


20 년 월 일 요일

시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

화학 진동 반응 - 아이오딘

입자의 상태에 따라 색이 달라지는 아이오딘의 특징을 이용하여 시간에 따라 변하는 화학 진동 반응을 실험해보고 아이오딘에 대해 알아봅시다.

실험키트구성

아이오딘산 칼륨, 설파믹산, 말론산, 황산망가니즈
진한 과산화수소수가 든 병, 수용성 녹말, 플라스틱 비커
투명 용기, 나무스틱, 작은 스티커, 큰 스티커

준비물

증류수 또는 탈이온수(정수기 물 대체 가능), 필기도구
보호 장갑, 보안경

생각해보기

1. 물질을 구성하는 입자는 무엇인가요?

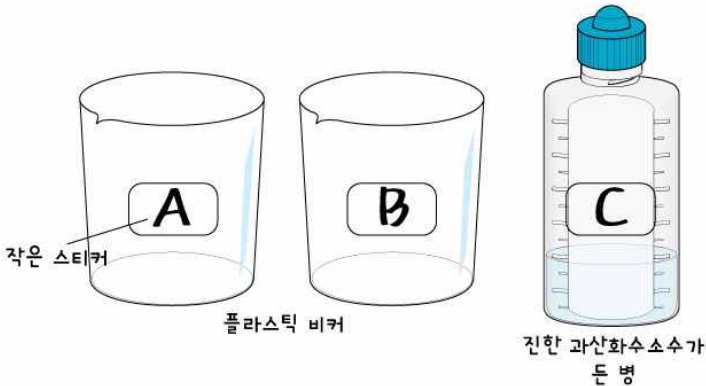
주의!!! 피부 접촉 주의!!

실험 보호 장비를 착용하세요!



실험방법 조별 활동

1. 작은 스티커에 A, B, C 를 쓰고 플라스틱 비커와 용기에 붙입니다.



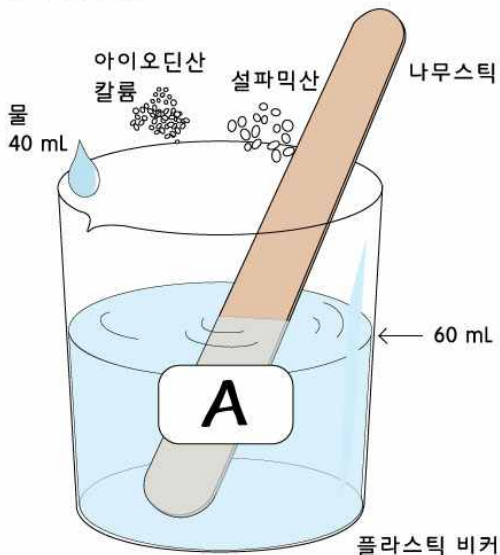
A 용액 제조 시, 피부접촉주의!!

A 용액을 만들 때 사용되는 시약인 설파믹산을 물에 녹이면
강산이 됩니다. 피부에 직접 닿지 않도록 주의하여 사용합니다.
수업 전, 교사가 미리 만들어 제공하길 권장합니다.

상온의 물을 사용하세요!!

상온의 상태에서 관찰이 용이하도록 만들어졌습니다. 용액을
만드실 때 상온의 물을 사용하길 권장합니다. (18~25도)
따뜻한 물을 사용하면 반응속도가 빨라져서 색 변화가 빠르게
일어나고, 차가운 물을 사용하면 반응속도가 느려져 색 변화
가 뚜렷하지 않아 관찰이 어렵습니다.

[A 용액 만들기]



2. 플라스틱 비커에 물 40 mL를 넣습니다.

3. 이 비커에 아이오딘산 칼륨, 설파믹산을 넣고 나무
스틱으로 젓습니다.

