


20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

은나무 만들기

금속의 이온화경향을 이용하여 질산은 용액 속의 은이온을 석출시켜, 아름다운 은나무를 만들어 봅시다.

실험키트구성

페트리디쉬, 한천, 질산은, 구리조각, 나무스틱, 투약병, 플라스틱 비커

준비물


가열도구(알코올램프 또는 핫플레이트), 비커, 면장갑, 핀셋, 투명 셀로판테이프

생각해보기

원자는 (+)전하량과 (-)전하량이 같아 전기적으로 중성입니다. 이 원자가 전자 (⊖)를 잃으면 어떤 전기를 띄게 될까요?

실험방법

[한천배지 만들기]

1.  전체 활동 투약병에 질산은을 넣고 따뜻한 물 60mL를 넣어 잘 녹입니다.
✓ 질산은 가루가 손에 닿지 않도록 주의하세요!



조별 활동

2. 비커에 한천 1포와 따뜻한 물 60mL를 넣고 가열하면서 잘 짓습니다.
✓ 면장갑을 착용하고 화재 및 화상에 주의합니다.
✓ 한천은 약 90 °C(끓기 직전)에서 녹습니다. 투명하게 완전히 녹으면 가열을 멈춥니다.



3. 가열을 멈춘 한천 용액에 질산은 용액 20 mL를 넣고 잘 저어줍니다.

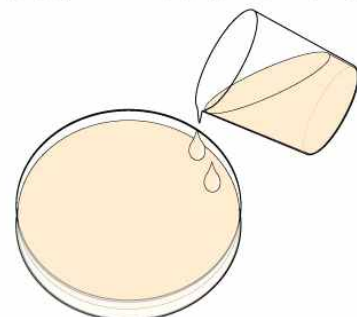
✓ 한천과 질산은을 같이 넣고 가열을 계속하면 짙은 갈색으로 변할 수 있습니다. 반드시 가열을 멈춘 후 질산은 용액을 넣어주세요



4. 이 용액을 각자의 페트리디쉬에 2/3 정도 부어줍니다.

✓ 한천용액은 약 40~50°C에서 굳기 시작하므로 그 전에 부어줍니다.

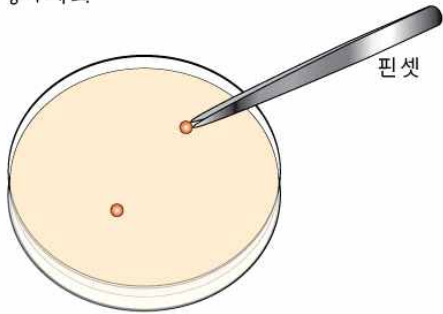
✓ 약 10분이면 굳습니다. 서늘한 곳이면 더욱 빨리 굳습니다.



[금속나무 만들기]

1. 완전히 굳은 질산은-한천배지에 핀셋을 사용하여 구리조각(1~2알)을 심습니다.

- ✓ 위치와 개수는 자유롭게 정하여 심으세요. 나만의 은나무를 만들 수 있습니다.
- ✓ 만들어진 배지에 손을 대면 자국이 남습니다. 핀셋을 사용하세요.



2. 페트리디쉬의 뚜껑을 덮고 시간별로 관찰합니다.

- ✓ 뚜껑에 수증기가 찰 수 있습니다. 닦아주세요.
- ✓ 하루가 지난 뒤 페트리디쉬의 뚜껑과 몸체를 투명테이프로 붙여 고정시킵니다.



실험시 주의사항

1. 반드시 한천 용액의 가열을 멈춘 후 질산은 용액을 넣어주세요. 갈변이 생길 수 있습니다.
2. 가열한 한천용액은 뜨거운므로 화상에 조심하세요.
3. 질산은은 피부에 닿으면 검은 반점을 남깁니다. 손에 직접 닿지 않도록 주의하세요.

확인학습

1. 구리조각 주위에 어떤 현상이 나타났나요?

2. 시간대 별로 은나무의 자라는 현상을 관찰 기록하여 봅시다.(금속 나무의 크기, 모양을 상세히 기록하세요.)

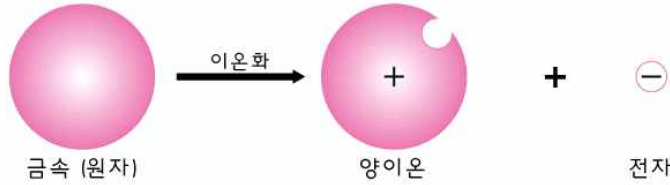
10 분	30 분	60 분	3 시간	6 시간	12 시간	24 시간

3. 구리조각 주변에서 일어나는 현상을 설명하여 봅시다.

