

## ОСАДОЧНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ, КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Маганева Анна Эдуардовна

студент

Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара

**Аннотация.** В данной статье рассматривается актуальность метода осадочной хроматографии при изучении химии в старших классах. Приводится алгоритм проведения факультативного занятия по изучению этого метода и использованию его на практике. Описывается принцип хроматографического осаждения и его значение для химии в целом.

**Ключевые слова:** осадочная хроматография, разделение, осаждение, хроматограмма.

Открытие известным русским ботаником М.С. Цветом хроматографического анализа стало крупнейшим достижением химической науки XX века. Хроматографический анализ представляет собой один из видов физико-химического анализа. Сейчас это наиболее известный метод разделения и анализа смесей.

Метод осадочной хроматографии основан на образовании труднорастворимых соединений. Разделение веществ наблюдается в порядке последовательного увеличения растворимости выпадающих осадков, что позволяет обучающимся наблюдать химическую реакцию [1].

Для школы это наиболее удобный демонстрационный метод исследования химических веществ. Например, методика выполнения осадочных хроматограмм в гелях чрезвычайно проста, не требует почти никакой аппаратуры, происходит очень четкое разделение и результаты хорошо воспроизводятся (образующийся осадок прочно фиксируется в толще геля и виден невооруженным глазом, за счет его прозрачности).

Тем не менее, в школьном курсе химии хроматографии уделяется очень мало внимания, наиболее изучаемыми методами исследования являются – наблюдение, простой эксперимент и моделирование. Для изучения этого метода не отведено специальное количество часов по учебной программе, поэтому учителю необходимо вынести его изучение на факультативные занятия для 10-11 классов. Это позволит обучающимся получить возможность пополнить теоретические знания, приобрести и закрепить навыки экспериментальной исследовательской работы. Ученикам, избравшим химические специальности, такой факультатив поможет овладеть необходимыми приемами умственной деятельности, развить творческое мышление, совершенствовать навыки практической и исследовательской работы. Практическое занятие по

хроматографии включает проведение исследований: постановку опытов, обработку результатов, формулирование выводов.

В начале занятия следует рассказать о значении хроматографии, областях ее применения и сущности метода в целом, затем приступить к практической части:

### **Практическая работа «Осадочная хроматография»**

#### **Опыт 1. Хроматографирование смеси $\text{Ag}^+$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Pb}^{2+}$**

**Цель работы:** Ознакомиться с осадочной бумажной хроматографией на примере разделения смеси ионов и их идентификации

#### **Реактивы:**

1. Нитрат серебра,  $\text{AgNO}_3$ , 0,25 М
2. Нитрат ртути (II),  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , 0,25 М
3. Нитрат свинца (II),  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , 0,25 М
4. Иодид калия, KJ, 5 %-ный р-р
5. Гидроксид натрия, NaOH, 0,05 М

#### **Посуда и принадлежности:**

1. Фильтровальная бумага
2. Мерная пипетка, 1 мм, 3 шт.
3. Пинцет
4. Пипетка или стеклянная трубочка

#### **Теоретическое обоснование опыта:**

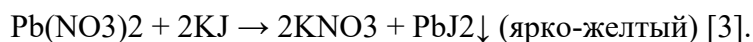
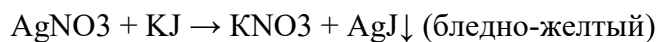
Если нанести на предварительно обработанный реагентом фильтр каплю смеси ионов, дающих с реагентом окрашенные осадки, то на фильтре образуются окрашенные зоны-кольца, распределившиеся на фильтре в порядке различной адсорбируемости их обработанным реагентом фильтром. В центре фильтра образуется окрашенное пятно наиболее хорошо адсорбирующегося осадка, к периферии фильтра – осадки, адсорбирующиеся хуже. Такая бумажная хроматограмма носит название осадочной [2].

