

ХИМИЯ

Паряева Виктория Юрьевна

ученица 8 класса

Давыденко Любовь Владимировна

магистр, учитель химии

ГБОУ СОШ № 302

г. Санкт–Петербург

АЛХИМИК В ЛАБОРАТОРИИ

Аннотация: в статье рассматриваются опыты, которые могли проводить алхимики в древние времена, приведены объяснения полученных результатов, как с точки зрения алхимика, так и с современной точки зрения.

Цели и задачи работы:

Проведение «алхимических» опытов.

Объяснение опытов с точки зрения алхимика.

Объяснение опытов с современной точки зрения.

1. «Трансмутация» металлов

Трансмутация – одно из фундаментальных понятий алхимии, обозначающее взаимопревращение веществ, в основном, металлов.

1.1. «Превращение» цинка в медь

Для проведения опыта в фарфоровую чашку наливали концентрированный раствор сульфата меди (II) (CuSO_4). После этого к раствору добавляли гранулированный цинк. Гранулы цинка покрывались налетом кирпично–красного цвета (рис. 1, а), при этом со временем исчезала голубая окраска раствора.

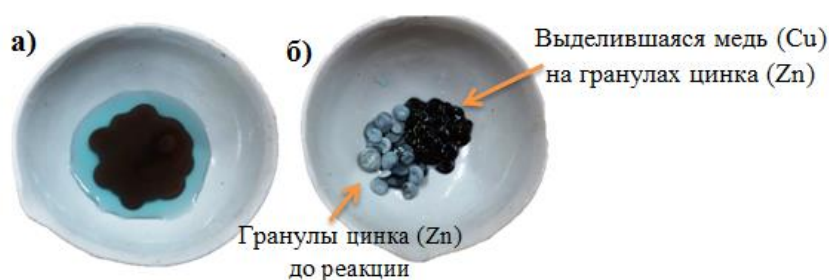
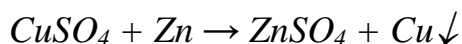


Рис. 1. а) выделение меди из раствора сульфата меди (II);

б) сравнение гранул цинка до и после реакции

Это свидетельствует о выделении меди и образовании бесцветного раствора сульфата цинка в результате реакции:



1.2. «Превращение» железа в медь

В стеклянный стакан наливали концентрированный раствор сульфата меди (II) (CuSO_4). Затем в раствор опускали железную пластинку. Железная пластинка (Рис. 2, а) покрывалась налетом кирпично-красного цвета (Рис. 2, б), при этом со временем исчезала голубая окраска раствора. Это свидетельствует о выделении меди и образовании бесцветного раствора сульфата железа (II) в результате реакции:

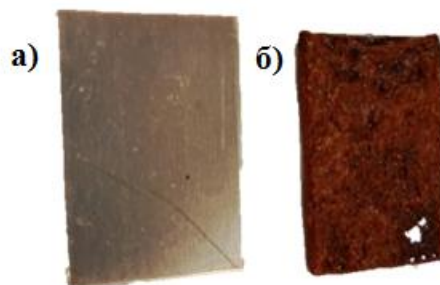
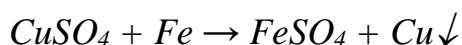


Рис. 2. а) железная пластинка до реакции; б) железная пластинка после реакции

То, что арабский алхимик Джабир аль-Хайян на рубеже I и II тысячелетий называл «превращением железа в медь», на самом деле было процессом, рассмотренном в этом опыте.

1.3. «Превращение» меди в серебро

В пробирку наливали концентрированный раствор нитрата серебра, затем туда опускали медную проволоку (Рис. 3, а).

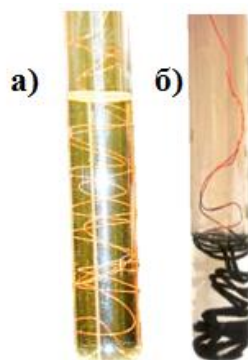
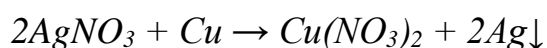


Рис. 3. а) медная проволока в растворе нитрата серебра до реакции; б) после реакции

На медной проволоке образовывался черный налет серебра (Рис. 3, б) в результате протекания реакции:



Вывод:

С точки зрения алхимиков это явление можно объяснить следующим образом: в первом опыте: цинк трансмутирует в медь, во втором – железо трансмутирует в медь, в третьем – медь трансмутирует в серебро. Изменяются отношения двух начал в металлах. Изменяется и их цвет.

