

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 🌞🌧️🌊🌬️🌑🌒
 학교 학년 반
 번 이름 :

지시약을 사용하여 우리 주변의 여러 용액을 산성과 염기성으로 나누어보고 비교하여 봅시다.

산성 염기성?

실험키트구성

24홈판, 붉은색과 푸른색 리트머스 종이, BTB용액, 페놀프탈레인용액, 오렌지주스분말, 시트르산 용액, 가루비누, 묽은수산화나트륨용액, 빈 시약병(물)

준비물

물, 실험해보고싶은 용액(음료수, 샴푸 등), 색연필이나 사인펜

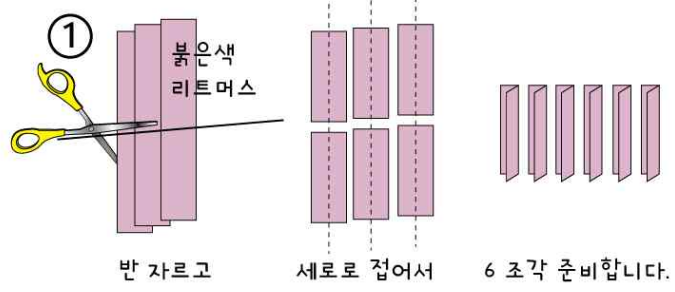
생각해보기

지시약이란 무엇일까요?

실험방법

1. 오렌지주스분말과 가루비누가 들어있는 시약병에 물 10ml 를 넣고 잘 흔들어 녹입니다.
 ✓ 빈 시약병에도 물을 넣습니다.

2. 리트머스 종이를 1인당 3장씩 나누어 갖습니다. [붉은색 3장, 푸른색 3장]



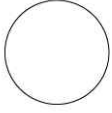

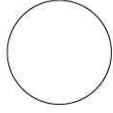
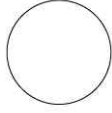
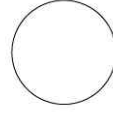
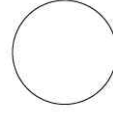
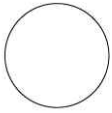
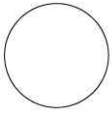
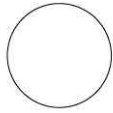
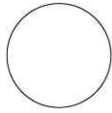
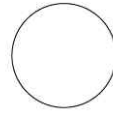
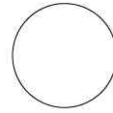
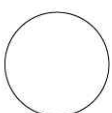
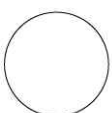
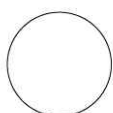
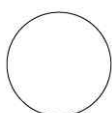
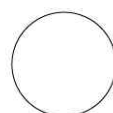
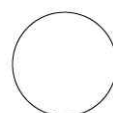
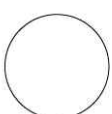
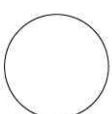
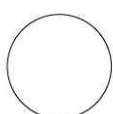
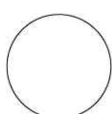
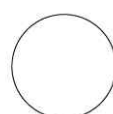
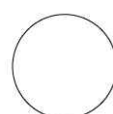
② 푸른색 리트머스도 같은 방법으로 6조각 준비합니다.

3. 다음 페이지의 표 위에 24홈판을 맞추어 올려 놓습니다.

4. 확인해볼 여러가지 용액(윗쪽에 표시된 용액)들을 각 홈에 약 5~7방울 씩 떨어뜨립니다.
 ✓ 세로로 4칸 모두 같은 용액을 넣습니다.
 ✓ 마지막 빈 칸은 원하는 용액을 넣어 주세요.(음료수 등)

5. 각 홈에 해당하는 지시약을 사용하여 색깔의 변화를 관찰합니다.
 ✓ 붉은색과 푸른색 리트머스종이는 가로로 반을 자르고 세로로 한 번 접어 홈 속의 용액에 담급니다.
 ✓ 페놀프탈레인과 BTB용액은 약 5~7방울을 떨어뜨립니다.

6. 올려놓았던 홈판을 치우고 결과색을 색연필이나 사인펜으로 칠하여봅시다.

	시트르산 용액	오렌지 주스	물	비눗물	묽은 수산화나트륨 용액	원하는 용액
붉은색 리트머스 종이						
푸른색 리트머스 종이						
페놀프탈레인 용액						
BTB 용액						

www.sciencekit.co.kr

실험시 주의사항

1. 사용한 용액들이 눈이나 피부에 닿지 않도록 가능하면 보안경과 장갑을 착용하세요.
2. 용액을 홈에 떨어뜨릴 때 옆에 있는 다른 홈에 들어가지 않도록 주의하세요.

확인학습

1. 실험의 결과표를 보고 용액들을 크게 나누면, 어떻게 나눌 수 있을까요?
2. 이 실험을 통하여 알게 된 각 지시약의 특징을 써 봅시다.

