



6. 플라스틱병을 다시 가만히 두고 색의 변화를 관찰해 봅니다.

✓ 어떤 색으로 변하였는지 색칠해 보세요.



### 실험시 주의사항 ....

1. 묽은 수산화나트륨 용액이 피부에 닿지 않도록 주의합니다.
2. 색의 변화가 뚜렷하지 않은 경우, 인디고카민 용액을 조금 더 넣어줍니다.
3. 플라스틱 병에 담을 때에는 약 2/3정도(25 mL)만 담아 공기가 들어갈 수 있게 해야 반응이 일어납니다.
4. 인디고카민 용액을 넣은 후 반드시 천천히 섞어야 합니다. 빠르게 섞으면 반응이 일어나지 않을 수 있습니다.
5. 오랜 시간이 지나면 더 이상 반응하지 않는 경우가 있습니다.

### 확인학습 ....

1. 플라스틱병을 흔드는 것은 무엇 때문인가요?

2. 인디고카민 용액은 무엇을 알아보는 지시약 인가요?

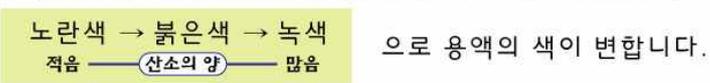
### 원리학습 ....

지시약이란 화학반응에 있어서 일정한 상태를 판별하는 데 사용되는 시약을 말합니다. 색으로 나타내는 지시약에는 우리가 잘 알고 있는 페놀프탈레인이나 BTB 등이 있고 이들은 산-염기 지시약이라고 합니다.

색으로 나타내는 또 다른 지시약으로는 산화-환원 지시약이 있고 오늘 사용한 인디고카민이 그에 해당됩니다.

인디고카민 지시약은 용액 중 산소의 농도에 따라 색이 달라지는데 산소의 농도가 높을수록 인디고카민 지시약이 산화되어 노란색 → 붉은색 → 녹색으로 용액의 색이 변합니다. 반대로 산소 농도가 낮아지면 인디고카민 지시약이 환원되어 녹색 → 붉은색 → 노란색으로 변하겠지요.

오늘 만든 매직솔루션을 흔들면 공기 속 산소가 용액 속으로 용해되면서 인디고카민이 산화되어



녹색으로 변한 용액을 가만히 놔두면 포도당이 인디고카민과 결합된 산소를 빼앗아 포도당이 대신 산화되고 인디고카민을 환원시켜 용액의 색을 녹색 → 붉은색 → 노란색으로 변화시킵니다.

신호등처럼 변하는 용액의 색, 차량의 흐름이 아닌 산소의 출입으로 결정됩니다!

산화 : 산소를 얻는 것  
환원 : 산소를 잃는 것

### 느낀점 ....

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	매직 솔루션		실험 원리	인디고카민 용액을 이용한 산화환원 반응관찰	
실험 시간	50분	실험 분야	화학	실험 방법	2인 1조 , 조별실험
세트구성물	인디고카민 지시약 20ml, 포도당 , 묽은 수산화나트륨 용액, 플라스틱병, 스포이트 , 비커, 종이컵 나무스틱				
교사준비물			학생준비물		
실험 결과	매직솔루션이 들어있는 플라스틱병 1개를 가져갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>5% 묽은 수산화나트륨 - 물질을 녹이는 성질이 있으므로 피부에 묻으면 따갑고, 미끈거립니다.          피부에 되도록 닿지 않도록 하시고, 피부에 묻은 경우에는 물로 씻어내세요.</p> <p>** 작은 종이컵은 2명당 1컵(10ml)씩 인디고카민을 나누어 담기 위한것입니다.</p> <p>TIP 1. 꼬마병에 용액을 담을 때는 병의 2/3 정도만 담도록 지도하여 주세요.</p> <p>TIP 2. 만들어 놓은 염기성 포도당용액 양이 넉넉한 것은 실험이 실패한 경우를 대비한 것입니다.</p> <p>[실험실패유형]</p> <p>1) 인디고카민을 넣고 세계 흔든 경우-색이 변하지 않습니다.</p> <p>2) 쏟은 경우</p> <p>TIP 3. 인디고카민 지시약을 넣은 후에는 반드시 천천히 섞어야 합니다.</p>				