На самом же деле, во всех трех рассмотренных экспериментах по «трансмутации» металлов происходит реакция замещения менее активного металла на более активный согласно электрохимическому ряду напряжений металлов Н.Н. Бекетова (Рис. 4.).

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Co Sn Pb H₂ Cu Hg Ag Au

Рис. 4. Электрохимический ряд напряжений Н.Н. Бекетова

2. Получение «золота»

С тайной получения искусственного золота связана загадочная история переписчика книг Николы Фламелья. Он утверждал, что 17 января 1382 года были получены образцы чистого золота.

Попробуем же и мы приоткрыть завесу тайны и получить «золото».

Для проведения такого опыта использовали две плоскодонные термостойкие колбы на 250 мл, в которых взвешивали по 1 г нитрата свинца и йодида ка-

ля. Затем в каждую из колб наливали примерно 175 мл горячей воды. Йодид калия растворялся хорошо, а раствор нитрата свинца мутнел. Это происходило в результате гидролиза,



который предотвращали добавлением в колбу небольшого количества уксусной кислоты.

Затем брали термостойкую колбу на 1000 мл и сливали получившиеся растворы. Если бы растворы были холодные, то образовался бы мелкий желтый осадок йодида свинца (Рис. 5, а), но так как растворы горячие, то образовавшийся йодид свинца растворяется в горячей воде. Если посмотреть по таблице растворимости – йодид свинца нерастворимое соединение, но при повышении температуры его растворимость увеличивается. Со временем раствор остывает, и из него начинают кристаллизоваться золотистые хлопья йодида свинца (Рис. 5, б). Уравнение реакции, в результате которой получается йодид свинца:

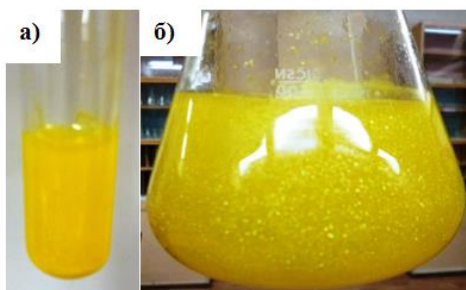
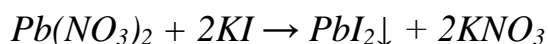


Рис. 5. а) образование йодида свинца при сливании холодных растворов;
б) образование йодида свинца при сливании горячих растворов

Вывод:

Алхимик такой опыт мог объяснить следующим образом: при сливании двух горячих бесцветных растворов получается блестящий осадок желтого цвета, что и свидетельствует о получении самого золота.

Но, в действительности, в ходе реакции обмена между нитратом свинца и йодидом калия выпадает желтый осадок не золота, а йодида свинца, так как в результате химических реакций происходит только перегруппировка атомов или групп атомов. Весьма вероятно, что для древних исследователей получение

вещества цвета золота и означало изготовление самого золота, так как провести химический анализ и выявить подделку было невозможно.

3. Продукт оазиса Аммона

Арабские алхимики получали из оазиса Аммона, расположенного в пустыне Сахара, бесцветное кристаллическое вещество, которое они называли «нушадир». При растирании «нушадира» с гашеной известью ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) и нагревании смеси выделялся газ с резким запахом, хорошо растворимый в воде. Алхимики заметили, что водный раствор этого газа, находясь рядом с соляной кислотой, начинал «дымить» и с течением времени все стеклянные сосуды рядом с ними покрывались белым налетом. Алхимики отметили и ещё кое-что: когда раствор неизвестного газа добавляли к водному раствору медного купороса, то голубая окраска последнего становилась ярко-синей [3]. Что это за вещества и почему происходят эти явления? Попробуем объяснить.

