

# Экспериментальная работа заключительного тура олимпиады по химии 2010/2011 уч. г.

## 9 и 10 классы

### Определение железа и меди иодометрическим титрованием

#### Введение

Лигатура - это сплав, который добавляют к металлу для получения сплава с нужным составом; по-английски *master alloy*). Для получения лигатур основной металл (например Al, Ni или Cu), взятый в процентно-высоком содержании, смешивают с одним или двумя другими металлами. Лигатуры широко используют в металлургии в качестве вспомогательных сплавов. На металлургических заводах лигатуры добавляют к смесям других расплавленных металлов для изменения их состава и для придания конечному продукту определенных химических, электрических или механических свойств.

#### Принцип анализа

В данной работе проводится анализ раствора пробы лигатуры, содержащей железо и медь, методом двухэтапного титрования. Количество Cu(II) определяют в растворе, из которого ионы Fe(III) осаждены дифосфатом. По данным второго титрования получают суммарное количество Cu(II) и Fe(III).

#### Реактивы:

Раствор пробы сплава (лигатуры), содержащий медь и железо.

Раствор тиосульфата натрия,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , 0,050 моль/дм<sup>3</sup>

Раствор дифосфата натрия,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , 5,0 %

Хлористоводородная кислота, HCl, 4,5 моль/дм<sup>3</sup>

Раствор иодида калия, KI, 10 %

Раствор крахмала, 5,0 %

#### Техника безопасности

Вещество	Фаза	R-фраза	S-фраза
раствор HCl	4,5 моль/дм <sup>3</sup>	23 25 34 38	26 36 37 39 45
раствор KI	10%	36 38 42 43 61	

#### Химическая посуда и приспособления

бюретка, 50 см<sup>3</sup>

градуированный цилиндр, 50 см<sup>3</sup>

Колба Эрленмайера, 250 см<sup>3</sup> (2 шт)

Пипетка, 10 см<sup>3</sup>

Стекло на колбу Эрленмайера

## **Ход работы**

### **А. Определение ионов меди(II)**

1. Перенесите  $10,0 \text{ см}^3$  пробы в колбу Эрленмайера объемом  $250 \text{ см}^3$  и прибавьте  $50 \text{ см}^3$  воды. Тщательно перемешайте.
2. В эту же колбу прибавьте  $20 \text{ см}^3$   $5,0 \%$  раствора дифосфата,  $5,0 \text{ см}^3$   $4,5$  моль/л раствора  $\text{HCl}$  и  $40 \text{ см}^3$   $10 \%$  раствора  $\text{KI}$ . Раствор становится сильно мутным.
3. Закройте колбу Эрленмайера стеклом и держите в темноте 3-5 мин. Образуется белый осадок.
4. Содержимое колбы оттитруйте  $0,050$  моль/ $\text{дм}^3$  раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до образования бледно-желтой окраски.
5. Прибавьте  $5 \text{ см}^3$  раствора крахмала (индикатор) и титруйте до тех пор, пока темно-синяя окраска не станет устойчивой молочно-белой.
6. Запишите на листе для ответов израсходованный объем тиосульфата натрия.

### **В. Определение суммарного количества ионов меди(II) и железа(III)**

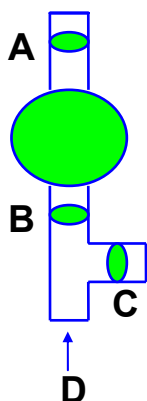
1. Перенесите  $10,0 \text{ см}^3$  пробы в колбу Эрленмайера объемом  $250 \text{ см}^3$  и прибавьте  $50 \text{ мл}$  воды. Тщательно перемешайте.
2. В эту же колбу прибавьте  $2 \text{ мл}$   $4,5$  моль/л раствора  $\text{HCl}$  и  $40 \text{ см}^3$   $10 \%$  раствора  $\text{KI}$ . Тщательно перемешайте.
3. Закройте колбу Эрленмайера стеклом и держите в темноте 3-5 мин. Образуется белый осадок.
4. Содержимое колбы оттитруйте  $0,050$  моль/ $\text{дм}^3$  раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  до образования бледно-желтой окраски.
5. Прибавьте  $5 \text{ см}^3$  раствора крахмала (индикатор) и титруйте до тех пор, пока темно-синяя окраска не станет устойчивой молочно-белой.
6. Запишите на листе для ответов израсходованный объем тиосульфата натрия.

**Заполните лист для ответов.**

### **Подсказки**

1. Для того, чтобы не перепутать посуду, пометьте маркером свои колбы.
2. После заполнения бюретки уберите с нее воронку!
3. Тщательно продумайте, какую стеклянную посуду вам нужно в ходе работы мыть дистиллированной водой, и какую - ополаскивать следующим раствором.
4. Халат и защитные очки нужно носить в течение всего времени нахождения в лаборатории!

## Использование насоса для пипетки



1. Откройте зажим **A** и выдавите воздух из насоса. При закрытии зажима **A** в насосе остается вакуум.
2. Поместите пипетку в отверстие **D**.
3. Поместите пипетку в раствор, находящийся в мерной колбе, откройте зажим **B** - с помощью вакуума пипетка заполняется раствором . Когда уровень жидкости будет примерно на сантиметр выше уровня метки, закроем зажим **B**. Только после этого выньте пипетку из колбы.
4. Осторожно открывая и закрывая зажим **C** доведите мениск уровня раствора точно до метки (вытекающему раствору дайте стечь в отдельную посуду для отходов)
5. Поместите пипетку в колбу таким образом, чтобы пипетка касалась стенки колбы или поверхности раствора. Откройте зажим **C** и дайте жидкости вытечь из пипетки.

**Внимание!** Насос держите таким образом, чтобы жидкость в него не втекала.

# Заключительный тур олимпиады по химии 2010/2011 уч. г.

## Лист для ответов экспериментальной работы. 9 класс

Код: .....

Номер пробы: .....

1. Результаты титрования:

Титрование А (см <sup>3</sup> )	Титрование В (см <sup>3</sup> )

2. Напишите уравнения реакций, протекающих при титровании:

3. Объясните, почему раствор нужно подкислить:

4. Объясните, почему раствор крахмала прибавляют только в конце титрования.

--

5. Рассчитайте количество молей ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в растворе пробы.

Ход расчетов:

--

Ответ: количество  $\text{Cu(II)}$

Ответ: количество  $\text{Fe(III)}$

6. Рассчитайте отношение масс ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ .

Ответ:
--------

# Заключительный тур олимпиады по химии 2010/2011 уч. г.

## Лист для ответов экспериментальной работы. 10 класс

Код: .....

Номер пробы: .....

1. Результаты титрования:

Титрование А (см <sup>3</sup> )	Титрование В (см <sup>3</sup> )

2. Напишите уравнения реакций, протекающих при титровании:

3. Объясните, почему раствор нужно подкислить:

4. Объясните, почему раствор крахмала прибавляют только в конце титрования.

--

5. Рассчитайте количество молей ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в растворе пробы.

Ход расчетов:

--

Ответ: количество  $\text{Cu(II)}$

Ответ: количество  $\text{Fe(III)}$

6. Рассчитайте отношение масс ионов  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ :

<p>Ответ:</p>
---------------