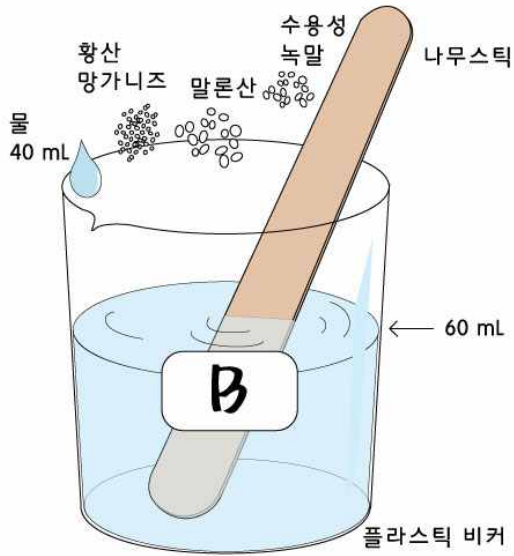
✓시약이 최대한 많이 용해될 수 있도록 잘 저어주세요.

✓설파믹산이 피부에 닿지 않도록 합니다.

4. 이 비커에 추가로 물을 넣어 총 60 mL를 만듭니다.

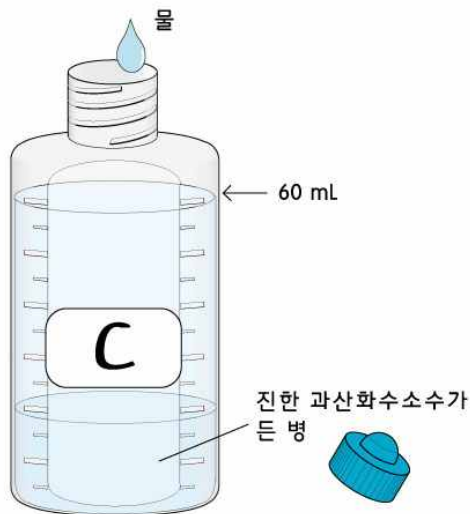
✓나무스틱으로 저어 마무리합니다.

[B 용액 만들기]



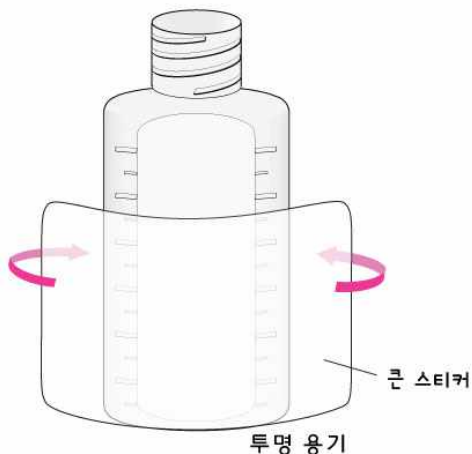
5. 플라스틱 비커에 물 40 mL를 넣습니다.
6. 이 비커에 황산망가니즈와 말론산을 넣고 나무스틱으로 저어 녹입니다.
7. 이 비커에 수용성 녹말을 넣고 나무스틱으로 잘 저어줍니다.
 - ✓ 녹말은 물에 녹지 않고 뿌옇게 흐려집니다. 시간이 지나면 녹말이 가라앉으므로 사용하기 전에 나무스틱으로 저어서 사용합니다. (수용성이지만 모두 녹지는 않습니다.)
8. 이 비커에 추가로 물을 넣어 총 60 mL를 만듭니다.
 - ✓ 나무스틱으로 저어 마무리합니다.

[C 용액 만들기]



9. 진한 과산화수소가 든 병에 물을 넣어 총 60 mL로 희석합니다.
10. 이 병의 뚜껑을 닫고 천천히 흔들어서 섞습니다.
 - ✓ 병을 잡고 좌우로 2~3번 정도 움직입니다. 세게 흔들면 과산화수소가 물과 산소로 분해되어 실험결과가 나오지 않을 수 있습니다.

