Областное государственное автономное общеобразовательное учреждение
«Центр образования «Ступени»»

Проектная работа

Химическая история зеркал

Выполнила: Шупилова Татьяна,
учащаяся 8 класса.
***Руководитель**: А.Г.Волохович,*
учитель химии
(высшая категория)

г.Биробиджан
2014 год

Содержание

Введение.....3
I. Основная часть ….....4
1. Как менялся химический состав зеркал от древности до настоящего времени.....4
2. Технология изготовления зеркала.....5
3. Разновидности металлических основ зеркал.....6
3.1. Старое, старое зеркало.....7
4. Разновидности получения зеркала в лабораторных условиях.....8
4.1. Ртутное зеркало.....8
4.2. Метод Ю. Либиха (серебряные зеркала).....9
4.3. Медное зеркало.....9
4.4. Свинцовое зеркало.....10
5. Мое исследование.....10
5.1. Закопченный листок.....10
5.2. Реакция серебряного зеркала.....11
5.3. Реакция медного зеркала.....13
Выводы ….....13
Литература ….....14
Приложение ….....16

Введение

Потрясающе, но возраст зеркала, оказывается, около пяти тысяч лет! Наши далёкие предки делали зеркала из камня и металла. Наибольшей популярностью пользовались металлические листки, тщательно отполированные с одной стороны и с украшениями на другой. В конце XIII в. в Венеции, на острове Мурано, было изобретено зеркальное стекло и положен конец «монополии» металлических зеркал. Первые венецианские зеркала украсили дворцы европейских монархов и знати. Неудивительно, что в других странах также мечтали наладить производство зеркал. Первой удалось это сделать Франции, переманив в 1655 г. четырёх стекольщиков из Венеции в Париж, где они и наладили работу стекольной мануфактуры. Цену их можно представить на таком примере: зеркало размером 1,2 метра на 80 сантиметров стоило... в два с половиной раза дороже, чем полотно Рафаэля! За Францией последовала Германия, а затем и Англия. В России зеркальные заводы появились во времена Петра I, и с тех пор зеркала стали широко использоваться в архитектуре, быту и технике.

И я люблю смотреться в зеркала, ведь я девушка и слежу за собственной внешностью. Меня заинтересовал вопрос: что такое зеркала, как их делают? Вот что я узнала о том, как делают современные зеркала.

Тема исследовательской работы: «Химическая история зеркал».

Объект исследования: зеркало.

Предмет исследования: изучение технологии изготовления зеркал в наши дни с точки зрения химии?

Гипотеза исследования: предположим, что создание зеркала возможно в домашних условиях.

Цель практическая: рассказать одноклассникам, как можно самому создать зеркало.

Задачи исследования:

1. Провести анализ литературы источников по проблеме исследования.
2. Попробовать получить простейшие модели зеркал.

Методы исследования: анализ, обобщение.

Практическая значимость: разработка интересного материала для одноклассников, оформление презентации.

Учебные вопросы:

Химия:

1. Как менялся химический состав, необходимый для создания зеркал от древности до настоящего времени?
2. Какова технология изготовления зеркала?
3. Как можно получить зеркало в лабораторных условиях?

I. Основная часть

1. Как менялся химический состав зеркал от древности до настоящего времени.

Из Большой советской энциклопедии я узнала, что ЗЕРКАЛО - тело, обладающее полированной поверхностью и способное образовывать оптические изображения предметов (в том числе источников света), отражая световые лучи. Какое вещество заставило отражать световые лучи и получать изображение? Вот что я узнала.

В древности, в качестве зеркал использовали полированные металлические пластины. С развитием стеклоделия, металлические зеркала уступили место стеклянным, отражающей поверхностью которых являлись тонкие слои металлов, нанесенных на стекло.

Металлы – химические элементы, образующие в свободном состоянии простые вещества с характерной металлической структурой. В основе структуры металлов лежит кристаллическая решетка из положительных ионов, погруженная в плотный «газ» подвижных электронов. Эти электроны компенсируют силы электрического отталкивания между положительными ионами и тем самым связывают их в твердые тела. Такой тип химической связи называют металлической. Она обусловливает важнейшие физические свойства металлов: высокую электро- и теплопроводность, пластичность, металлический блеск, которые широко используются человеком в практической деятельности. Своеобразный металлический блеск объясняется тем, что обобществленные электроны отражают световые волны. Самые блестящие металлы – ртуть (из которой изготавливали в средние века знаменитые «венецианские зеркала») и серебро (из него теперь с помощью реакции «серебряного зеркала» изготавливают современные зеркала). Металлический блеск наблюдается обычно, когда металл образует сплошную компактную массу. Большинство металлов в мелко раздробленном виде имеет черный или темно-серый цвет. Правда, магний и алюминий сохраняют свой блеск, даже будучи превращенными в порошок.

Как мы уже знаем, первыми зеркалами служили отполированные до блеска металлические пластинки из меди, золота, серебра. Однако такие зеркала имели большой недостаток – на воздухе быстро темнели и тускнели. Какой же выход нашли из этой ситуации? Многочисленные опыты показали, что блестящий металлический слой можно нанести и на стекло. Так, в I в. н.э. начали изготавливать стеклянные зеркала – стеклянные пластинки, соединенные со свинцовыми или оловянными пластинами.