#### **Ход работы:**

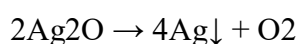
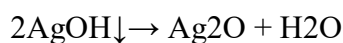
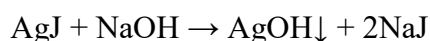
1. Готовится фильтр для бумажной осадочной хроматографии и анализируемая смесь ионов (*Два фильтра смачивают 5 %-ным раствором иодида калия KJ, опуская фильтры в раствор пинцетом. Высушивают фильтры на воздухе*).
2. Смесь наносится на фильтр (*Смешать по 1 мл растворов  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , перемешать*).
3. Полученная первичная осадочная бумажная хроматограмма промывается и интерпретируется.
4. Получают вторичную хроматограмму путем проявления первичной.
5. Все хроматограммы подсушиваются и клеиваются в тетрадь для лабораторных работ вместе с уравнениями.

### Суть работы:

Катионы анализируемой смеси вступают в реакцию с иодидом калия, которым предварительно был пропитан фильтр, образуя осадочную хроматограмму, зоны которой имеют цвета осадков, образовавшихся в соответствии с уравнениями:



В центре хроматограммы остается бледно-желтое пятно AgJ. В избытке NaOH оно постепенно чернеет вследствие образования сначала оксида серебра, который затем разложится до свободного серебра:



### Возможные выводы:

Анализируя первичную хроматограмму, можно определить катионы  $\text{Hg}^{2+}$  (оранжевая зона в центре) и  $\text{Pb}^{2+}$  (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая же окраска AgJ, принадлежащая иону  $\text{Ag}^+$ , обладает самой лучшей адсорбцией среди данных трех ионов.

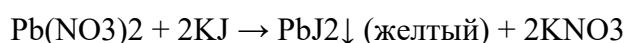
### Опыт №2. Хроматографирование смеси $\text{Pb}^{2+}$ и $\text{Fe}^{3+}$

#### Ход работы:

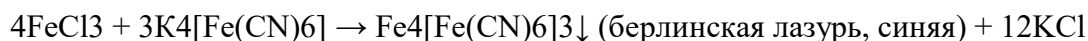
1. Готовится фильтр для бумажной осадочной хроматографии и анализируемая смесь ионов ( $\text{Pb}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ): В химических стаканах на 50 мл приготовить по 10 г 10%-ных растворов KJ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  и  $\text{FeCl}_3$ .
2. Смесь наносится на фильтр, полученная первичная осадочная бумажная хроматограмма промывается и интерпретируется.
3. Получают вторичную хроматограмму путем проявления первичной.
4. Все хроматограммы подсушиваются и вклеиваются в протокол о проделанной работе.

### Суть работы:

Буроватая окраска возникает из-за образования  $\text{J}_2$ , желтая –  $\text{PbJ}_2$ :



На зоне буроватой окраски после нанесения капли раствора  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , наблюдается образование синей окраски берлинской лазури:



Сделайте выводы по лабораторной работе.

Таким образом, изучении хроматографии на факультативных занятиях имеет профессиональную направленность и даст старшеклассникам возможность лучше познакомиться с этим методом. Возможно, заинтересованные в этом обучающие смогут продолжить образование в сферах применения хроматографии, таких как:

1. Установление структуры ДНК
2. Выделение и очистка антибиотиков, витаминов, алкалоидов, гормонов.
3. Разделение и анализ многокомпонентных смесей
4. Контроль окружающей среды
5. Контроль производства и качества
6. Промышленный метод выделения и обогащения ценных продуктов [3].

#### **Список литературы:**

1. Айвазов Б.В. Практическое руководство по хроматографии// М.: Высшая школа. - 1968. – 281 с.
2. Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам. М.: Мир. - 1982.// редактор Микеш О., перевод с английского Кошевника А.Ю., Орловского С.А., под редакцией Березкина В.Г.
3. Хроматографические методы анализа: количественный и качественный анализ, история возникновения [Электронный ресурс]/URL: <https://www.meta-chrom.ru/company/articles/chromatographic-analysis-methods/> Дата обращения: 19.11.2019