[화학 진동 반응 실험하기] 개별 활동



11. 비어있는 투명 용기를 각자 1개씩 준비합니다.
12. 왼쪽 그림을 참고하여 이 용기에 큰 스티커를 붙입니다.
 - ✓ 스티커는 용액의 색을 뚜렷하게 관찰하기 위해 붙이는 배경판입니다. 용기의 아랫부분에 맞추어 붙입니다.
13. 이 용기에 A 용액, B 용액, C 용액 순서로 각각 10 mL씩 넣습니다.
 - ✓ 반드시 용액을 순서대로 넣습니다. (A → B → C)



14. 투명 용기의 뚜껑을 닫은 뒤, 손으로 잡고 앞뒤로 세게 4~5번 흔들어 섞습니다.
15. 잘 섞은 용액을 흰 종이에 올려놓고 반응을 관찰합니다.
 - ✓ 실험결과는 **확인학습 1**
 - ✓ 반응 초기보다 반응이 진행되면 될수록 색 변화가 더 뚜렷해지며 변하는 데 걸리는 시간은 더 길어집니다.
16. 반응의 결과물로 산소 기체가 발생하므로 용기가 팽창합니다. 반응이 종료된 후, 뚜껑을 열 때 천천히 열어 기체를 조금씩 배출합니다.

실험시 주의사항

1. 사용된 시약들이 피부에 닿지 않도록 주의합니다. (보호 장갑과 보안경 착용을 권장합니다.)
2. 수돗물 속의 염화이온이 반응을 종료시킬 수 있으므로 반드시 탈이온수나 증류수를 사용합니다.
3. 탈이온수 및 증류수의 온도는 상온일 때 결과가 뚜렷하게 나옵니다.
4. 용액을 섞을 때, 반드시 A 용액 → B 용액 → C 용액 순서대로 넣습니다.

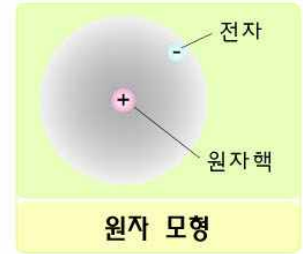
확인학습

1. 실험에서 관찰한 내용을 쓰고, 그림에 색칠합니다.

2. 이 실험에서 녹말은 어떤 역할을 합니까?

원리학습

물질을 이루고 있는 기본 입자를 **원자**라고 합니다. 원자는 **원자핵**과 **전자**로 구성되어 있으며 전자는 원자핵 주위를 돌고 있습니다. 원자핵과 전자는 서로 다른 전하를 띠고 있으며, 원자핵의 (+)전하의 양과 전자의 (-)전하의 양이 같아서 원자는 전기적으로 중성입니다.



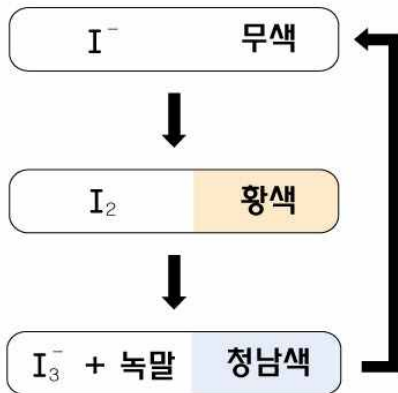
중성인 원자가 전자를 잃거나 얻으면 전하를 띠게 되며, 이렇게 전하를 띠는 입자를 **이온**이라고 합니다. 이때 (+)전하를 띠는 입자는 **양이온**이라고 하고 (-)전하를 띠는 입자는 **음이온**이라고 합니다.

아이오딘은 입자의 상태에 따라 수용액 속에서 서로 다른 색을 나타내는 특징을 가지고 있습니다.



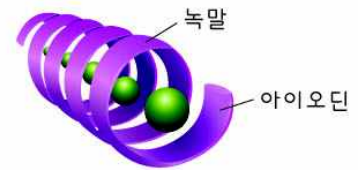
💡 아이오딘(iodine)

아이오딘은 원자번호 53번의 원소로, 원소기호는 I이다. 아이오딘은 7개의 원자가전자를 가지고 있어, 자기들끼리 단일결합을 하는 I₂로 존재하며 상온에서 고체이다. 고체 상태로는 보라색이며 녹는 용매에 따라 용액의 색이 달라진다.