Делалось это так: мыли спиртом стекло, очищали его тальком и затем к поверхности плотно прижимали оловянный лист. Сверху наливали ртуть и, дав ей постоять, сливали избыток. Образовавшийся слой амальгамы заклеивали или закрашивали. Такие зеркала оказались намного долговечнее металлических. Поэтому ремесленные мастерские перешли на выпуск стеклянных зеркал, отражающая поверхность которых была сделана из амальгамы олова (раствор олова Sn в ртути Hg). Но, поскольку пары ртути очень ядовиты, производство ртутных зеркал было весьма вредным, да и сами зеркала содержали ртуть. Было

опасно держать ртутные зеркала в жилых помещениях. Поэтому ученые продолжали искать замену для ртути. Ее нашли французский химик Франсуа Птижан и великий немецкий ученый Юстус Либих. Они предложили заменить ртуть серебром. Как это выглядит?

2. Технология изготовления зеркала

Производство зеркал состоит из следующих основных этапов:

- резки листового стекла,
- декоративной обработки края заготовки
- создание фацета шириной от 4 до 30 мм. с углом наклона к лицевой поверхности от 5 до 30°,
- нанесение на подготовленную поверхность стекла тонкой пленки металла (отражающее покрытие),
- оформление зеркала в оправу.
- наиболее ответственная операция нанесение на заднюю поверхность стекла отражающего слоя алюминия или серебра (применяемого ограниченно).

Использование данных (и других металлов) объясняется тем, что зеркала должны иметь высокий коэффициент отражения.

Большим коэффициентом отражения обладают гладкие металлические поверхности: алюминиевые, серебряные, золотые. Отражение от любого металла сильно зависит от длины волны света Х: с её увеличением коэффициент отражения К >. возрастает для некоторых металлов до 99 % и более (рис. 1).

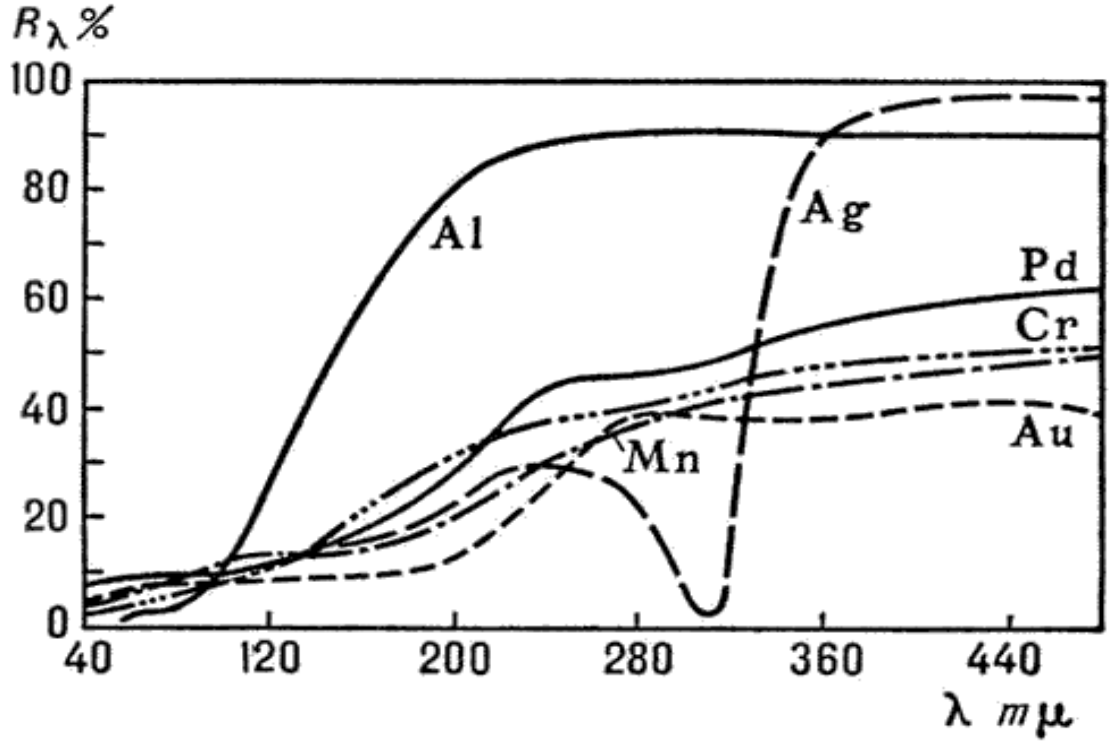

Рис. 1 Спектральные коэффициенты отражения металлических пленок.

Наиболее распространенный технологический процесс производства

зеркал серебрением состоит из следующих операций:

1. Удаление с поверхности стекла загрязнения и продуктов коррозии.
2. Нанесение центров осаждения серебра.
3. Собственно серебрение и нанесение защитных покрытий на отражающий слой. Обычно толщина серебряной пленки колеблется от 0,15 до 0,3 мкм. Серебряные зеркала имеют повышенную влагостойкость, что позволяет их применять в мебели для ванных комнат, не опасаясь появления коррозии.

Для электрохимической защиты отражающего слоя его покрывают медной пленкой. На медную пленку наносят лакокрасочные материалы поливинилбутиральные, нитроэпоксидные, эпоксидные эмали, предупреждающие механические повреждения защитного слоя. В настоящее время зеркала изготавливают также способом металлизации стекла катодным распылением и испарением в вакууме. Особое распространение получает термическое испарение алюминия в вакууме при давлении. Толщина алюминиевой пленки для получения зеркал с максимальной отражающей способностью должна составлять не менее 0,12 мкм. Благодаря повышенной химической стойкости алюминиевые зеркала используют, как поверхности наружного отражения, которые защищают оптически прозрачными слоями. Обычно же слой алюминия покрывают непрозрачными лакокрасочными материалами, такими же, как и при серебрении. Кстати, конденсационная металлизация стекла алюминием имеет ряд преимуществ перед серебрением: экономичность и стойкость алюминия к воздействию влаги, соединений серы и других химических веществ, присутствующих в атмосфере. После изготовления, зеркала оформляют в папки, окантовывают пластмассой, металлом и другими материалами.

