробирку было внесено 2 капли раствора  $\text{FeCl}_3$ , 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  $\text{SnCl}_2$ . Растворе почернел, Уравнение реакции:

Реакция восстановления  $\text{FeCl}_3$ :



Здесь  $\text{FeCl}_3$  выступает в роли окислителя, а  $\text{SnCl}_2$  — 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  $\text{FeCl}_3$  входит  $\text{Fe}^{+3}$ , который может стать  $\text{Fe}^{+2}$ .
- 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  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

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

### 1.5.1. Реактивы и оборудование

- Растворы:  $\text{KMnO}_4$  (0.01M),  $\text{HCl}$  (0.1M),  $\text{NaOH}$  (1M)
- Сухая соль:  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- Пробирки
- Шпатель для реактивов
- Стеклянная палочка

### 1.5.2. Порядок выполнения работы

В три пробирки было помещено 3-4 капли раствора  $\text{KMnO}_4$ . В первую пробирку было прилито 5-10 капель  $\text{HCl}$ , во вторую — 5-10 капель дистиллированной воды, в третью — 5-10 капель  $\text{NaOH}$ . После этого в каждую из пробирок было добавлено по 1 микрошпателю  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

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

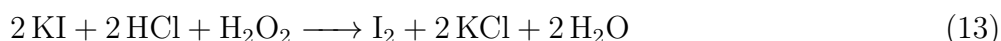
- Растворы:  $\text{KI}$  (0.05M),  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (0.1M),  $\text{HCl}$  (0.1M),  $\text{H}_2\text{O}_2$  (3%).
- Пробирки
- Пипетки

### 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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. В результате окраска сменилась с прозрачной на бурую.

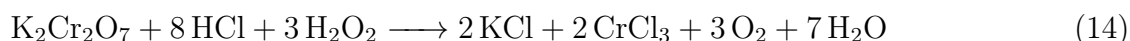
Уравнение реакции:



В данном случае окислителем выступает H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, а восстановителем — KI.

б)

В пробирку был налит 1 мл раствора K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, который был подкислен 1-2 каплями HCl. После этого в ту же пробирку был прилит небольшой объем H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. В результате окраска сменилась с желтоватой на цвет кока-колы (раствор еще и шипель), после чего окраска стала оранжевой.



В данном случае окислителем выступает K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, а восстановителем — H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

## 2. Синтез наночастиц Sr<sub>1-x</sub>La<sub>x</sub>F<sub>2</sub>

### 2.1. Реактивы и оборудование

- Sr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, La(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> · 5 H<sub>2</sub>O, NH<sub>4</sub>F
- Пластиковые стаканы
- Бюретка
- Перистальтический насос
- Магнитная мешалка
- Диализные мешки

### 2.2. Расчет навесок