

20 년 월 일 요일

시간 :

장소 :



학교

학년

반

번호 이름 :

은거울 반응 - 꼬마병

실험키트구성

꼬마병, 스포이트, 질산은, 수산화칼륨, 포도당, 암모니아수, 나무스틱

준비물

비커 3개(전체 용액용), 조별 비커 각 1개씩, 큰 수조나 비커(꼬마병을 담글 용도), 뜨거운 물, 정제수(또는 정수기물)

생각해보기

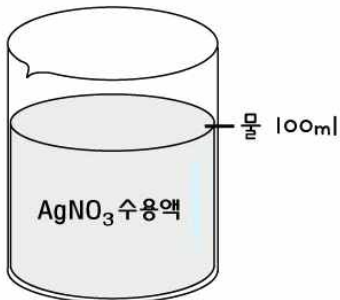
거울의 뒷면을 관찰하여 봅시다. 거울은 어떻게 만들까요?

실험 전 준비

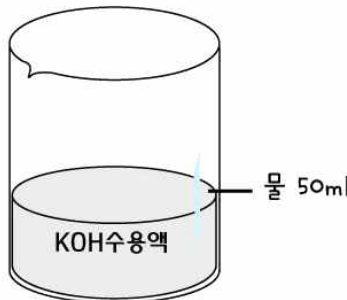
[전체 사전 준비활동] 실험 전 미리 만들어 준비해주세요.(3개조 12명 분량입니다.)

비커 3개, 정제수(또는정수기물), 나무스틱 3개, 스포이트 3개 필요

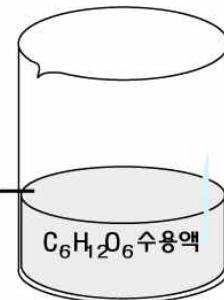
1. 비커 3개에 그림과 같이 3가지 시약을 각각 넣고 알맞은 양의 물(정제수, 정수기물)을 넣습니다.
2. 나무스틱으로 잘 저어서 완전히 녹여 준비합니다.
3. 비커의 용액이 서로 섞이지 않도록 잘 표시합니다. (라벨 붙이거나, 이름을 쓴 종이 위에 올려놓습니다)



-질산은을 비커에 넣고 물을 부어 눈금 100ml로 맞춥니다.
-빛이 닿지 않는 장소에 보관 (갈색병, 또는 은박지에 싸서)




-수산화칼륨을 비커에 넣고 물을 부어 눈금 50ml로 맞춥니다.



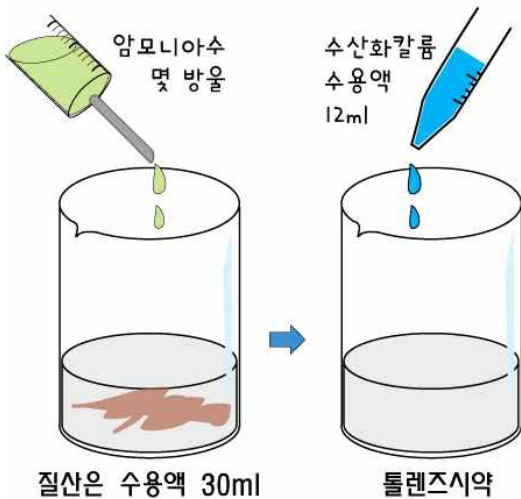
-포도당을 비커에 넣고 물을 부어 눈금 50ml로 맞춥니다.

4. 각자의 꼬마병을 잘 씻어 물기를 제거해둡니다.