### 생각해보기 ....

- 지시약이란 무엇일까요?  
용액의 성질을 색깔로 나타내는 물질
- 어떤 종류의 지시약이 있을까요?  
산성-염기성 지시약, 산화환원 지시약등

### 확인학습 ....

- 플라스틱병을 흔드는 것은 무엇 때문 인가요?  
용액 속에 산소가 녹아들어가게 하기 위함입니다. 살짝 흔들면 산소가 조금, 세계 흔들면 산소가 많이 녹아들어갑니다.
- 인디고카민 용액은 무엇을 알아보는 지시약 인가요?  
용액 속에 산소가 얼마나 들어있는지를 알아보는 산화환원지시약입니다.

### 수산화나트륨 [水酸化-, sodium hydroxide]

나트륨의 수산화물.

부식성이 강하므로 가성(苛性)소다라고도 한다. 영국에서 무수탄산나트륨(소다회)과 수산화칼슘(소석회)을 반응시켜 ,처음으로 수산화나트륨을 공업 생산하는 데 성공한 것으로 알려져 있다. 처음에는 르블랑법으로 얻은 탄산나트륨을 원료로 썼기 때문에, 질이 좋지 못하였다. 그러나 그 후 암모니아-소다법이 완성되어, 질이 좋은 수산화나트륨을 얻을 수 있게 되었다.

뒤이어 1900년경 염소(鹽素)를 부생(副生)하는 식염수(食鹽水)의 전기분해에 의한 방법이 완성되었다. 염소의 수요 증가와 더불어 이 방법이 채택되면서부터(1968년쯤부터) 암모니아-소다법에 의한 생산은 중지되었다. 제품으로서 시판되고 있는 것에는, 용해시킨 다음 드럼통에 붓고 고체화시킨 것과, 조각이나 막대 모양 또는 반구형(半球形)의 정제(錠劑)로 만든 것 등이 있다.

## 지시약 [ 指示藥 , indicator ]

화학반응에 있어서 일정한 상태를 판별하는 데 사용되는 시약.

일반적으로 적정(滴定)의 당량점(當量點)을 판별하거나 수소이온농도를 알기 위해서 사용된다. 변화가 급격히 일어나는 것에 의해서 당량점 또는 적정의 지시를 육안으로 직접 관찰할 수 있는 정색지시약(색의 변화)·형광지시약(형광의 변화)·화학발광 지시약(발광의 생성)·혼탁지시약(혼탁의 생성)·침전지시약(침전의 생성) 등이 있고, 이 밖에 물리화학적 성질의 변화에서 종점을 지시하는 전류지시약이나 표면활성지시약도 있다. 이러한 것 중에서 가장 널리 사용되는 것은 정색지시약인데, 이것에는 종점이 되면 무색에서 유색으로, 또는 유색에서 무색으로 변하는 1색지시약과, 종점이 되면 어떤 색에서 다른 색으로 변하는 2색지시약이 있다.

지시약을 지시하는 반응메커니즘에 따라 분류하면 다음과 같다.