오늘 실험한 반응은 복잡한 반응이지만, 용액의 색 변화는 화학 반응을 통해 아이오딘 입자의 상태가 변화하는 것으로 설명할 수 있습니다. 처음 넣어준 아이오딘산 칼륨에 들어있는 아이오딘 원소가 화학반응을 통해 왼쪽 그림의 순서대로 입자의 상태가 변화하면서 용액의 색이 변하게 된 것이지요.

청남색을 나타내는 녹말과 삼아이오딘화 이온의 반응은 **아이오딘-녹말 반응**이라고 하는데, 이 반응은 영양소 검출 실험에서 주로 사용됩니다. 아이오딘이 포함된 용액(아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액)을 음식물에 떨어뜨렸을 때 청남색으로 변하면 그 음식물에 녹말이 포함되어있음을 알 수 있습니다.



또한, 아이오딘은 갑상선 호르몬의 구성 원소로 갑상선 관련 질병의 치료제로도 사용되며, 산화력이 있어 식수의 살균 소독제나 상처를 소독하는 의약품으로 사용되기도 합니다. 대표적으로 우리가 '빨간약'이라고 부르는 '요오드링크'가 그 대표적인 예입니다.

오늘 실험은 화학반응으로 인해 용액 속에서 아이오딘 입자가 서로 다른 상태로 변화하면서 용액의 색이 무색 → 황색 → 청남색 → 으로 변하였는데, 이처럼 반응 용액이 시간에 따라 변하는 반응을 **화학 진동 반응** (chemical oscillation)이라고 합니다.

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	화학 진동 반응			실험 원리	원자의 구조, 아이오딘의 특징, 녹말지시약
실험 시간	40분	실험 분야	화학	실험 방법	4인 1조, 조별실험
실험키트 구성	아이오딘산 칼륨, 설��파믹산, 말론산, 황산망가니즈이수화물, 수용성 녹말, 진한 과산화수소수가 든 병 플라스틱 비커, 투명 용기, 나무스틱, 원형스티커, 흰 사각스티커				
교사준비물	증류수 및 탈이온수 (정수기물 대체 가능)		학생준비물	보호 장갑, 보안경, 필기도구	
실험 결과	시간에 따라 변화하는 화학 진동 반응을 관찰합니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 증류수나 탈이온수가 준비되지 않았을 경우, 정수기물을 사용할 수 있습니다. 수돗물에 포함된 염화이온이 반응을 중단시킬 수 있으므로 절대로 수돗물, 생수를 사용하지 않습니다.</p> <p>TIP 2. 대부분의 화학실험은 표준상태(STAP: 25 ℃, 1bar)에서 수행합니다. 증류수(탈이온수)의 온도가 상온상태가 될 수 있도록 준비합니다. 만일 온도가 높으면(약 30 ℃) 반응이 빠르게 일어납니다. 중간에 무색은 거의 관찰되지 않지만, 황색과 청남색은 관찰할 수 있으며 변화속도가 빨라 흥미를 불러일으킬 수 있습니다. 하지만 만일 온도가 낮으면(약 10 ℃) 반응 속도가 느릴 뿐만 아니라 색변화도 관찰이 어려워 거의 무색에 가깝게 나타나게 됩니다.</p> <p>TIP 3. 반드시 A 용액과 B 용액을 먼저 섞은 후, C 용액을 넣습니다. 만일 넣는 순서를 다르게 할 경우 반응이 일어나지 않을 수 있습니다.</p> <p>TIP 4. 과산화수소수는 자연적으로 물과 산소로 분해합니다. C 용액을 실험 전에 미리 만들어 놓거나 세게 흔들어 섞을 경우 반응이 일어나지 않을 수 있습니다.</p> <p>TIP 5. 색이 변화하는 반응은 무색-황색-청남색을 1사이클로 보았을 때 약 10~12사이클 나타나며, 시간은 상온기준으로 3~5분정도 진행됩니다. 반응이 종료되면 용액의 색은 거의 검정색(질은 청남색)에 가깝게 되며 용액 속에 기포(산소기체)가 많은 양 관찰됩니다.</p> <p>TIP 6. 투명 용기의 뚜껑을 닫을 때 너무 꼭 닫으려고 하면 플라스틱의 특성상 뚜껑이 손상될 수 있습니다. 세지 않을 만큼 적당히 닫습니다.</p> <p>TIP 7. 실험 후, 플라스틱 용기에 남은 용액은 티오황산나트륨 용액을 넣어 색을 없앤 다음 폐액통에 버립니다.</p>				