[톨렌즈 시약 만들기]  조별 활동

1. 준비한 비커에 질산 은(AgNO_3) 수용액 30ml 를 넣습니다.
2. 암모니아수가 들어있는 병 윗부분에 주사기의 바늘을 꽂고 암모니아수를 뽑아냅니다.
 - ✓ 금속 캡이 붙어있는 뚜껑을 억지로 열지 말고, 금속캡 가운데 동그란 부분을 뜯어내고 주사기를 사용합니다.
 - ★ 암모니아수는 자극성이 강한 기체를 발생하므로 보안경과 장갑을 착용하고, 직접 흡입하거나 피부에 묻지 않도록 주의 합니다.
3. 한 사람이 비커를 살살 흔들어주고, 동시에 다른 사람이 주사기로 암모니아수를 한 방울씩 떨어뜨립니다.
 - ✓ 갈색 앙금이 생깁니다. 한 방울씩 천천히 떨어뜨리며 비커를 잘 흔드세요.

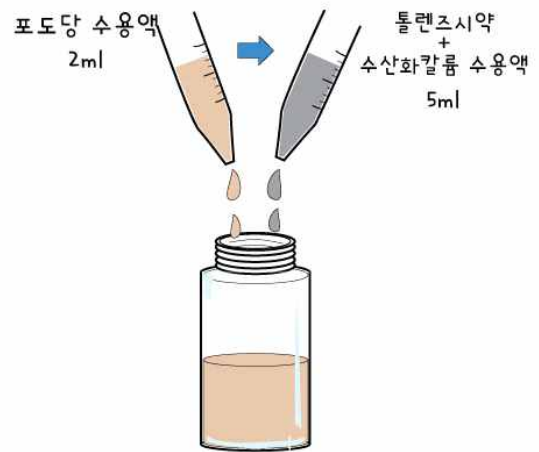


4. 비커에 암모니아수를 계속 떨어뜨리면서 흔들면 생성된 갈색 앙금이 녹아 없어지는데, 생성된 앙금이 모두 사라져 맑은 용액이 될 때까지 암모니아수를 넣습니다.
 - ✓ 암모니아는 몇 방울만 들어갑니다. 잘 흔들면서 앙금이 없어지는 시기를 관찰합니다.
 - ★ 앙금이 없어져 맑아지는 그 때!! 암모니아수 넣는것을 멈춥니다.
 - ✓ 암모니아성 질산은 용액이라 부르며 Tollens(톨렌즈)시약이라고도 부릅니다.

5. 이 비커에 스포이트로 수산화 칼륨(KOH) 수용액 12ml를 넣습니다.

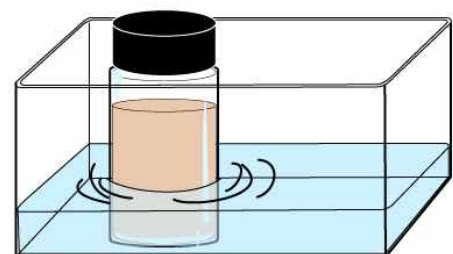
[꼬마병에 은막 만들기]  개별 활동

6. 각자의 꼬마병에 포도당 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 수용액 2ml를 스포이트를 이용하여 넣습니다.
 - ✓ 스포이트의 눈금을 보며 잘 계량하여 넣으세요.
7. 포도당이 들어있는 꼬마병에 만들어 놓은 톨렌즈 시약+ 수산화 칼륨 용액을 5ml 더 넣습니다.
 - ✓ 수산화칼륨 수용액에 사용한 스포이트를 사용하면 됩니다.



8. 꼬마병이 들어갈 만한 큰 수조나 비커에 뜨거운 물을 바닥에서 2~3cm 올라도록 붓습니다.

9. 용액이 담긴 꼬마병의 뚜껑을 닫고 뜨거운 물이 담긴 수조 속에서 천천히 돌려줍니다. 은으로 된 막이 꼬마병 전체에 덮일 때까지 계속 돌려주면 꼬마병에 아름다운 은거울이 만들어집니다.
 - ✓ 은으로 된 막이 다 만들어진 후에도 용액을 계속 흔들면 오히려 생성된 은막이 벗겨집니다.



뜨거운 물이 담긴 수조(비커)

10. 꼬마병 속에 은막이 마음에 들게 생성되면 병 속의 용액을 버리고 맑은 물로 헹구어 말리세요.