① 산염기 지시약:수소이온농도의 변화에 따라 색이 변한다. 가장 널리 사용되는 것으로서 중화지시약·수소이온지시약·pH지시약이라고도 한다. 이 종류의 지시약은 그 자체가 약한산 또는 약한염기이며, 이온이 되었을때의 색이 해리(解離)되지 않았을 때와 다르므로, 색이 용액 속에서 수소이온농도의 변화에 선명하게 대응한다. 거의 일정한 영역에서 변화하는데, 그때의 pH보다 낮은 값에서 변하는 색을 산성색, 높은 값에서 변하는 색을 염기성색 또는 알칼리성색이라고 한다. 또, 산과 염기로 나누어서 산성지시약(페놀프탈레인·티몰블루 등)·염기성지시약(메틸오렌지·메틸레드 등)이라고도 한다. 산염기 지시약은 덴마크의 S.P.L. 쇠렌센에 의해서 처음으로 조직적인 연구가 이루어졌기 때문에 그의 이름을 따서 쇠렌센지시약이라고 불리는 것도 있다. 구조상으로는 프탈레인계·술폰프탈레인계·벤조인계·아조계·트리페닐메탄계·니트로계 등이 있으며, 모두 변색이 신속하고 가역적(可逆的)이다. 주로 중화적정 및 pH 측정에 사용된다.

② 산화환원지시약:산화형과 환원형의 색이 현저하게 다르고, 일정한 산화환원 전위에서 산화 또는 환원이 신속하게 이루어져서 변색하도록 되어 있다. 주로 산화환원적정에 사용된다. 보통 발색이 불안정하고, 비가역적이다.

③ 금속지시약:금속이온과 반응하여 착색·변색 또는 흐림이 생기며, 주로 킬레이트적정에서 사용된다. 예를 들면, 철(III)로서 사용되는 티론·살리실산·술폰살리실산 등과 같이 발색을 하는 것이나, 칼슘이온에 대한 옥살산과 같이 금속이온과 반응하여 흐림이나 레이크를 생성하는 것이 있다. 가장 많이 사용되는 것은 금속색소 지시약으로, 금속이온과 착염(錯鹽)을 만들어 변색하는 유기색소이다. 이것은 일반적으로 변색이 예민하여 산염기 지시약으로도 작용한다. 대표적인 것에는 무택시드·엘리오크롬블랙 T·프탈레인 콤플렉스 등이 있다.

④ 흡착지시약:침전에 흡착될 때 변색되며, 침전적정에 사용된다. 예를 들면, 예오신을 지시약으로 하여 브롬이온을 질산은으로 적정하면, 종점에서는 브롬화은의 침전이 적색으로 된다(보통 브롬화은은 담황색이다). 이것은, 반응의 당량점 이전에서는 생성하는 브롬화은 입자의 표면에 음이온인 브롬이온이 흡착되어 있기 때문에 예오신의 음이온은 흡착되기 어려우나, 당량점이 지나면 반대로 양이온인 은이온이 흡착되고, 여기에 예오신의 음이온이 흡착되어 구조가 일그러짐으로써 변색하는 것으로 생각된다. 흡착지시약에는 이 밖에 디클로로플루오로세인·디브로모플루오로세인을 비롯하여 많은 것이 알려져 있다.

지시약은 보통 한 종류의 것을 사용하나 두 가지 이상을 섞어서 사용하는 경우도 있다. 이런 경우를 배합지시약이라고 한다. 배합지시약에는 혼합지시약·차폐지시약·만능지시약 등이 있다(혼합지시약과 차폐지시약을 합하여 색지움지시약이라고 하고, 또 차폐지시약을 혼합지시약이라고도 한다). 혼합지시약의 예로는 메틸레드(적색 pH 4.46.2 황색)와 브롬크레졸그린(황색 pH 3.85.4 청색)을 1대1의 비율로 혼합한 것이 있는데, pH 5.4에서 회색이 되고, 그보다 산성 쪽에서는 적색, 염기성 쪽에서는 녹색이 된다. 또, 만능지시약은 더욱 세밀하게 조합한 것으로, 예를 들면 티몰블루·브롬페놀블루·브롬크레졸그린·브롬크레졸퍼플 적당량을 혼합한 경우에는 pH 1.0~ pH 7.0 사이에서 1pH 단위마다 적색·오렌지색·황색·녹색·남색 등으로 색이 변한다