

20 년 월 일 요일
 시간 : 장소 : 
 학교 학년 반
 번 이름 :

야광(chemical Light) 팔찌

반딧불이의 빛을 본 적이 있나요?
 이 실험을 통해 그 원리를 알아봅시다.

실험키트구성

유기산화제, 디페닐옥살레이트, 팔찌 연결관, 비닐튜브
 유리관, 유리구슬, 양초

준비물

글루건, 일회용비닐장갑

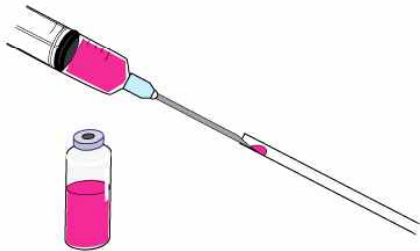
생각해보기

대부분의 빛은 열과 함께 발생합니다. 우리 주변에서 열이 나지 않는 빛은 어떤 것이 있을까요?

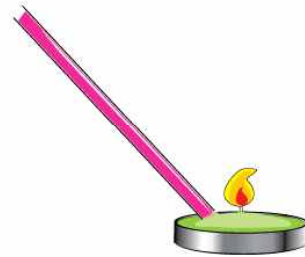
실험방법

1. 유리관에 디페닐옥살레이트 용액을 주사기를 사용하여 약 1ml 넣습니다.

✓ 용액을 조금 넣은 후 바닥에 공풍 쳐서 흔려보낸 후 나머지 용액을 넣으면 잘 들어갑니다.



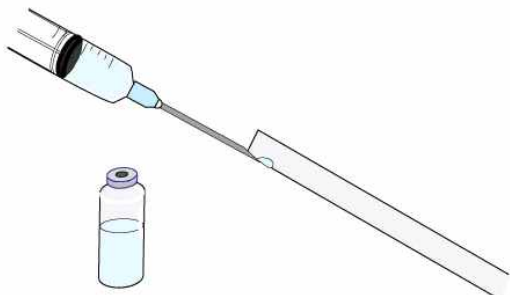
2. 양초에 불을 붙여, 촛농을 사용하여 유리관 끝을 막습니다.



3. 비닐튜브에 주사기를 사용하여 유기산화제를 0.5ml 정도 넣고, 디페닐옥살레이트를 넣은 유리관을 깊숙이 밀어 넣습니다.

✓ 용액이 잘 들어가지 않을 때에는 비닐튜브를 세워 바닥에 공풍 칩니다.

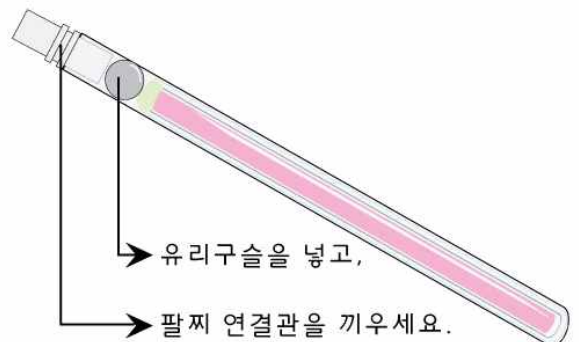
✓ 유기산화제는 피부에 닿으면 하얗게 되면서 매우 따갑습니다. 장갑을 착용하세요!!



4. 비닐튜브에 남은 유기산화제를 마저 (약 0.5ml) 채운 후 유리구슬을 끝까지 밀어 넣습니다.

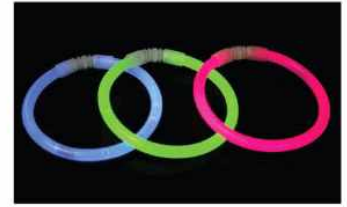
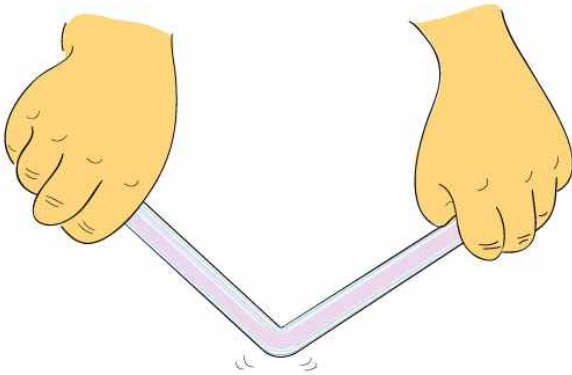
✓ 유기산화제를 가득 넣지 말고 유리 구슬을 넣을 만큼 남겨 두어야 합니다.