3.Разновидности металлических основ зеркал

Серебряные зеркала на стеклянной основе до сих пор служат людям, однако их стойкость к действию высоких температур и вызывающих коррозию газов атмосферы невысока. Поэтому в технике их по возможности заменяют родиевыми. Отражательная способность родия несколько меньше, чем у серебра (95%), зато радированные поверхности не тускнеют даже в атмосфере вольтовой дуги. Родием покрывают рефлекторы прожекторов и технические зеркала прецизионных измерительных инструментов различного назначения. Особый блеск и красоту родиевое покрытие придает ювелирным изделиям.

Самыми высококачественными оказались зеркала из индия. Одной из первых областей применения индия стало изготовление зеркал, необходимых для астрономических приборов, рефлекторов и тому подобных устройств. Оказывается, обычное зеркало неодинаково отражает световые лучи различных цветов. Это значит, например, что цветная одежда, если ее рассмотреть в зеркало, имеет несколько иную окраску, чем на самом деле.

Правда, глаз модницы, сидящей перед зеркалом, не в состоянии зафиксировать такие перемены в ее туалете, но для многих приборов цветовая фальсификация просто недопустима. И серебряные, и оловянные, и ртутно-

висмутовые зеркала грешат этим недостатком. Индий же не только обладает чрезвычайно высокой отражательной способностью, но и проявляет при этом полнейшую объективность, совершенно одинаково относясь ко всем цветам радуги – от красного до фиолетового. Вот почему, чтобы свет, излучаемый далекими звездами, доходил до астрономов неискаженным, в телескопах устанавливают индиевые зеркала.

В отличие от серебра, индий не тускнеет на воздухе, сохраняя высокий коэффициент отражения. Между прочим, индий сыграл немаловажную роль при защите Лондона от массированных налетов немецкой авиации во время второй мировой войны. На первый взгляд, такое утверждение может показаться странным, но именно индиевые зеркала позволяли прожекторам противовоздушной обороны в поисках воздушных пиратов легко пробивать мощными лучами плотный туман, нередко окутывавший британские острова. Поскольку индий имеет низкую температуру плавления (156,2 °С), во время работы прожектора зеркало постоянно нуждалось в охлаждении, однако английское военное ведомство охотно шло на дополнительные расходы, с удовлетворением подсчитывая число сбитых вражеских самолетов.

Добавлю, что получить зеркальную поверхность можно, используя не только металлы, но и их соединения. Так, сульфид свинца PbS – непримечательный осадок бурого цвета. Но его можно выделить из раствора свинцовой соли с получением зеркальной поверхности. Свинцово-сульфидное зеркало получают, используя любую растворимую соль свинца, например нитрат свинца Pb(NO3)2 или ацетат Pb(CH3COO)2, гидроксиды натрия NaOH или калия KOH и тиокарбамид CS(NH2)2. При действии избытка NaOH на нитрат свинца в водном растворе образуется комплексное соединение – гексагидроксоплюмбат натрия.

Pb (NO3)2 + 6 NaOH = Na4 [Pb(OH)6] + 2NaNO3.)

Если к такому раствору добавить тиокарбамид и равномерно нагревать, то вскоре можно почувствовать запах аммиака NH3.

Na4 [Pb(OH)6] + CS(NH2)2 = PbS + 2NH3 + Na2CO3 + H2O + 2NaOH.)

В тщательно вымытом и обезжиренном реакционном сосуде сульфид свинца осаждается на стекле зеркально блестящим слоем.

Интересно, что в тонком слое (не более 1•10–3 мм) сульфид свинца PbS является фотосопротивлением: электропроводность такого слоя при освещении резко возрастает.

Зеркала технического назначения часто изготавливают с отражательными пленками из золота, палладия, платины, свинца, хрома, никеля и т.д. (что естественно существенно сказывается на их стоимости).

3.1. Старое, старое зеркало

Некоторые литературные фрагменты позволяют извлечь и значимую химическую информацию о зеркалах: «Иллюзорной дверью служило большое зеркало, по своим размерам являвшееся шедевром венецианского мастерства. От времени оно приобрело изумительный, непередаваемый оттенок глубоких, как бы подземных вод, и все образы, в нем возникавшие, были окутаны сумеречным туманом, казались чем-то таинственным и далеким. Огни в нем

отражались словно затуманенными. Все рисовалось в нем значительным и отдаленным, словно доходящим из глубины потустороннего».

Потускнение зеркала упоминается и Буниным: «... когда... веселый отблеск стекла передавался в тусклое овальное зеркало, висевшее на стене против двери». Зеркало — тусклое, хотя стекло сохранило «веселый» блеск. Значит, потускнение связано не со стеклом, а с трансформациями, происходящими в металлическом светоотражающем слое.

После общего потускнения следующая стадия старения зеркала — фрагментарное почернение (фрагментарное из-за неравномерных деструктивных изменений), постепенно делающее его непригодным для использования: «... войдя, стала, как дома, снимать перед моим серо-серебристым, местами почерневшим зеркалом шляпу».