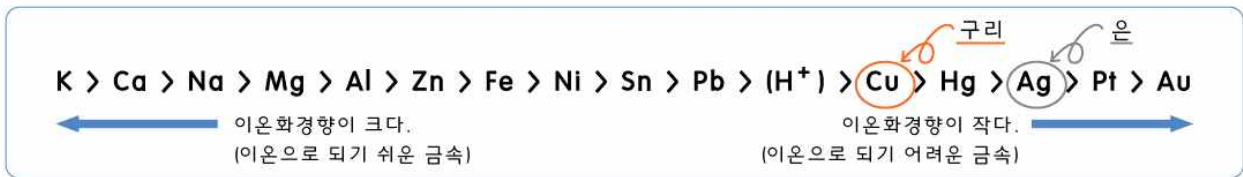
원리학습

은나무가 자라는 현상을 관찰하였나요?

금속이 전자를 잃고 양이온이 되려는 경향을 **이온화경향**이라고 하며 이온화경향이 큰 금속부터 상대적 세기의 순으로 차례로 나열한 것을 **이온화서열**이라고 합니다.



금속들의 이온화서열은 다음과 같습니다.



질산은 용액의 은(Ag)이온보다 구리(Cu)의 이온화경향이 더 크기 때문에 구리는 이온화되어 물에 녹고, 은은 고체로 석출됩니다. 이때 석출된 금속결정의 모습이 마치 나뭇잎과 비슷한데 이런 결정을 금속수(금속나무)라 합니다.



느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	은나무 만들기		실험 원리	금속의 이온화경향	
실험 시간	50분+1Day	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별실험
세트구성물	패트리디쉬, 한천, 질산은, 구리조각, 스틱				
교사준비물	전체 :500ml 비커 1개 개별(조별) : 가열장치 1세트, 비커 1개, 핀셋		학생준비물	투명셀로판테이프	
실험 결과	만들어진 금속나무를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 구리조각은 학생 1인당 1~2알 이면 됩니다. 패트리디쉬 등에 담아 나누어주세요.</p> <p>TIP 2. 질산은은 피부에 닿으면 검은 반점을 남깁니다. 손에 직접 닿지 않도록 주의하세요.</p> <p>TIP 3. 한천과 질산은을 같이 넣고 가열을 계속하면 질은 갈색으로 변할 수 있습니다. 한천이 녹으면 가열을 멈추고 질산은 용액을 넣으세요.</p> <p>TIP 4. 한천용액을 가열할 때 화재 및 화상에 주의하세요.</p> <p>TIP 5. 한천배지를 굳힐 때는 냉장고를 이용하면 더 빠른 시간 내에 굳힐 수 있습니다.</p> <p>TIP 6. 배지를 선생님께서 미리 만들어 두시면 실험시간이 단축될 수 있습니다.</p> <p>TIP 7. 실험 결과는 30분 이내에 발생하기 시작하여 1일 정도 걸립니다.</p>				

생각해보기

원자는 +전하량과 -전하량이 같아 전기적으로 중성입니다. 이 원자가 전자 -를 잃으면 어떤 전기를 띄게 될까요?
전자를 잃으면 +전하를 띄는 양이온이 됩니다.

확인학습

1. 구리조각 주위에 어떤 현상이 나타났나요?

구리조각 주위에 나무가 자라 듯 은이 자라는 모습을 관찰할 수 있습니다.

2. 시간대 별로 은나무의 자라는 현상을 관찰 기록하여 봅시다. (금속 나무의 크기, 모양을 상세히 기록하세요.)

구리조각을 심은지 2~3분만 지나도 구리조각 주변에 솟털처럼 은이 석출되는 것을 관찰할 수 있으며, 크고 멋진 나무로 자라려면 20~24시간정도 지나야 합니다.

3. 구리조각 주변에서 일어나는 현상을 설명하여 봅시다.

질산은 용액 속의 은이온은 구리보다 이온화경향이 작으므로, 구리는 녹아 이온이 되고 은은 금속으로 석출이 되어 결정이 됩니다.

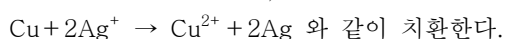
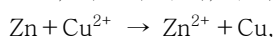
이온화경향 [ionization tendency]

원자 또는 분자가 이온이 되려고 하는 경향.