꼬마병의 내부가 긁히지 않도록 주의합니다.



11. 완성된 은거울병은 뚜껑을 반드시 닫아 보관합니다.

실험시 주의사항

1. 각 용액에 사용한 스포이트들이 섞이지 않도록 주의하세요.
2. 암모니아수는 자극성이 강한 기체를 발생하므로, 보안경과 장갑을 착용하고 직접 흡입하거나 피부에 묻지 않도록 주의합니다.
3. 암모니아성 질산은 용액은 미리 만들어 보관하지마시고 실험 직전에 만들어 사용하세요.
4. 은거울이 생성된 후에도 용액을 계속 흔들면 오히려 생성된 은 막이 벗겨집니다.

확인학습

1. 질산은 용액에 암모니아수를 가하여 생긴 용액을 무엇이라 부르나요? 또한 그 성질은 어떤가요?

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

원리학습

-질산은 용액과 암모니아수의 반응-

질산은 용액에 암모니아수를 가하면 처음에는 갈색 앙금이 생성되는데 계속해서 암모니아수를 가하면 물에 잘 녹는 이온(착이온)이 만들어지므로 투명한 용액이 됩니다.

이렇게 만들어진 암모니아성 질산은 용액(톨렌즈 시약)을 공기 중에 방치하면 폭발성 물질이 생길 수 있으므로 미리 만들어 보관해서는 안되며 실험하기 직전에 만들어 사용해야 합니다. 또한 햇빛이 되도록 닿지 않게 갈색 병에 옮겨 보관하거나, 용액이 든 비커를 은박지로 싸서 보관합니다.

-포도당의 환원성-

포도당은 -CHO(포르밀기) 를 가지는 화학분자이며 이를 알데히드라고 부릅니다.

이 알데히드 종류의 분자는 R-COOH (카르복시산) 의 형태로 산화 (O, 산소를 얻음) 되려는 성질이 강하여 주변의 물질을 환원시키고 자신은 산화됩니다.

포도당의 강력한 환원성이 용액 속에 녹아있는 은 이온을 금속 은으로 환원시켜 유리벽에 붙게 하므로, 유리벽면에는 고르게 은 막이 형성됩니다. 형성된 은 막의 반대편에서 보면 아름다운 은거울이 보게 되지요.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	은거울 반응		실험 원리	은거울 반응을 이해	
실험 시간	40분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별실험
세트구성물	10ml 꼬마병, 스포이트, 질산은, 수산화칼륨, 포도당, 암모니아수				
교사준비물	전체 : 3가지 용액을 만들 비커(300ml) 조별 : 용액을 담은 비커(100ml) 3개, 실험용 비커(100ml) 1개, 큰 수조나 비커, 더운물		학생준비물		
실험 결과	은거울이 형성된 꼬마병 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	TIP 1. 암모니아성 질산은 용액을 공기 중에 방치하면 폭발성 물질(Ag3N)이 생길 수 있으므로 미리 만들어 보관해서는 안되며 실험하기 직전에 만들어 사용해야 합니다. 사용하고 남은 시약은 소금물을 가하여 AgCl을 침전시킨 후 여과해서 버리거나 다량의 물에 희석하여 버리세요. TIP 2. 질산은이 피부에 닿으면 검은 반점이 생깁니다. 직접 손에 닿지 않도록 주의하세요. TIP 2. 만든 질산은 용액은 갈색병(호일로 병을 싸서 보관하여도 무방)에 보관하며, 피부에 묻지 않도록 합니다. TIP 3. 꼬마병이 깨끗하지 못하면 은거울이 잘 생기지 않으므로 꼬마병에 이물질이 들어가지 않도록 주의합니다. TIP 4. 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.				

생각해보기

거울은 어떻게 만들었을까요?

유리 뒷면에 은과 같은 금속을 부착시켜 만듭니다.