Мутнеет зеркало потому, что со временем, особенно во влажной атмосфере, слой серебра несколько отходит от стекла, а возникшая при этом прослойка (порой воздушная, а порой и водяная) способствует рассеиванию отраженных лучей. В образовавшийся зазор попадают содержащиеся в атмосфере газы — кислород, сероводород, оксид серы (IV). При этом протекает целый ряд химических реакций, приводящих в конечном счете к образованию черного сульфида серебра — к потускнению зеркала:

$$4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$$

$$SO_2 + H\,O_2 = H_2SO_3$$

$$H_2S0_3 + 2H_2S = 3S + 3H_2O$$

$$2Ag + S = Ag_2S$$

Чем больше сульфида серебра образуется, тем сильнее светоотражающий слой отходит от стекла и тем активнее идут деструктивные процессы. В итоге на зеркале образуются черные сульфидные пятна и пробелы — результат осыпания разрушенного серебряного покрытия.

Впрочем, зеркало может испортиться не только по химическим причинам, но и по физическим. Стекло — материал хрупкий, и зеркало легко может разбиться.

4. Разновидности получение зеркала в лабораторных условиях

4.1 Ртутные зеркала

Ртуть образует со многими цветными металлами жидкие сплавы-растворы — амальгамы. Если нанести на поверхность стекла слой оловянной амальгамы и хорошо все прогреть, то часть ртути испарится, а на стекле сформируется и зафиксируется покрытие, состоящее из олова и его амальгамы. Термическое разложение амальгамы позволяет получать на стекле не только оловянные покрытия, но и существенно более качественные — серебряные:

$$Me * Hg_n \rightarrow Me\downarrow + nHg\uparrow,$$

где Me = Sn, Ag и т. д.

Однако амальгамный метод имеет множество недостатков: выделяющиеся при разложении амальгамы пары ртути очень ядовиты, технология нанесения амальгамы требует строго горизонтального положения стеклянной матрицы,

равномерного нагрева и распределения амальгамы.

4.2 Метод Ю. Либиха (серебряные зеркала)

В середине XIX в. благодаря развитию химии в производстве зеркал произошел резкий скачок. Знаменитый химик Ю. Либих в письме к коллеге писал: «Я опять занимаюсь фабрикацией зеркал, благодаря некоторым улучшениям думаю, что можно приготовить правильные зеркала любых размеров».

В основу метода Либиха была положена реакция восстановления серебра альдегидами (термин «альдегид» также предложил Либих), известная ныне как качественная реакция «серебряного зеркала». Добавляя к раствору нитрата серебра щелочь, Либих получал оксид серебра, который отфильтровывал и растворял в избытке водного аммиака:

$$\mathbf{2AgNO_3 + 2OH^- = Ag_2O\downarrow + 2NO_3^- + H_2O;}$$

$$\mathbf{Ag_2O + 4NH_3 + H_2O = 2[Ag(NH_3)_2]OH.}$$

Если к образовавшемуся аммиакату серебра добавить формалин (водный раствор формальдегида) или другое вещество, содержащее альдегидную группу, например глюкозу, и подогреть смесь, то произойдет восстановление металла и на стенках сосуда появится серебряное покрытие:

$$\mathbf{2[Ag(NH_3)_2]OH + CH_2O \rightarrow 2Ag\downarrow + 3NH_3 + H_2O + HCOONH_4}$$

Если же в реакционную смесь поместить тщательно отмытую и обезжиренную стеклянную пластину, то блестящий слой серебра образуется и на ней. Если стекло с одной стороны было чем-то защищено, то после удаления защитного слоя получается хорошее зеркало, которое, если изолировать серебряное покрытие от прямого контакта с окружающей средой (например, покрасить или заклеить), будет служить долгие годы.

4.3 Медное зеркало

Химическим путем можно получить не только серебряное, но и медное зеркало. Это несколько более сложный в выполнении (если процесс восстановления проходит не до конца, то наряду с медью осаждается оксид меди(I), при этом покрытие теряет блеск и может легко отойти от стеклянной основы), но красивый и интересный опыт. К раствору медного купороса сначала прибавляют глицерин и большой избыток формалина. Затем по каплям добавляют раствор гидроксида натрия и нагревают смесь до 50-70 ^{0}C. Если стенки реакционного сосуда достаточно чисты, то на них вскоре может образоваться блестящее медное покрытие.

Химизм этого процесса примерно следующий. Сульфат меди(II) взаимодействует с глицерином с образованием растворимого комплексного соединения, условно:

$CuSO_4 = Cu^{2+} + SO_4^{2-}$;

$Cu^{2+} + n CH_2(OH)\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2(OH) = [Cu * n CH_2(OH)\text{-}CH(OH)\text{-}CH_2(OH)]^{2+}$.

В щелочной среде первоначальный комплекс разрушается, а образовавшийся глицерат меди находится в равновесии с гидроксидом меди (II):

$$Cu*nCH_2\text{-}CH\text{-}CH_2^{2+} = CH_2\text{-}CH\text{-}CH_2^{+} + 2H^+ + (n\text{-}1)CH_2 - CH - CH_2;$$

$$\begin{array}{ccccccccccc} | & | & | & & | & | & | & & | & | & | \\ OH & OH & OH & & O\text{-}Cu\text{-}O & & OH & & OH & OH & OH \end{array}$$

$$CH_2 - CH - CH_2 + 2OH^- = Cu(OH)_2 + CH_2(O^-) - CH(O^-) - CH_2(OH).$$

$$\begin{array}{ccccccc} | & & | & & | \\ O - Cu\text{-} & & O & & OH \end{array}$$

Гидроксид меди(II) взаимодействует с формальдегидом, в результате чего образуется медное зеркало:

В результате реакции образуется кислота, поэтому для ее нейтрализации по ходу процесса нужно добавлять щелочь, но избегать ее избытка.

