

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : ☀️ 🌧️ 🌈 🌊 🌬️ 🌃
 학교 학년 반
 번 이름 :

은거울 반응-손거울

알데히드 검출 반응 중의 한 종류인 은거울반응을 이용하여 아름다운 거울을 직접 만들어봅시다.

실험키트구성

원형유리, 스포이트, 질산은, 수산화칼륨, 포도당, 암모니아수, 주사기, 솜, 볼체인고리, 패트리디쉬, 거울틀, 거울 아래판

준비물

100ml비커 3개(전체), 작은 비커 1개(조별), 보안경, 일회용장갑, 접시, 수건, 뜨거운 물, 키친타올 여러장

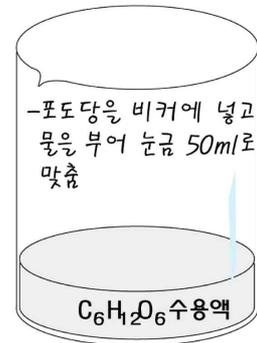
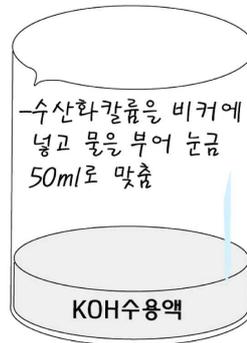
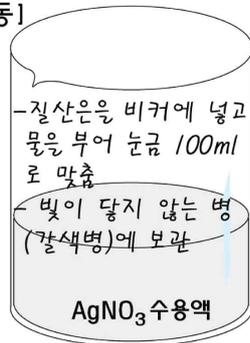
생각해보기

거울의 뒷면을 관찰하여 봅시다. 거울은 어떻게 만들까요?

실험방법

용액만들기 [전체 활동]

실험 전 미리 만들어 준비해주세요.



주의 각 용액은 피부에 직접 닿으면 좋지 않습니다. 가능하면 보안경과 일회용장갑을 착용해주세요.

조별 활동

1. 비커에 질산은(AgNO₃) 수용액 15ml를 넣고 비커를 흔들어 주면서 암모니아수를 한 방울씩 떨어뜨립니다.

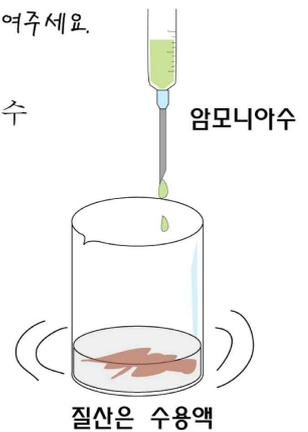
▶ 갈색 양금이 생깁니다. 한 방울씩 천천히 떨어뜨리며 비커를 잘 흔드세요.

2. 비커에 암모니아수를 계속 떨어뜨리면 양금이 녹기 시작하는데 양금이 모두 사라질 때까지(투명해지는 시점) 암모니아수를 넣습니다.

▶ 암모니아는 몇 방울만 들어갑니다. 잘 흔들면서 양금이 없어지는 시기를 관찰합니다.

▶ 암모니아성 질산은 용액이라고 합니다.

3. 위 비커에 수산화칼륨(KOH) 수용액 6ml를 넣습니다.



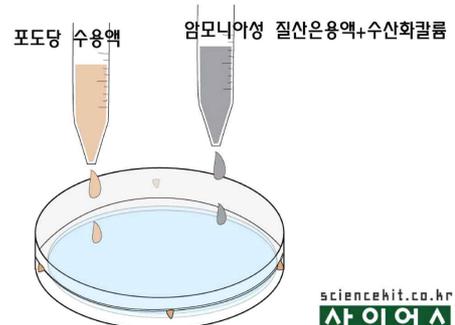
개별 활동

4. 원형유리관의 앞 뒤를 깨끗이 닦아 물기없이 준비합니다.

5. 패트리디쉬에 잘 닦은 유리관을 넣습니다.

6. 원형유리관 위에 포도당 (C₆H₁₂O₆)수용액 1ml를 넣은 후 실험방법 3번에서 만들어 놓은 용액을 2.5ml 넣습니다.