붉은색 리트머스 종이	푸른색 리트머스 종이
	
페놀프탈레인 용액	BTB 용액

원리학습

우리 주변의 용액은 여러 가지로 분류할 수 있지만, 그 중에서 산성, 중성, 염기성으로 나누는 방법이 있습니다. 이것은 용액 속에 수소이온(H^+)이나 수산화이온(OH^-)이 얼마나 들어있는지를 기준으로 나누는 방법입니다.

수소이온(H^+)이 많이 들어있으면 산성 용액, 반대로 수산화이온(OH^-)이 많이 들어있으면 염기성 용액 이고, 두 이온의 양이 똑같이 들어있으면 중성 용액 이라 합니다.

산성용액의 특징

- 주로 신맛이 난다.
- 탄산칼슘이 들어있는 물질(달걀 껍데기, 대리석 등)에 넣으면 기포가 발생하며 녹는다.
- 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.
- 페놀프탈레인용액에서는 색이 변하지 않는다.
- BTB용액에서는 노란색으로 변한다.

식초, 시트르산, 레몬즙, 사이다, 콜라, 묽은 염산, 오렌지주스, 묽은 아세트산, 비타민음료 등

염기성용액의 특징

- 주로 쓴맛이 난다.
- 손으로 만지면 미끌거린다.
- 단백질(피부, 삶은달걀, 두부 등)을 녹인다.
- 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.
- 페놀프탈레인용액에서는 붉은색으로 변한다.
- BTB용액에서는 파란색으로 변한다.

묽은수산화나트륨용액, 유리세정제, 비눗물, 락스, 이온음료, 샴푸 등

용액을 단순히 시각이나 후각 등의 관찰을 통해 분류할 수 없을 때 **지시약** [指示藥, indicator] 을 사용합니다.

지시약이란 용액의 성질을 알아내기 위해 사용하는 것으로 주로 용액의 성질에 따라 색이 변하는 경우가 많습니다.

지시약에는 여러 종류가 있습니다. 오늘 실험에서 사용한 산성과 염기성을 분류하는 지시약, 용액 속의 여러가지 이온(암모니아, 염소 등)의 농도를 알아내는 지시약 등 매우 다양합니다.

화학적으로 제조한 지시약도 있지만 보라색 양배추나 자색고구마, 카레가루와 같이 천연재료 속의 색소도 좋은 지시약으로 사용할 수 있는데 이러한 지시약을 천연지시약이라고 합니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	산성염기성		실험 원리	산성과 염기성의 이해와 관찰	
실험 시간	40분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별 실험
세트구성물	붉은색과 푸른색 리트머스종이, BTB용액, 페놀프탈레인용액, 오렌지주스분말, 시트르산 용액, 가루비누, 묽은 수산화나트륨용액, 24흐판, 빈 물약병(물)				
교사준비물	물		학생준비물	실험해 보고 싶은 용액 (음료수 등) 색연필이나 사인펜	
실험 결과	실험결과가 나타난 흐판을 가지고 갈 수 있습니다.				
실험팁	<p>* 시트르산 용액의 보관특성상 즉시 만들어 사용해야하므로 결정타입의 고체로 제공됩니다. 실험하기 전에 미리 용액을 만들어 사용하세요.</p> <p>- 제조법 : 시트르산이 든 병에 물을 어깨선까지 넣어 시트르산 용액을 만듭니다. (tip: 차가운 물은 시간이 오래 걸립니다. 따뜻한 물로 만든 뒤, 식혀서 사용하세요.)</p> <p>TIP 1. 사용하는 시약이 피부에 묻지 않도록 지도하세요. TIP 2. 흡에 용액을 떨어뜨릴 때 다른 흡에 들어가지 않도록 주의하세요. TIP 3. 주변의 여러 가지 용액을 준비하시면 더 흥미로운 실험이 됩니다. -삼푸, 락스, 음료수 등 각종 용액</p>				

생각해보기

지시약이란 무엇일까요?

지시약이란 용액의 성질을 알아내기 위해 사용하는 시약으로 용액의 성질에 따라 색이 변하는 것으로 산성, 중성, 염기성을 구별할 수 있습니다.

실험방법

용액 \ 지시약	시트르산 용액	오렌지 주스	물	비눗물	묽은 수산화나트륨
붉은 리트머스 종이	-	-	-	푸르게	푸르게
푸른 리트머스 종이	붉게	붉게	-	-	-
BTB 용액	노랑	노랑	초록	파랑	파랑
페놀프탈레인 용액	-	-	-	진분홍	진분홍

확인학습

- 실험의 결과표를 보고 용액들을 크게 나누면 어떻게 나눌 수 있을까요?
묽은 아세트산과 오렌지주스, 물, 비눗물과 묽은 수산화나트륨용액 세 종류로 나눌 수 있습니다.
- 이 실험을 통하여 알게 된 각 지시약의 특징을 써 봅시다.
 붉은 리트머스 : 염기성 용액에서 푸르게 변함.
 푸른 리트머스 : 산성 용액에서 붉게 변함.
 BTB 용액 : 산성 물질에서 노랑, 중성에서 초록, 염기성에서 파랑.
 페놀프탈레인 용액 : 염기성 용액에서 진분홍.