4.4 Свинцовое зеркало.

При желании можно получить на стекле и свинцовое покрытие, но в качестве зеркала оно будет абсолютно нефункциональным, а вот осажденные покрытия из сульфида свинца (II) дают приемлемые по качеству отражения. Для изготовления такого зеркала надо смешать в чистом стакане растворы соли свинца и тиомочевины, добавить крепкий раствор щелочи и подогреть. Тиомочевина образует с солью свинца растворимое комплексное соединение, которое в щелочной среде разлагается с образованием сульфида свинца:

$$PЬ^{2+} + nH_2N - C(S) - NH_2 \rightarrow [PЬ * nH_2N - C(S) - NH_2[^{2+}$$

$$[PЬ * nH_2N - C(S) - NH_2[^{2+} \rightarrow n[H_2N - \underset{\underset{S - Pb^+}{|}}{C^+}(H) = NH[+ (n - 1)\, H_2N - C(S) - NH_2;$$

$$[NH_2 - \underset{\underset{S - Pb^+}{|}}{C^+}(H) = NH + 2OH^- \rightarrow [\, NH_2 - \underset{\underset{S - Pb - OH}{|}}{C^+}(OH) - NH_2\,] \rightarrow$$

$$\rightarrow H_2N - \overset{\overset{O}{||}}{C} - NH_2 + PbS + H_2O$$

Образовавшаяся при разложении свинцового комплекса мочевина далее гидролизуется до карбоната аммония:

$$(NH_2)_2CO + 2H_20 = (NH_4)_2CO_3.$$

Происходящие процессы можно отобразить одной обобщенной схемой:

$$PЬ^{2+} + 2OH^- + (NH_2)_2CS + H_2O = PЬS + 2NH_4^+ + CO_3^{2-}.$$

Практического распространения этот метод не получил, поскольку в результате образуется покрытие черного цвета, не обеспечивающее цветопередачу на отражении. Однако этот опыт красив и познавателен: демонстрирует, как много стадий процесса и разнообразных химических превращений может скрываться за краткой записью суммарного уравнения.

5. Мое исследование

Для получения отражающей поверхности я провела следующие эксперементы.

5.1.Закопченный листок

Для этого я взяла два листа бумаги. Один из них обычного черного цвета, взятого из набора цветной бумаги. Другой листок тоже черного цвета, но от

копоти. Т.е. он немного закопченный. Опустим обычный листок цветной бумаги в воду, и мы видим, что ничего не изменилось. А вот когда мы опустим в воду закопченный листок, то, преклоняя его под разным углом, мы видим, что оно может иметь зеркальный отсвет. Таким образом, я сама получила небольшое зеркальное отражение. Возможно, таким зеркалом пользовались в старину молодые девушки.

5.2.Реакция серебряного зеркала

Познакомившись с зеркалом, его историей, я решила сама изготовить зеркало. Нашла три методики проведения реакции серебрянного зеркала, авторами которых являются Л.А. Цветков и Б.В.Некрасов и Ольгин О.

Из Цветкова Л.А.: "Колбу емкостью 50-100 мл очищают от механических загрязнений, промывают ершиком с мыльной водой или нагревают в колбе раствор щелочи, затем споласкивают водой, промывают хромовой смесью и наконец начисто промывают дистиллированной водой.

Реактивы:

1. AgNO3 азотное - кислое серебро
2. нашатырный спирт 25% (NH4OH)
3. вода
4. формалин

Оборудование:

- Пробирка или колба
- Спиртовка
- Спички
- Пробирочный держатель
- Водяная баня

Техника безопасности.

1. Работа с формалином и нашатырным спиртом опасна.
2. Аммиачный раствор оксида серебра нельзя хранить. После опыта неиспользованный раствор нейтрализуют соляной кислотой.

Химические реакции:

$$AgNO_3 + NH_4OH \rightarrow AgOH + NH_4NO_3$$

$$2AgOH \rightarrow Ag_2O + H_2O$$

Оксид серебра обладает свойством растворяться в аммиаке

$$Ag_2O + 4NH_4OH \rightarrow 2[Ag(NH_3)_2]OH + H_2O$$

Окислительное действие оксида серебра объясняется тем, что это вещество является оксидом благородного металла, поэтому оксид неустойчив и при наличии восстановителя, т.е. вещества, легко окисляющегося, он легко отдает кислород, вследствие чего происходит выделение (восстановление) металлического серебра. Уравнение реакции можно дать в обычном виде:

$$HC\text{-}OH + Ag_2O \rightarrow HCOOH + 2Ag$$

а можно представить полное уравнение реакции:

$$HC\text{-}OH + 2[Ag(NH_3)_2]OH \rightarrow HCOOH + 2Ag + 4NH_3 + H_2O$$

Теперь приведем методику Некрасова Б.В. с использованием глюкозы. Ее можно применять как с целью демонстрации реакции, так и для реального получения зеркальных и токопроводящих покрытий.