▶ 스포이트의 눈금을 보며 잘 계량하여 넣으세요.



7. 패트리디쉬를 따뜻한 수건 위에 올려놓고 살짝 흔들어 줍니다.

8. 두 용액이 반응하면서 색깔이 살짝 변하면 패트리디쉬에서 유리판을 꺼냅니다.

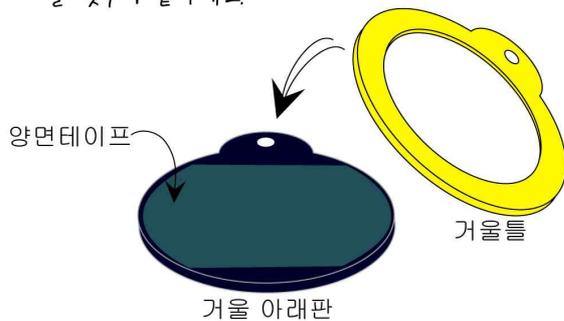
▶ 수건이나 휴지를 두툼하게 깔고 그 위에 패트리디쉬를 얹으면 됩니다.

9. 반응이 일어난 면(거울이 입혀진 면)은 물로 살짝 헹구어 놓고, 반대쪽 면은 솜으로 깨끗이 닦습니다.

▶ 입혀진 거울은 잘 벗겨지므로, 굽히지 않도록 주의하세요.

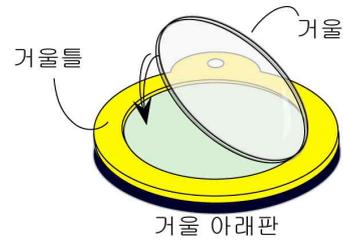
10. 거울 아래판에 양면테이프가 접착되어 있습니다. 종이를 떼어내고 거울틀과 붙이세요.

▶ 볼체인고리가 들어갈 작은 구멍이 일치되도록 두 판을 잘 맞추어 붙이세요.



11. 거울틀 안에 거울을 끼워넣습니다. 거울이 입혀진 면이 아래로 가도록 합니다.

▶ 거울의 뒷면을 테이프에 붙였다 떼면 은거울이 벗겨집니다. 한 번에 잘 붙이세요.



12. 구멍에 볼체인 고리를 연결합니다.

실험시 주의사항

1. 용액들이 피부에 직접 묻지 않도록 주의하고, 각 용액에 사용한 스포이트들이 섞이지 않도록 하세요.
2. 암모니아성 질산은 용액은 미리 만들어 보관하지마시고 실험 직전에 만들어 사용하세요.
3. 은거울이 만들어진 후에도 용액을 계속 흔들면 오히려 생성된 은이 벗겨집니다. 은이 적당히 입혀지면 유리판을 맑은 물로 씻어 말리세요.

확인학습

1. 실험방법에 맞추어 모든 용액을 넣은 패트리디쉬를 따뜻한 수건 위에 올려 살짝 흔들면 어떤 변화가 일어났습니까? 관찰한 결과를 써 봅시다.

2. 암모니아성 질산은 수용액과 포도당(알데히드)이 결합하여 은이 석출되는 반응을 무엇이라 부르나요?

원리학습

질산은 용액에 암모니아수를 가하면 처음에는 갈색 앙금이 생성되는데 계속해서 암모니아수를 가하면 물에 잘 녹는 이온(착이온)이 만들어지므로 투명한 용액이 됩니다. 이 때 순간적으로 투명하게 되므로 이 시점을 잘 확인하여야 합니다. 여기에 염기성 용액(수산화칼륨 용액)과 포도당 용액을 넣고 가열하면 은이 석출되어 유리표면에 붙게됩니다. 아름다운 거울이 탄생하는 것이지요.

이 현상은 포도당 분자 속의 **-CHO(알데히드기)**가 암모늄이온과 결합한 은이온을 밀어내고(환원) 자신이 결합(산화)하기 때문인데, 그 힘이 강하여 ‘환원제’라 불립니다. 포도당 외에도 포름알데히드나 타르타르산 등은 **-CHO기**를 가져서 같은 반응을 나타냅니다.