5. 팔찌 연결관을 유리구슬로 막은 쪽에 끼웁니다.



6. 만들어진 야광팔찌를 어두운 곳에서 여러 군데 꺾어 두 용액이 혼합되도록 흔들어 줍니다.

7. 팔찌 연결관의 빈 부분에 비닐튜브 끝을 끼워 동그랗게 만들면 팔찌가 완성됩니다.



실험시 주의사항

1. 사용되는 시약이 피부에 닿으면 위험하므로 일회용 비닐장갑을 꼭 착용하세요.
2. 어두운 곳이나 밤에 관찰하면 더욱 좋습니다.
3. 관찰 후 튜브를 자르거나 장난치지 말고 버립니다.

확인학습

1. 비닐 튜브속 유리관을 꺾어 흔드는 이유는 무엇인가요?

2. 야광으로 멋지게 빛이 나는 것을 관찰하였나요? 이 빛의 특징은 무엇인가요?

원리학습

케미칼라이트는 20여 년 전에 NASA에서 우주선의 보조비상조명을 목적으로, 반딧불이의 생물발광을 모델로 하여 연구, 화학적 반응을 통하여 인공적으로 빛을 발산하도록 고안된 화학발광을 응용한 제품입니다.

반딧불이는 검은색의 곤충으로 배 끝에서 2-3번째 마디에 빛을 내는 기관이 있습니다. 이 빛을 내는 기관에는 루시페린이라는 물질이 들어 있는데 이 루시페린은 루시페라아제라는 발광효소에 의해 산소와 만나면 빛을 냅니다.

오늘 만든 야광팔찌의 경우, 플라스틱튜브를 가볍게 구부려서 꺾으면 속에 있는 유리관이 파열되면서 디옥살레이트와 유기산화제가 만나 반응하여 빛을 발산하게 됩니다. 이렇게 화학반응을 통해 빛을 발산하는 경우를 화학발광이라고 하는데, 화학발광의 대부분은 열이 발생하지 않는 냉광입니다.

이러한 화학발광은 조명으로 쓰일 뿐만 아니라 과학수사에서 핏자국을 발견할 때도 사용합니다. 과학수사에 쓰이는 것은 루미놀인데 혈에 뿌리면 푸른색의 빛을 발산합니다. 그 밖에도 동굴 탐사나, 해저 탐사에도 쓰이고 콘서트 같은 공연장에서도 응원도구로 사용되고 있습니다.



느낀점

■ 교사용 실험 자료 ■

실험 제목	야광 팔찌		실험 원리	케미컬라이트의 개념 파악	
실험 시간	40분	실험 분야	화학	실험 방법	개별 실험
세트구성물	유기산화제, 디페닐옥살레이트, 유리관, 비닐튜브, 팔찌 연결관, 유리구슬, 양초				
교사준비물	글루건		학생준비물	일회용 비닐장갑	
실험 결과	야광팔찌를 만들어 관찰할 수 있습니다. (되도록 가져가지 않도록 하시고 가져가더라도 파손하여 용액이 흘러나오지 않게 충분한 지도를 하십시오)				
실험팁	<p>TIP 1. 실험 후 비닐관 속의 용액이나, 깨진 유리관은 위험하니 바로 쓰레기통에 버립니다. 먹거나, 피부나 눈에 닿으면 좋지 않습니다.</p> <p>TIP 2. 실험에 사용되는 시약들이 눈, 입, 피부에 닿지 않도록 주의하시고, 주사기의 바늘도 주의하도록 지도하여 주십시오. ☞ 일회용 비닐장갑을 착용, 보안경 착용</p> <p>TIP 3. 글루건은 뜨거우므로 화상을 입지 않도록 주의를 주세요.</p> <p>TIP 4. 비닐튜브 끝에 유리구슬을 넣을 때는 힘을 주어 조금 깊숙이 밀어 넣어야 밀봉이 됩니다.</p> <p>TIP 5. 실험 후 비닐튜브 속의 물질을 꺼내어 장난하지 않도록 학생들에게 주의를 주시고 되도록 부모님이나 선생님께서 직접 폐기하여 주시기 바랍니다. (비닐튜브 속의 깨진 유리관과 시약은 위험합니다.)</p>				

생각해보기

대부분의 빛은 열과 함께 발생합니다. 우리 주변에서 열이 나지 않는 빛은 어떤 것이 있을까요?