확인학습

1. 질산은 용액에 암모니아수를 가하여 생긴 용액을 무엇이라 부르나요? 또한 그 성질은 어떤가요?

암모니아성 질산은 용액

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

은거울 반응

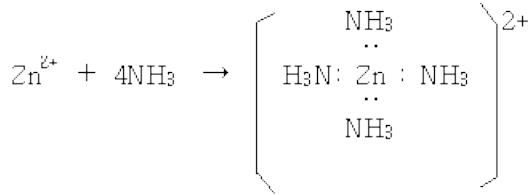
[용액만들기]

- 0.1M AgNO₃ 수용액
 - AgNO₃ 3.4g을 비커에 넣고 물을 부어 눈금을 200ml 로 맞춤
 - 빛이 닿지 않는 병(갈색병)에 보관
- 0.8M KOH 수용액
 - KOH 4.5g 을 비커에 넣고 물을 부어 눈금 100ml 로 맞춤
- 0.5M C₆H₁₂O₆ 수용액
 - C₆H₁₂O₆ 9g을 비커에 넣고 물을 부어 눈금 100ml로 맞춤

[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. 금속이온은 주로 전이금속 이온이며, 이때 배위되는 분자나 이온을 배위자(ligand)라 하며, 그 수를 배위수라고 한다.

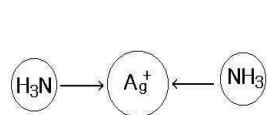
전형적인 배위자의 예로는 H₂O, NH₃, OH⁻, Cl⁻, CN⁻ 등이 있는데, 착이온에서 이들은 아쿠오, 암민, 히드록소, 클로로, 시아노라 불리운다. 배위수는 금속 이온의 인력 및 크기에 따라 달라지는데, 거의 모든 착이온은 배위자를 2개, 4개, 또는 6개를 가지며 그 모양은 직선형, 정사면체, 평면사각형, 정팔면체의 등의 입체 구조를 갖는다. 예를 들면 Cu²⁺은 암모니아 4개와 배위 결합을 하여 평면사각 구조인 사암민구리[Cu(NH₃)₄]²⁺를 만든다.



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

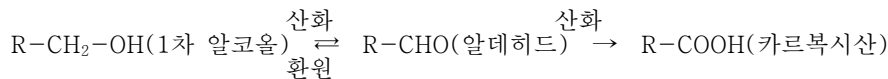
수용액중에서 대부분의 금속이온은 M^{m+}와 같이 홀로 존재하지 않고 물분자로 배위된 착이온으로 존재한다. 예를 들면 질산은, 황산구리를 물에 녹이면 Ag(H₂O)₂⁺, Cu(H₂O)₄²⁺로 수화되어 있지만, 보통 Ag⁺, Cu²⁺ 등으로 표시한다. 금속이온이 녹은 용액이 색깔을 띠는 것은 바로 이런 수화 이온의 색깔이다.

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

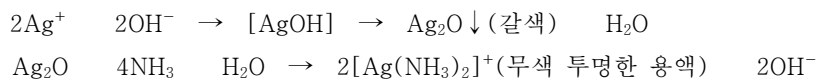


[알데히드의 환원성]

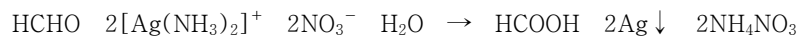
알데히드는 포르말기(-CHO)를 갖는 화합물로 카르복시산으로 산화되기 쉬워 환원성을 갖는다. 또한 알데히드가 환원되면 알코올로 된다.



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 포도당을 사용하였습니다.

이 반응은 염기성환경에서 잘 일어나므로 수산화칼륨이 사용됩니다.

[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(Ag₃N)이 생길 수 있으므로 미리 만들어 보관해서는 안되며 실험하기 직전에 만들어 사용해야 한다. 사용하고 남은 시약은 소금물을 가하여 AgCl을 침전시킨 후 여과해서 버리거나 다량의 물에 희석하여 버리는 것이 좋다.