При помощи восстановления аммиачных растворов солей серебра могут быть получены плотно пристающие к стеклу тонкие пленки металлического Ag. На этом основано производство зеркал. Осажденная на стекле блестящая серебряная пленка для защиты от внешних воздействий покрывается сверху лаком. Обычно для серебрения стекла применяются два свежеприготовленных раствора, примерный рецепт получения которых дается ниже. (А) К раствору 6*г* AgNO3 в 100 *мл* воды добавляют водный аммиак до растворения первоначально образующегося осадка, затем 70 *мл* 3%-ного раствора NaOH и снова водный аммиак до полного прояснения раствора (без избытка). Последний разбавляют водой до 500 *мл.* (Б) Раствор 1,3 *г* глюкозы в 25 ли воды (к которой добавлена одна капля конц. HNO3) кипятят 2 *мин,* охлаждают н разбавляют равным объемом спирта. Перед самым употреблением растворы А и Б смешивают в соотношении 10:1. Плотная пленка серебра осаждается на стекле (предварительно тщательно очищенном обработкой горячей смесью HNO3 + K2Cr2O7, затем дистиллированной водой и, наконец, спиртом) примерно через 30 мин. При необходимости получения более толстого слоя Ag обработку повторяют со свежими порциями растворов еще один или два раза. Образовавшийся осадок серебра промывают водой и спиртом. Если под рукой нет формальдегида или глюкозы, то можно использовать сахарозу, которую предварительно подвергают гидролизу с помощью разбавленных (примерно 10%-х) серной или азотной кислот. Для этого растворите сахар в воде, добавьте к нему раствор кислоты (10 мл на 100 г сахара) и кипятите 15-20 мин. В результате гидролиза сахароза перейдет в смесь глюкозы и фруктозы. Попытка использовать вместо сахара крахмал потерпела неудачу. Видимо, гидролиз крахмала прошел не полностью. При частичном гидролизе крахмала образуются декстрины. Декстрины представляют собой полисахариды, которые подобно крахмалу состоят из звеньев глюкозы. Но в отличие от крахмала они имеют значительно меньшую молекулярную массу. На концах цепей декстрины содержат альдегидные группы, которые восстанавливают ион серебра, но при этом вместо зеркального покрытия образовался черный коллоидный раствор серебра. Видимо, длинные линейные молекулы декстринов стабилизируют коллоидный раствор серебра и не дают металлу оседать на стекле. Другими словами, они выступают в роли защитного коллоида. Чтобы избежать этого, необходимо провести полный гидролиз крахмала до глюкозы.

И еще провела эксперимент по методике О. Ольгина.(см. Приложение).

Если после эксперимента у вас остался аммиачный раствор нитрата серебра, то ни в коем случае его не следует хранить. При стоянии аммиачных растворов серебра в них образуется осадок нитрида серебра Ag3N3, который способен сильно взрываться даже в мокром состоянии. Все остатки аммиачных растворов серебра переведите в металл действием восстановителей.

Реакция медного зеркала.

Для проведения опыта сначала приготавливается гидроксид меди (II) – к гидроксиду натрия добавляется раствор сульфата меди (медного купороса). Полученный раствор имеет ярко-голубой цвет из-за образовавшегося осадка гидроксида двухвалентной меди. К полученному осадку добавляется раствор формальдегида и для ускорения реакции раствор нагревается. Голубое окрашивание исчезло – это значит, альдегид восстановил двухвалентную медь до металлической, которая и оседает на стенках пробирки.

$HCOH + Cu(OH)2 = HCOOH + Cu + H2O$ (реакция «медного зеркала»)

В большинстве случаев реакция проходит с образованием коричнево-красного осадка оксида меди (I) $Cu2O$:

$$HCOH + 2\ Cu(OH)2 = HCOOH + Cu2O + 2\ H2O$$

Выводы

1. Зеркало – одно из древних вещей в мире, оно было известно ещё в III тысячелетии до н. э., и делалось чаще всего из бронзы, обсидиана, серебра или золота. Но с развитием человека развивалась и наука, зеркала стали разными: и ртутные, и медные, и серебряные.

2. Методика согласно Цветкову отличается простотой, но качество серебряного покрытия зеркала уступает методики Некрасова.

Недостаток этой методики – к раствору нитрата серебра необходимо добавлять не только раствор аммиака, но и щелочь ($NaOH$ или KOH).

Кроме того, при воспроизведении данной методики образовывался белый осадок, вероятно, это уротропин (гексаметилентетрамин):

$$6CH2O + 4NH3 = (CH2)6N4 + 6H2O$$

Это совсем не благоприятствует образованию хорошего зеркала.

В качестве восстановителя для серебра используют формальдегид, а с глюкозой результат лучше.

3. Для покрытия стекла прочной зеркальной поверхностью – лучше взять глюкозу и методику О.Ольгина.

4. Мой реферат ещё раз показывает важность химии в быту современного человека, а также в науке, технике, медицине.

5.С помощью зеркал жизнь людей стала намного проще и легче.

Литература.