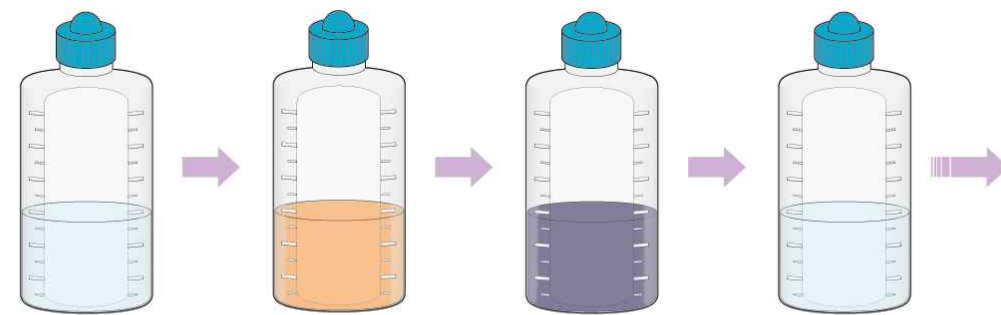
생각해보기

1. 물질을 구성하는 입자는 무엇인가요?

물질을 이루고 있는 기본입자를 원자라고 부르는 데, 원자는 원자핵과 전자로 구성되어있습니다.

확인학습

1. 실험에서 관찰한 내용을 적고, 그림에 색칠합니다.



(용액의 색 : 황색 → 무색 → 청남색 → 황색 → 무색 → 청남색 → 반복)

무색이었던 용액에 C 용액을 넣고 흔들어 섞은 다음 관찰하였더니 주황색(갈색)으로 변했다가 청남색(검은색)으로 변했습니다. 그런데 잠시 후에 투명한 색(무색)을 거쳐 다시 주황색으로 변하더니 또 다시 청남색으로 되면서 계속 색이 변화했습니다.

(이 반응은 평균적으로 10~12번 정도 진행되며, 진행이 완료되면 청남색(검은색)으로 변합니다.)

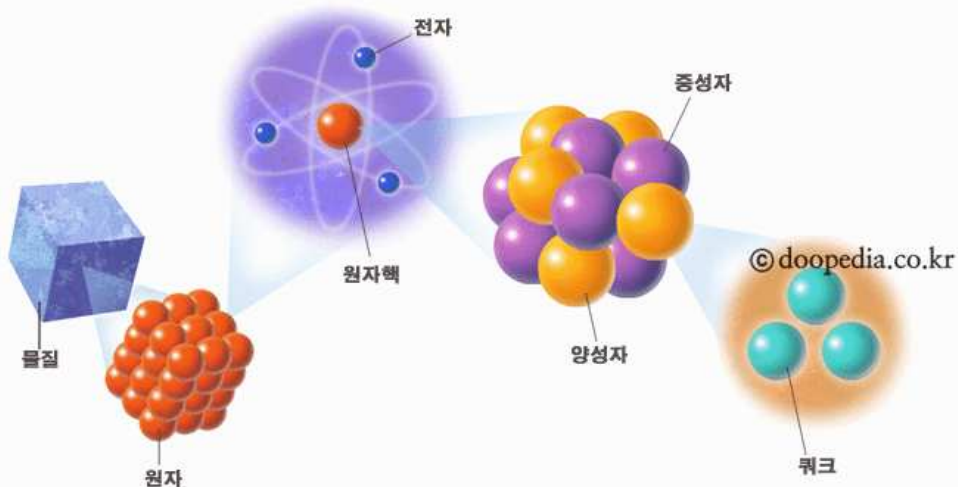
2. 이 실험에서 녹말은 어떤 역할을 합니까?