«Нушадир» – это нашатырь (хлорид аммония NH_4Cl), продукт естественного разложения мочи и испражнений верблюдов, караваны которых столетиями проходили через оазис. При взаимодействии NH_4Cl с гидроксидом кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ выделялся аммиак NH_3 :

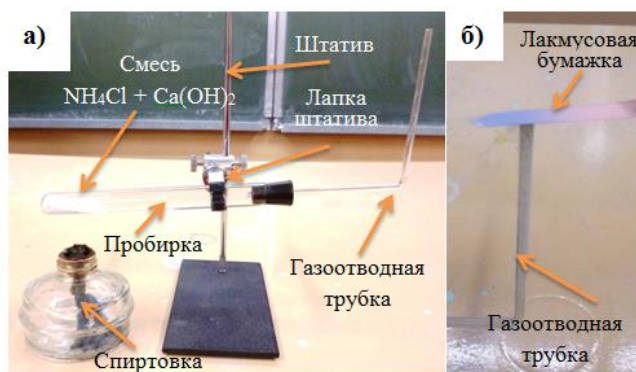
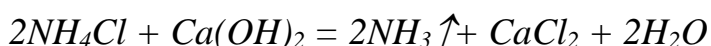


Рис. 6. а) Схема установки для получения аммиака;

б) изменение цвета лакмусовой бумажки (признак выделения аммиака)

Для получения аммиака нами была использована установка, схема которой представлена на Рис. 6, а. Смесь хлорида аммония и гидроксида натрия нагревали в пробирке с газоотводной трубкой. Свидетельством образовавшегося ам-

миака служило изменение цвета индикаторной (лакмусовой) бумажки с розового на синий (Рис. 6, б).

Для проведения опыта по взаимодействию аммиака с хлороводородом использовали 2 стакана на 50 мл. В один из стаканов собирали выделяющийся газообразный аммиак, наполняемость стакана аммиаком определяли также с помощью лакмусовой бумажки. Во второй стакан наливали несколько капель концентрированной соляной кислоты. Соляная кислота летуча и аммиак взаимодействует с газообразным хлороводородом, образуя в воздухе «дым», состоящий из мельчайших кристаллов NH_4Cl (Рис. 7, а). Уравнение реакции:

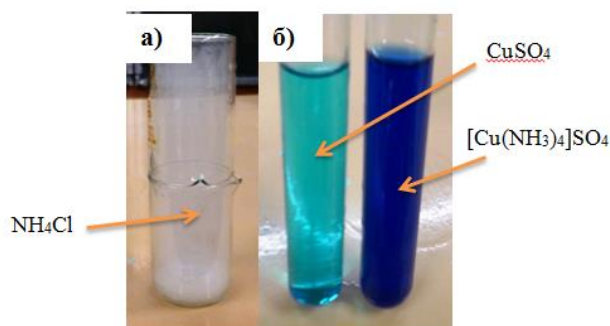
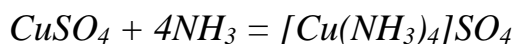


Рис. 7. а) образование хлорида аммония NH_4Cl ;
 б) растворы $CuSO_4$ и комплексной соли $[Cu(NH_3)_4]SO_4$

Чтобы разгадать последнее явление, мы пропускали выделяющийся аммиак через раствор медного купороса, при этом наблюдали изменение цвета с голубого на ярко-синий. Это являлось свидетельством образования комплексной соли – сульфата тетрааммин меди II $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ (Рис. 7, б) в результате реакции:



Заключение:

Алхимики, хотя и не смогли открыть рецепт получения золота, открыли столько процессов, наблюдали столько реакций, что заложило фундамент и способствовало становлению новой науки – химии. Многие происходящие химические явления они не смогли объяснить или же объясняли неправильно, так как не знали точной закономерности протекания химических реакций. Те ис-

следователи, которых мы представляем себе запертыми в лабораториях, полных реторт и перегонных кубов, мучимые поисками ненаходимого, были бессознательно настоящими тружениками на ниве знания [1, 2].

Список литературы:

1. Джуа М. История химии [Текст] / М. Джуа – М.: Мир. – 1975. – 478 с.
2. Левченков С.И. Краткий очерк истории химии [Текст] / С.И. Левченков – Ростов н/Д: РГУ. – 2006. – 112 с.
3. Степен Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии [Текст] / Б.Д. Степен, Л.Ю. Аликберова – М.: Дрофа. – 2002. – 432 с.: ил.