이렇게 밀려나온 은이 유리표면에 석출되는 반응을 ‘은거울반응 ; silver mirror reaction’이라 하며 ‘-CHO’기를 가진 물질을 검출하는 검출법으로 사용됩니다.

유리 뒷면에 은과 같은 금속을 부착시켜 만드는 거울은 이 반응에 기초를 두고 있습니다. 요즘에는 은의 값이 너무 비싸져 알루미늄과 같은 금속으로 대체하고 있다고 합니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	은거울 반응-손거울		실험 원리	은거울 반응을 이해	
실험 시간	40분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별실험
세트구성 물	원형유리, 스포이트, 질산은, 수산화칼륨, 포도당, 암모니아수, 주사기, 숟, 패트리디쉬, 칼라 거울틀 2장, 불체인고리				
교사준비 물	전체 : 3가지 용액을 만들 비커(100ml) 3개 조별 : 용액을 담은 비커(50ml) 3개, 실험용 비커(50ml) 1개, 접시와 수건, 뜨거운 물		학생준비 물		
실험 결과	학생 1인당 은거울이 형성된 손거울 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. <u>암모니아성 질산은 용액을 공기 중에 방치하면 폭발성 물질(Ag3N)이 생길 수 있으므로 미리 만들어 보관해서는 안되며 실험하기 직전에 만들어 사용해야 합니다.</u> 사용하고 남은 시약은 소금물을 가하여 AgCl을 침전시킨 후 여과해서 버리거나 다량의 물에 희석하여 버리세요.</p> <p>TIP 2. 질산은이 피부에 닿으면 검은 반점이 생깁니다. 직접 손에 닿지 않도록 주의하세요.</p> <p>TIP 2. 만든 질산은 용액은 갈색병(호일로 병을 싸서 보관하여도 무방)에 보관하며, 피부에 묻지 않도록 합니다.</p> <p>TIP 3. <u>주사약병에 담긴 암모니아수는 암모니아의 기화로 인해 내부 압력이 커집니다. 사용 전 피스톤을 제거한 주사기 바늘을 주사약병에 꽂아주세요.</u> 바늘을 통해 기체가 빠지는 소리가 들립니다. 그 후에 암모니아수를 주사기로 뽑아 쓰시기 바랍니다.</p> <p>TIP 4. 원형 유리판이 깨끗하지 못하면 은거울이 잘 생기지 않으므로 원형 유리판에 이물질이 들어가지 않도록 주의합니다.</p> <p>TIP 5. 양금이 모두 녹은 후에도 계속하여 암모니아수를 가하면 은거울 반응이 예민하게 일어나지 않으므로 양금이 모두 녹은 후에는 암모니아수를 가하는 것을 멈추도록 지도하세요. - 암모니아수가 진하므로 몇 방울 들어가지 않습니다. 잘 흔들어 관찰하면서 넣도록 지도하세요.</p>				

생각해보기

거울의 뒷면을 관찰하여 봅시다. 거울은 어떻게 만들까요?

유리 뒷면에 은이나 알루미늄과 같은 금속을 부착시켜 만듭니다.

확인학습

1. 실험방법에 맞추어 모든 용액을 넣은 패트리디쉬를 따뜻한 수건 위에 올려 살짝 흔들면 어떤 변화가 일어났습니까? 관찰한 결과를 써 봅시다.

용액의 색깔이 살짝 갈색으로 변하면서 유리와 패트리디쉬에 은이 석출됩니다.

2. 암모니아성 질산은 수용액과 포도당(알데히드)이 결합하여 은이 석출되는 반응을 무엇이라 부르나요?