삼아이오딘화 이온과 만나 색을 변화게 하는 역할을 합니다. (아이오딘-녹말반응)
 (녹말은 삼아이오딘화 이온과 반응하여 청남색의 착물을 형성하는 반응을 합니다.)

원자[atom , 原子]

화학 원소로서의 특성을 잃지 않는 범위에서 도달할 수 있는 물질의 기본적인 최소입자를 원자라고 한다. 현재 100종 남짓한 각 원소에 대하여 각각 대응하는 원자가 존재한다. 원자라는 용어는 물질의 궁극적 입자라는 뜻을 가리키며, 원자의 영어명인 'atom'이라는 말도 그리스어의 비분할(非分割)을 의미하는 'atomos'에서 유래한 것이다. 즉, 물질을 쪼개고 또 쪼개는 과정을 반복하면 더 이상 쪼갤 수 없는 입자를 얻게 되며 이를 원자(atom)라 부른 것이다. 그러나 전자, 양성자, 중성자 등의 존재가 밝혀지면서 원자가 단일하고 불가분(不可分)한 입자가 아니고 복잡한 구조를 가진다는 것을 알게 되었고, 이제는 소립자(素粒子)라고 하는 한 무리의 입자가 물질의 궁극입자로 연구되고 있다. 그러나 화학 원소로서의 특성을 유지하는 입자로는 여전히 원자가 가장 작은 단위이다.

물질을 구성하는 입자



이온 [ion]

한 개의 원자로 구성된 이온을 단원자 이온이라 하고, 여러 개의 원자로 이루어진 이온을 원자단 혹은 다원자 이온이라 한다. 핵에 있는 양성자보다 전자가 더 많아 음으로 하전된 이온을 음이온(애니온:anion)이라 한다. 영국의 과학자 패러데이가 전기분해 때, 용액 속에서 애노드(+극)에 끌려가므로 이 이름이 붙었다. 한편, 양으로 하전된 이온을 양이온(캐타이온:cation)이라 부른다. 캐소드(-극)으로 이동하므로 지어진 이름이다. 이온의 표기는 이온생성시 잃거나 얻은 전자 개수에 전자를 얻으면 (-), 잃으면 (+) 부호를 붙여 나타낸다. 예를 들어, 수소 원자가 전자를 하나 잃어 (+)로 하전된 수소 이온은 H⁺로 나타낸다.

원자가 전자는 일정량의 전자수를 유지하려는 경향이 있다. 그러기 위해 때로 전자를 다른 원자에 보내거나 다른 원자에 있는 전자를 얻어 전체적으로 전기적으로 중성이 깨지면서 이온이 된다. 원자단 이온과 분자 이온은 중성분자에 수소 이온과 같은 기본 이온과의 조합에 의해 형성되거나 중성분자가 기본 이온을 잃어버려 형성된다. 이런 종류에는 산과 관련된 반응에서 나타난다. 예를 들어 암모니아(NH₃) 같은 경우 기본이온인 수소이온(양성자)를 하나 받아 암모늄이온(NH₄⁺)이 된다. 이 경우 전자의 이동에 의해 이온화가 되면 안정적이지 않은 암모니아이온(NH₃⁺)이 되는데, 이는 라디칼이온(radical ion)으로 분류된다. 기체분자도 일정량 이상의 에너지를 가진 전자를 충격하거나, 고에너지 방사선이나 자외선을 조사함으로써 이온이 된다.