전기가오리나 반딧불이의 빛, 야광낙시찌 등

확인학습

1. 비닐 튜브속 유리관을 꺾어 흔드는 이유는 무엇인가요?

비닐튜브의 유기산화제와 유리관의 디페닐옥살레이트가 섞이도록 하기 위함입니다.

미리 섞어두면 발광이 약 2~3시간 지난 후 사라지므로 필요할 때 꺾어서 사용합니다.

2. 야광으로 멋지게 빛이 나는 것을 관찰하였나요? 이 빛의 특징은 무엇인가요?

빛은 나지만 열이 나지 않는 냉광 즉 화학발광입니다.

[케미컬라이트의 원리와 구조]

케미컬라이트는 20여년 전에 NASA에서 우주선의 보조비상조명을 목적으로, 반딧불이(Luciola cruciata)의 생물발광을 모델로 하여 연구, 화학적 반응을 통하여 인공적으로 빛을 발산하도록 고안된 화학발광을 응용한 제품이다. 형광성중간물질(intermediate)과 반응촉매(catalyst)의 형광성 분자가 만나면 빛을 발광하는 원리를 이용, 중간물질을 밀폐된 유리관에 넣고, 이 앰플관을 플라스틱튜브에 반응액과 함께 충전해서 밀폐시킨 구조이다. 사용시에는 플라스틱튜브를 가볍게 구부려서 꺾으면 속에 있는 유리관이 파열되면서 두 화학물질이 반응하여 빛을 발산하게 되는 화학발광이므로 발열이 없는 냉광으로 실온에서 지속적으로 발광하게 되는 것이다. 처음에는 군사작전용, 비상조명용으로 상품화되기 시작하였으나 현재 우리나라에서는 콘서트, 나이트 클럽 등에서 이벤트 용품으로 많이 사용되고 있다. 현재는 일반 케미컬라이트 뿐만아니라 국내에서 개발된 다양한 LED 야광봉(수은 건전지 사용)에 이르기까지 수많은 제품들이 제공되고 있다.

화학발광 [化學發光 , chemical luminescence]

화학반응에 수반하여 생기는 발광. 화학루미네선스라고도 한다. 빛의 형태로 에너지를 발산하는 화학반응을 말한다. 화학반응에 관여하는 물질이 들뜬 발광하거나, 들뜬분자 또는 들뜬원자가 함께 존재하고 있는 다른 분자나 원자에 충돌하여 이것을 들뜨게 하여 발광시키는 경우 등이 있다. 대부분 열을 수반하지 않는 냉광(冷光)으로 광화학 반응의 역이라고도 여겨지고 있으며, 형광과도 비슷하다.

1670년 G.브란트가 노란인[黃磷]이 공기 중 어두운 곳에서 미약하게 청록색으로 발광하는 것을 보고 밝혀내었다. 그 이후 염화나트륨 수용액에 격심하게 염화수소를 통과시키거나, 기체 암모니아에 염화수소를 반응시킬 때, 피로갈롤과 포름알데히드의 혼합 알칼리 용액을 과산화수소로 산화시키는 경우 등 많은 화학발광이 발견되었다. 또 유기화합물 중, 루미놀의 강알칼리성 용액을 과산화수소·과산화황산염·헥사시아노철(III)산칼륨 등으로 산화시키면 낮에도 보일 정도로 강한 청자색 빛 발광이 나타난다. 이 중 과산화수소인 경우는 약하지만 오래 계속되는 발광이 나타나며, 특히 헤민·카탈라아제 등 구리나 철을 함유하는 착화합물(錯化合物)에 의하여 촉진된다. 이들의 발광은 생체 내 산화·환원이나 생물발광과의 관계를 암시하고 있는 것으로 여겨지고 있어, 이에 대한 많은 연구가 진행중이다.