산 [酸, acid]

일반적으로 수용액 중에서 해리하여 수소이온을 생성하고 염기(鹽基)와 중화하여 염(鹽)을 만드는 물질.

예를 들면 염화수소 HCl을 물에 녹이면 해리하여 히드로늄이온(수소이온이 수용액 속에서 물분자를 첨가한 것)을 생성하고 산이 되는 것을 뜻한다. $HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$ 산이라는 뜻의 영어 acid는 라틴어의 '시다'는 뜻의 acidus에서 유래하는 것 같이, 히드로늄이온 H_3O^+ 때문에 일반적으로 수용액에서의 산은 신맛을 가지며, 청색 리트머스종이를 적색으로 변하게 하는 등 산성을 나타낸다.

염화수소의 수용액인 염산이나 질산 HNO_3 ·황산 H_2SO_4 등과 같이 수용액 속에서는 거의 완전하게 이온화되어 있는 산, 즉 수소이온을 내기 쉬운 산을 강한 산[強酸], 아세트산 CH_3COOH ·붕산 H_3BO_3 등과 같이 수용액 속에서 조금밖에 이온화하지 않는 산을 약한 산[弱酸]이라고 한다. 또, 산 1분자 속에 함유되는 이온화할 수 있는 수소원자수를 염기도(鹽基度)라고 하며, 예를 들면 염산·아세트산 등은 염기도 1, 황산·탄산 등은 염기도 2인데, 이것들을 1염기산·2염기산이라고 한다.

또 산분자로부터 이온화될 수 있는 수소원자를 1개 또는 그 이상 떼어낸 나머지를 산기(酸基)라고 한다. 예를 들면, NO_3 은 질산 HNO_3 의 산기이다. 또한 이러한 일반적인 개념에 대해 용매를 물에 한정시키지 않고 더 확장하여 모든 용매계에 적용할 수 있는 개념도 제출되었다. 즉, 1916년에 길버트 루이스(Gilbert Lewis)는 전자쌍 받개[電子雙受容體] 및 전자쌍 주개[電子雙供與體]를 각각 산 및 염기라고 하였으며, 또한 1923년에 요하네스 브뢴스테드(Johannes Brønsted)와 T.M.로리는 수소이온에 기초를 두고 산과 염기를 정의하였는데 이에 따르면 산 $-H^+$ + 염기라는 관계가 된다.

알칼리 [alkali]

보통 수산화물 MOH의 형식을 취하며 산을 중화시키는 화합물로서 물에 녹는 물질.

옛날 아라비아인들은 식물의 재(주성분이 옥상식물에서는 탄산칼륨, 해산식물에서는 탄산나트륨)를 알칼리라고 했는데, 알(al)은 물질, 칼리(kali)는 재라는 뜻이다. 이것이 그 후 일반화되어 재로부터 추출된 물질과 비슷한 성질, 즉 강한 염기성을 나타내는 물질을 모두 알칼리라고 부르게 되었다. 현재는 주로 알칼리금속 및 알칼리토금속의 수산화물로, 물에 녹는 것을 알칼리라고 한다. 넓은 뜻에서는 이것들 외에도 나트륨이나 칼륨의 탄산염·인산염·암모니아·아민 등을 포함시킨다.

일반적으로 물에 녹아 알칼리성을 나타낸다. 즉 갯물과 비슷한 맛이 있고, 비눗물과 같이 유지류를 세척하는 작용이 있으며, 적색 리트머스 시험지를 청색으로 변화시킨다. 또 수소이온농도(pH)는 7 이상이고 산을 중화시킨다. 수산화나트륨 NaOH, 수산화칼륨 KOH, 탄산나트륨 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 등은 대표적인 예이다. 인체의 혈액은 중성에 가까운 약알칼리성을 나타내며, 실측에 의하면 pH 7.4 전후의 값을 가진다. 이 산염기평형이 깨어지고 산성으로 기울어지면 산증(酸症:acidosis), 알칼리성으로 기울어지면 알칼리증(alkalosis)이라고 한다. 또 식품에도 알칼리성 식품이나 산성 식품이 있고, 영양학적으로 보면 양자를 적당히 조합시킨 것을 섭취하여 체액의 산염기평형을 유지하는 것이 바람직하다.

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. 산염기지시약은 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 무렉시드·엘리오크롬블랙 T·프탈레인 콤플렉스 등이 있다.
- ④ 흡착지시약:침전에 흡착될 때 변색되며, 침전적정에 사용된다. 예를 들면, 예오신을 지시약으로 하여 브롬이온을 질산으로 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

음이온이 흡착되고, 여기에 에오신의 음이온이 흡착되어 구조가 일그러짐으로써 변색하는 것으로 생각된다. 흡착지시약에는 이 밖에 디클로로플루오레세인·디브로모플루오레세인을 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 4.4~6.2 황색)와 브롬크레졸그린(황색 pH 3.8~5.4 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.