아이오딘 [Iodine]

아이오딘은 상온에서 고체이며 검보라색의 광택이 나는 비늘 모양의 결정이다. 상온에서 승화하면서 보라색의 증기가 나오며 자극적인 냄새가 나며 극성이 작아 유기용매에 잘 녹고 물에는 잘 녹지 않는다. 녹는 용매에 따라 용액의 색이 달라지는데 사염화탄소·클로로폼 등에서는 용액의 색이 보라색으로, 알코올과 에테르에서는 갈색으로, 벤젠과 진한 염산 등에서는 적색이 된다. 화학적 반응성은 염소·브로민보다 작다. 수소와 고온에서 반응하여 요오드화수소를 만들고 대부분의 금속과도 반응하여 요오드화물을 만들지만, 염산·황산과는 반응하지 않는다.

천연으로 유리된 원소상태로 존재하지 않으며 이원자 (I₂)상태로 존재한다. 해수에 이온상태로 녹아 있으며 미역이나 다시마 같은 해조류에 요오드화합물로 존재한다. 생체에 필수적인 원소로 포유동물의 갑상샘 호르몬인 티록신의 구성 성분이다. 체내 요오드 총량 중 75% 가량이 갑상선에 들어 있다. 체내에 요오드의 양이 부족하면 갑상선기능저하증이 나타날 수 있고 요오드 보충제 등을 과다섭취하면 갑상선기능항진증이 나타날 수 있다.

아이오딘화합물의 제조나 요오드팅크·요오드포름 등의 소독약품 제조, 분석 화학에서 아이오딘 적정 표준 시약 등으로 쓰인다. 아이오딘을 아이오딘화칼륨 수용액에 녹이면 갈색의 용액이 만들어지는데, 여기에 녹말을 넣으면 아이오딘과 녹말이 반응해 용액의 색깔이 보라색으로 변한다. 이러한 성질 때문에 녹말을 검출하는 데 쓰인다.

아이오딘-녹말반응 [starch-iodine reaction]

녹말에 아이오딘 용액을 떨어뜨리면 녹말 분자 구조 속에 아이오딘이 끼어들면서 용액의 색깔이 청람색으로 변하는 반응을 아이오딘-녹말 반응이라고 한다.

- 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액

아이오딘은 상온에서 고체로 존재하며 보라색 결정을 가진다. 아이오딘 분자 I₂는 무극성 분자로서 극성 용매인 물에 잘 녹지 않는다. 그러나 물에 아이오딘화칼륨 KI를 녹여 만든 아이오딘화칼륨 수용액에는 잘 녹는다. 그래서 아이오딘 분자를 수용액 상태로 만들어 사용하고자 할 때에는 아이오딘을 아이오딘화칼륨 수용액에 녹여 만든 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액을 사용한다. 이 용액은 갈색을 띤다.

- 아이오딘 용액과 녹말과의 반응

녹말과 아이오딘은 물이 존재 하는 상황에서 녹말-아이오딘 착물을 형성하면서 청남색을 나타내며 반응한다. 자세한 반응 과정은 밝혀지지 않았지만 아이오딘이 I₅⁻의 형태로 베타 아밀로오스의 코일 속에 들어가 녹말과 아이오딘 사이에 전하이동이 발생하고 이로 인해 청람색을 띠는 것으로 알려져있다. 이러한 색깔 변화를 이용해 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액은 녹말을 검출하는 데에 자주 사용된다.

화학진동반응 - WISE 주니어 과학논문집 (논문 다운 링크 주소)

https://www.google.co.kr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CDwQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.wiset.re.kr%2Fcommon%2Fwebzine_download.jsp%3Fseq%3D330%26title%3D2-1_7_%25ED%2599%2594%25ED%2595%2599%25EC%25A7%2584%25EB%258F%2599%25EB%25B0%2598%25EC%259D%2591.pdf&ei=YxjWUrqNobekgWN84DICQ&usg=AFQjCNHPI5DB8PAdLqG1HJ09nc5dXR1grg&bvm=bv.59378465,d.dGI&cad=rjt