- Винокуров В. М., Химические методы серебрения зеркал, Москва, 1950
- А.М. Прохоров. Том 9. Третье издание. Москва. Издательство «Советская энциклопедия». 1972г.
- Я.И. Перельман. «Занимательная физика». Книга 2. «Триада Литера». Москва. 1994г,
- Глюк И. «И все это делают зеркала». Перевод с английского языка, Москва, 1970,
- Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю., Книга по химии для домашнего чтения. — М.: Химия, 1995. — С. 32-33.
- Энциклопедический словарь юного химика. Сост. В.А.Крицман, В.В.Станцо. М.: Педагогика, 1982;
- Я познаю мир: Детская энциклопедия. Химия. Авт.-сост. Л.А.Савина. М.: ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1998.
- Винокуров В.М. Химические методы серебрения зеркал. М., 1970;
- Цветков Л.А.. Эксперимент по органической химии в средней школе. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Школьная Пресса, 2000. — 192 с.
- Ольгин О. Опыты без взрывов. Рецензент: д-р хим. наук М. Г. Гольдфельд УДК 541 Изд. второе, переработанное. — М.: Химия, 1986.—192 с.
- Некрасов Б. В. Основы общей химии..— 3-е изд., испр. и доп.— М.: «Химия», 1973— Т2— 688с.
- Несмеян ов А. Н., Несмеянов Н. А. Начала органической химии. В 2-х томах.— 2-е изд., пер.— М.: «Химия», 1974.— Т.1.— 624с.
- Химия для гуманитариев. Сост. Н.В.Ширшина. Волгоград: Учитель, 2004; 8.

Ресурсы Интернета

- ru.wikipedia.org
- video.mail.ru
- mults.spb.ru
- www.adme.ru
- butavka.livejournal.com
- www.zastavki.com
- lenta.ru
- foto.obnovlenie.ru
- fotki.yandex.ru
- www.forumklassika.ru
- forum.zakon.kz
- www.shaping.ru
- www.ozon.ru
- http://him.1september.ru
- http://www.chemistry.ssu.samara.ru/chem4/o345.htm
- http://msd.com.ua
- http://www.anytech.narod.ru/

Приложение

Из книги:

Ольгин О. Опыты без взрывов. Рецензент: д-р хим. наук М. Г. Гольдфельд УДК 541 Изд. второе, переработанное. — М.: Химия, 1986.—192 с.

ПОСЕРЕБРИМ ЗЕРКАЛО!

Возможно ли это? Зеркала серебрят на специальных фабриках, в зеркальных мастерских. Ремесло это древнее, с традициями и профессиональными секретами — нелегко изготовить хорошее зеркало. И все же — попробуем! Конечно, зеркальную поверхность можно приготовить без труда,— реакцию «серебряного зеркала» ставят в школе на уроках. Но хорошего зеркала не получится, поблестит немного — и все. Нет, тут речь пойдет о настоящем зеркале. И оно у вас непременно получится, если вы будете работать аккуратно и не пренебрегать мелочами.

Важное предупреждение: работайте только с дистиллированной водой. Порошок «крокус» — специально приготовленный оксид железа(III)—просейте через мелкое сито и полученную пыль разведите дистиллированной водой. Если у вас нет «крокуса», можно взять какую-либо готовую полировальную жидкость, они продаются в хозяйственных магазинах. Ровное стекло, которое вы собираетесь сделать зеркальным, положите на стол. Проверьте уровнем, горизонтальна ли поверхность стола, и если нет, подложите под ножки сложенные листки бумаги, чтобы выровнять поверхность. Не берите большое стекло, начинать лучше с малого. Чтобы случайно не раздавить его, положите на стол, например, старое одеяло.

Налейте полировальную жидкость на стекло и тщательно протирайте его круговыми движениями с помощью войлока, фетра (можно взять старую шляпу) либо куска мягкой кожи. Потрите стекло марлей, смоченной взвесью тонко размолотой и просеянной пемзы в воде, еще раз промойте дистиллированной водой, протрите влажной губкой, а затем марлевым тампоном, смоченным в 0,15 %-ном растворе хлорида олова (IV), опять промойте и протрите отжатым тампоном. Подготовка стекла закончена. Это очень важная процедура. От того, насколько тщательно вы ее выполнили, зависит качество будущего зеркала.

Обработанную поверхность надо сразу же серебрить. Если вы почему-либо не успели приготовить раствор для серебрения, то опустите стекло в теплую дистиллированную воду и не вынимайте из нее, пока все не будет готово. Кстати, такая операция полезна во всех случаях: хорошо, если стекло градусов на 8—10 теплее, чем раствор для серебрения.

Этот раствор необходимо готовить только в резиновых перчатках. Его получают, смешивая два раствора, каждый из которых готовят отдельно. Мы укажем количества веществ на литр раствора, а вы прикиньте сами, сколько раствора вам требуется.

Первый раствор: 4 г нитрата серебра, 10 мл 25%-ного раствора аммиака, 4 г едкого натра. Порядок приготовления раствора не совсем обычен. Весь нитрат серебра растворите в 300 мл воды, 9/10 раствора отлейте в чистый стакан и добавьте по каплям раствор аммиака, все время перемешивая жидкость стеклянной палочкой. Мутная жидкость будет становиться все более прозрачной, и, наконец, окраска исчезнет. Прибавьте немного раствора нитрата серебра — раствор вновь станет мутным. Добавьте раствор едкого натра, тогда раствор примет светло-коричневый оттенок. Вновь по каплям прибавляйте раствор аммиака, и раствор опять посветлеет, теперь он кажется слегка синеватым. Влейте оставшийся раствор нитрата серебра и аммиак, как следует размешайте и долейте дистиллированную воду до литра.

Если придется хранить этот раствор, то перелейте его в бутылку или склянку с

хорошо подогнанной пробкой. В открытой посуде раствор хранить нельзя! Второй раствор: на литр раствора—100 г сахара-рафинада и 10 мл разбавленной (примерно 10 %-ной) серной или азотной кислоты. Сахар заранее растворите в дистиллированной воде, добавьте кислоту, покипятите четверть часа и долейте воду до расчетного объема.