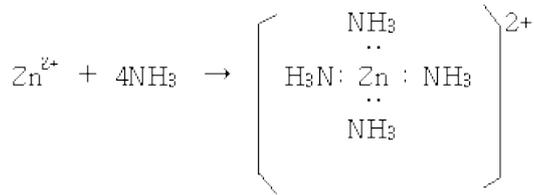
은거울 반응

[착이온의 생성]

착이온(complex ion)이란 금속이온에 극성이 강하고, 비공유 전자쌍을 가지고 있는 분자 또는 음이온이 금속이온의 빈 궤도함수에 전자쌍을 제공하면서 배위결합하여 생성된 안정한 이온으로 기하학적 구조를 이루며 존재한다. 금속 이온은 주로 전이금속 이온이며, 이때 배위되는 분자나 이온을 배위자(ligand)라 하며, 그 수를 배위수라고 한다.

전형적인 배위자의 예로는 H_2O , NH_3 , OH^- , Cl^- , CN^- 등이 있는데, 착이온에서 이들은 아쿠오, 암민, 히드록소, 클로로, 시아노라 불리운다. 배위수는 금속 이온의 인력 및 크기에 따라 달라지는데, 거의 모든 착이온은 배위자를 2개, 4개, 또는 6개를 가지며 그 모양은 직선형, 정사면체, 평면사각형, 정팔면체의 등의 입체 구조를 갖는다. 예를

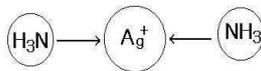
들면 Cu^{2+} 은 암모니아 4개와 배위 결합을 하여 평면사각 구조인 사암민구리 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 를 만든다.



착이온은 [] 로 나타내며 이와 같은 분자화합물을 배위 화합물이라 한다.

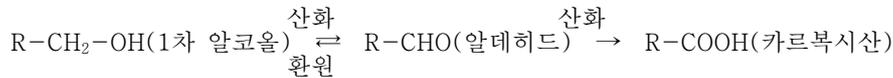
수용액중에서 대부분의 금속이온은 M^{n+} 와 같이 홀로 존재하지 않고 물분자로 배위된 착이온으로 존재한다. 예를 들면 질산 은, 황산구리를 물에 녹이면 $\text{Ag}(\text{H}_2\text{O})_2^+$, $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ 로 수화되어 있지만, 보통 Ag^+ , Cu^{2+} 등으로 표시한다. 금속이온이 녹은 용액이 색깔을 띠는 것은 바로 이런 수화 이온의 색깔이다.

착이온은 색을 띠게 되는데, 색은 d 궤도함수의 에너지 준위 사이에서 일어나는 전자 전이 때문이다.

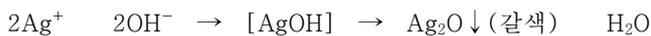


[알데히드의 환원성]

알데히드는 포르밀기(-CHO)를 갖는 화합물로 카르복시산으로 산화되기 쉬워 환원성을 갖는다. 또한 알데히드가 환원되면 알코올로 된다.



질산은 용액에 암모니아수를 가하면 처음에는 갈색 앙금이 생성되며, 계속하여 암모니아수를 가하면 착이온이 생성되는데 착이온은 물에 잘 녹으므로 투명한 용액이 된다.(암모니아성 질산은 용액)



포름알데히드 수용액을 포르말린이라고 한다. 암모니아성 질산은 용액과 포름알데히드 수용액이 반응하면 시험관 벽에 은(Ag)이 석출되어 거울처럼 보인다. 이것을 은거울 반응이라 한다.



암모니아성 질산은 용액을 Tollens시약이라 하며, 은거울 반응을 Tollens반응이라고도 한다.

☆이번 실험에서는 위험한 포르말린을 대신하여 포도당과 수산화칼륨을 사용하였습니다.

[Tollens 시약]

염기성 용액 중에 있는 Ag^+ 와 암모니아 착화합물은 Tollens 시약이라고 하는데, 이 착물은 오직 알데이드와 반응하여 알데이드를 산화시키고 자신은 Ag^+ 에서 Ag로 환원된다. 이 때 은거울 반응이 나타난다.

암모니아성 질산은 용액을 공기 중에 방치하면 폭발성 물질(Ag_3N)이 생길 수 있으므로 미리 만들어 보관해서는 안되며 실험하기 직전에 만들어 사용해야 한다. 사용하고 남은 시약은 소금물을 가하여 AgCl 을 침전시킨 후 여과해서 버리거나 다량의 물에 희석하여 버리는 것이 좋다.