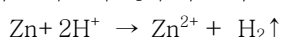
이온화의 난이도(難易度)를 말한다. 이온화하기 쉬운 것을 이온화경향이 크다고 한다. 일반적으로는 금속원소가 양이온이 되어 용액 속에 들어가려고 하는 경향을 말한다. 이 경향은 금속원소의 종류, 용액의 농도에 따라 다르므로, 정량적으로 비교하기 위해 일정한 조건하에서의 전극전압(電極電壓)을 비교하는 것이 보통이다.

물에 대한 이온화경향의 크기에 따라 나열한 원소의 계열을 이온화서열 또는 전기화학계열이라고 한다. 이 계열의 앞쪽에 있는 것일수록 이온화경향이 크며, 산화되기 쉽다. 어떤 원소가 그보다 이온화경향이 작은 이온을 함유하는 수용액과 접하면 이온의 치환반응을 일으킨다.

예를 들면, 아연과 구리, 구리와 은에서는



또, 수소이온의 경우에는 수소기체를 발생한다. 예를 들면,



가 되는데, 이것을 일반적으로 설명하면 '수소보다 이온화경향이 큰 금속은 묽은 산에 녹아 수소를 발생'하는 것이 된다. 또한 마찬가지로, 수소보다도 이온화경향이 작은 금속은 보통의 묽은 산과는 작용하지 않고, 산화되어 산에 용해된

다.

이온화경향은 어떤 일정 조건하에서 비교한 것이기 때문에 조건이 달라지는 경우, 즉 용액의 성질(예를 들면, 산화력의 유무, 음이온의 종류 등)이 변한 경우에는 그대로 적용할 수 없을 때도 있다. 예를 들면, 알루미늄이나 크롬의 금속 조각은 수소보다 이온화경향이 커도 진한 질산에는 녹지 않는다. 이것은 질산에 의해서 금속의 표면이 산화되어, 산화피막(酸化被膜)을 만들어서 내부를 보호하기 때문이다.

금속이 액체, 특히 물과 접촉하였을 때 양이온이 되고자 하는 경향.

주요한 원소에 대하여 이온화 경향을 보면 다음과 같다.

$K > Ca > Na > Mg > Zn > Fe > Co > Pb > (H) > Cu > Hg > Ag > Au$.

예를 들어 철못을 황산구리용액에 담그면 구리가 부착하는데, 이것은 이온화 경향의 차이로 설명된다. 이온화 경향이 클수록 산화되기 쉽고 전자친화력이 작다. 또한 위의 순서에서 수소원자보다도 위에 있는 금속은 묽은 산에 녹아 수소를 방출한다.

한천 [寒天, agar]

우뭇가사리의 열수추출액(熱水抽出液)의 응고물인 우무를 얼려 말린 해조가공품.

천연한천과 공업한천으로 나뉜다. 천연한천은 겨울에 옥외에서 자연 동결 → 자연 해동 → 천일 건조의 과정을 거쳐 만든다. 공정상 양자의 큰 차이점은 우무의 탈수방법에 있다. 천연한천은 건조한 우뭇가사리를 물에 넣고 끓여서 나무상자에 넣어 응고시킨 다음, 옥외에서 $-5 \sim -10 \text{ }^\circ\text{C}$ 의 한기로 동결, 이것을 $5 \sim 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 의 저온에서 건조를 반복한다. 우뭇가사리를 끓여 녹일 때의 물은 철분이 적은 것이 좋다. 젤리 모양의 우무는, 동결에 의하여 한천질(寒天質)과 얼음의 결정으로 분리되며, 이것이 녹을 때 한천질과 물로 갈라진다. 한천의 주성분은 탄수화물이며, 소화·흡수가 잘 되지 않는다. 따라서 저에너지 식품으로 이용되는 경우가 많다. 끓여 녹여서 냉각시키면 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ 전후에서 젤리화하는데, 일단 젤리화한 것은 $80 \sim 85 \text{ }^\circ\text{C}$ 가 아니면 녹지 않는 특성이 있다. 그러나 산성이 되면 젤리화력은 저하한다. 우무는 여름에 얼음을 띄운 콩국에 말아 먹는 청량음식으로 또는 우무채·우무장아찌 등의 반찬에 쓰이며, 단팥묵(양갱) 등의 과자원료, 의약품 원료나 미생물 배양의 한천 배양기로 쓰이는 등 이용범위가 넓다.