Смешайте оба раствора: на один миллилитр второго раствора (с сахаром) возьмите примерно 100 мл первого раствора (с нитратом серебра). Точное соотношение придется подобрать на опыте. Если будет избыток сахарного раствора, то при серебрении начнут выпадать хлопья; если же, напротив, этот раствор в недостатке, то серебрение пойдет слишком медленно. Полученную смесь быстро и тщательно размешайте; сначала она станет оранжево-красной, а затем почернеет. Это сигнал: пора приступать к серебрению. Не упустите момент!

Сразу вылейте смесь на стекло. Она растечется по всей поверхности, и стекло станет темным, но потом быстро начнет светлеть, на нем образуется слой металлического серебра, которое восстанавливается из нитрата. Через 5—10 мин осторожно сгоните смесь со стекла с помощью марли (а еще лучше — кусочка замши), смоченной в дистиллированной воде, вновь налейте смесь и подержите ее еще четверть часа. Уже посеребренную поверхность промойте дистиллированной водой. Если на стекле окажутся темные пятна, их надо протереть тампоном со смесью пемзы, затем раствором хлорида олова (IV), снова налить на эти места смесь и промыть водой.

Чтобы проверить, достаточно ли осадилось серебра на стекле, посмотрите сквозь зеркало на лампу мощностью 60 Вт — она должна быть едва видна сквозь посеребренное стекло.

Серебряный слой еще недостаточно прочно держится на стекле. Чтобы укрепить его, поставьте зеркало в вертикальном положении на час-другой нагреваться при температуре 100—150 °С. Воспользуйтесь сушильным шкафом, в крайнем случае — несильно нагретой духовкой. Когда зеркало остынет, покройте серебряную пленку водостойким прозрачным лаком из пульверизатора (кисть может ее повредить). После высыхания нанесите поверх лака толстый слой непрозрачной краски или черного битумного лака. Водите кистью или направляйте струю из пульверизатора только в одном направлении: либо сверху вниз, либо слева направо.

Зеркало почти готово. Осталось лишь привести в порядок его лицевую, непосеребренную сторону. На ней могут оказаться затеки серебра; удалите их тампоном, смоченным слабым раствором соляной кислоты. Если вы запачкали руки, то удалите пятна слегка подогретым раствором гипосульфита и хорошенько вымойте руки теплой водой.

Много ли серебра пошло на изготовление зеркала? И сколько серебра в настоящем зеркале? Вопросы вроде бы нехитрые, но ответить на них не так-то легко. Пленка серебра настолько тонка, что даже будь у вас микрометр, ее не измерить...

Чтобы не портить хорошее зеркало, возьмите какой-нибудь осколок, удалите слой лака и краски ватой, смоченной ацетоном, и положите на посеребренную поверхность небольшой кристаллик йода. Уже при комнатной температуре йод довольно быстро испаряется, его пары растекаются по стеклу, потому что они намного тяжелее воздуха. Чтобы их не разогнал случайный сквозняк, накройте кристаллик перевернутым стаканом.

При взаимодействии йода с серебром образуется иодид серебра, и возле кристаллика медленно расплывается прозрачное пятно: иодид в тонком слое

прозрачен. А у краев прозрачного пятна серебряная пленка не исчезает, но становится тоньше. И в результате на зеркале появляются окрашенные кольца, которые видно особенно хорошо в отраженном свете.

Кольца кажутся цветными по той же причине, по которой нам кажутся радужными мыльные пузыри и масляные пятна на воде. Явление это называется интерференцией света в тонких пленках, его изучают в курсе физики. Для нас самое важное вот что: чем больше колец, тем толще серебряная пленка. Если их два, то толщина пленки около 0,03 мкм, три кольца соответствуют 0,06 мкм, четыре — 0,09, пять — 0,12, шесть — 0,15, семь — 0,21 мкм.

Зная толщину серебряного слоя, легко подсчитать и количество серебра: надо лишь умножить толщину на площадь зеркала и полученный объем еще раз умножить на плотность серебра (10,5 г/см3).

Вот ориентир для проверки расчета: зеркало площадью около квадратного метра содержит чуть больше грамма серебра.

Выбор зеркал (и зеркальных стекол) сейчас огромен. Стало возможным приготовить такое стекло, которое, если посмотреть на него с одной стороны, окажется зеркалом, а если посмотреть с другой стороны, - это обыкновенное прозрачное стекло, через которое все видно. Такие стекла очень удобны для подглядывания: ты видишь, а тебя не видят. С этой целью их и вставляют в двери, ведущие из класса в коридор. Надзиратель тихонько подходит к двери и смотрит, что делают ученики. А они его не видят. (В некоторых ресторанах, чьи владельцы обладают, несомненно, большим чувством юмора, такие стекла стоят между фойе и... туалетами. В фойе посетитель прихорашивается у зеркала, а в это время с другой стороны вошедший в туалетную кабину человек тут же вылетает из нее в смятении чувств: у унитаза кто-то стоит и причесывается.)

Делают и цветные зеркала: золотистые, голубые, желтые, цвета розы, незабудки и других оттенков. Такими зеркалами облицовывают стены зданий.

Можно, наконец, делать и такие зеркала, которые показывают лицо человека красивее, чем оно есть на самом деле. Секрет здесь очень простой: стекло зеркала имеет неуловимо слабый розовый оттенок. Изображение получается такое же ясное, как в обычном зеркале, но мелкие недостатки кожи скрадываются. Лицо кажется в этом зеркале необыкновенно свежим и молодым.