

강의 Tip.

이번 단원에서는 금속원소에 대해 알아보고, 금속원소를 확인할 수 있는 불꽃 반응에 대해 알아봅니다. 하늘에서 터지는 불꽃놀이를 생각하면서 다양한 색을 나타낼 수 있는 까닭을 원소의 불꽃색과 연관지어 설명해줍니다. 더불어 불꽃색이 같을 경우, 스펙트럼을 이용하면 고유의 금속원소의 종류를 알 수 있으므로 스펙트럼에 대한 개념도 짚어 주시면 좋습니다.

원소

- 물질을 이루는 가장 기본이 되는 성분 물질로, 수소(H) · 산소(O) · 질소(N) · 구리(Cu) · 알루미늄(Al) 등이 있으며 자연계에 존재하는 원소 92종과 인공으로 만들어 낸 것을 합하면 약 109 종류가 됩니다.
- 원소는 어떤 화학적 방법으로도 더 이상 나눌 수 없고 다른 물질로부터 합성할 수도 없으며, 크게 금속 원소와 비금속 원소로 분류하기도 합니다.
- 원소에는 원자 번호라고 하는 고유의 숫자를 부여하며, 영문자 등의 기호를 써서 원소를 나타낸 것을 원소 기호라고 합니다.
- 화합물은 두 종류 이상의 원소로 이루어진 물질이며, 홑원소 물질은 한 종류의 성분으로 이루어진 물질인데 그 성분이 원소입니다.

금속원소



금속원소 - 나트륨

금속 원소는 홑원소 물질이 금속의 성질을 갖는 원소를 말합니다. 금속 원소의 원자가전자 수는 1~3개이므로 전자를 잃어 양이온이 되기 쉬우며, 대부분이 고체로 존재하고(단, 수은은 액체) 녹는점과 끓는점이 높습니다. 또 열과 전기를 잘 전도하는 성질이 있고 대부분 산과 반응하여 수소기체를 발생하며, 산화물은 염기성을 나타냅니다. 주기율표에서 왼쪽과 아래쪽에 위치한 원소일수록 금속성이 큼니다.

비금속 원소

비금속 원소는 홑원소 물질이 비금속인 원소를 말하며, 금속 원소에 대응되는 말입니다. 비금속원소는 원자가전자 수가 4개 이상이므로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉬우며, 대부분 기체와 고체로 존재하고(단, 브롬은 액체) 녹는점과 끓는점이 낮습니다. 또, 염기와 반응하며 산화물은 산성을 나타냅니다. 주기율표에서 오른쪽과 위쪽에 위치한 원소일수록 비금속성이 큼니다.

원소	이용	원소	이용	원소	이용	원소	이용
수소(H)	우주선의 연료	질소(N)	비료, 과자 봉지의 충전	플루오린(F)	치약	규소(Si)	유리, 반도체
헬륨(He)	광고용 기구	탄소(C)	숯, 연필심, 다이아몬드	염소(Cl)	표백제, 소독약		

물질의 불꽃반응

- (1) 니크롬선을 묶은 염산과 증류수로 씻은 후 가열하여 불순물을 없앤 다음, 시료인 금속 화합물을 니크롬선에 묻혀서 알코올램프나 가스 버너의 겉불꽃 속에 넣으면 화합물에 포함되어 있는 금속 원소의 종류에 따라 불꽃의 색이 다르게 나타납니다. 이때 나타나는 불꽃색에 따라 니크롬선에 묻힌 금속 원소의 종류를 알아낼 수 있습니다.
- (2) 불꽃 반응은 시료 물질의 양이 적더라도 성분 원소를 확인할 수 있고, 시료의 상태가 고체이든지 액체이든지 관계없으며, 실험 방법이 비교적 간단합니다.
- (3) 같은 금속 원소를 포함하고 있으면 종류가 다른 화합물이라도 같은 불꽃색을 나타냅니다.



염화구리 불꽃색



질산구리 불꽃색

“실험똑딱” 교사용 지도서 - 원소의 확인

! 불꽃 반응의 원리

금속 원소나 금속 원소를 포함하고 있는 화합물을 무색의 겉불꽃 속에 넣을 때 원소 특유의 불꽃색이 나타나는 이유는 금속 원소의 원자가 가열 전에는 안정한 바닥상태에 있다가 불꽃 속에서 가열되면 불안정한 들뜬상태가 되고, 들뜬상태에서 다시 원래의 바닥상태로 되돌아갈 때 사람이 눈으로 볼 수 있는 영역, 즉 가시광선 영역의 파장을 가진 에너지를 방출하기 때문입니다.

☒ 선스펙트럼

불꽃 반응색이 비슷한 경우에는 나오는 빛을 분광기를 통해 선스펙트럼을 비교하면 서로 구별할 수 있습니다. 예를 들면 리튬(Li)의 불꽃색은 붉은색이고 스트론튬(Sr)의 불꽃색은 진한 붉은색으로 눈으로는 구별하기 어려운데, 이 경우 두 원소의 선스펙트럼을 비교하면 서로 구별해 낼 수 있습니다. 이러한 선스펙트럼 분석은 물질의 양이 매우 적어도 가능하고, 방법이 비교적 간단하며, 불꽃색이 매우 비슷한 원소도 쉽게 구별할 수 있다는 장점이 있습니다.

! 선 스펙트럼 분석

선 스펙트럼에서 선의 위치, 굵기, 개수를 통해서 화합물에 포함된 원소를 구별할 수 있습니다.



- ▶ 물질 (가)의 스펙트럼에는 원소 A의 스펙트럼에 나타난 선이 모두 포함되어 있다.
- ▶ 물질 (가)의 스펙트럼에는 원소 B의 스펙트럼에 나타난 선이 모두 포함되지 않는다.
- 물질 (가)는 원소 A를 포함하고, 원소 B는 포함하지 않는다.

☒ 연속 스펙트럼과 선 스펙트럼의 비교

(1) 연속 스펙트럼

모든 파장의 빛이 연속적으로 나타나는 스펙트럼 → 햇빛이나 백열등 불빛은 연속 스펙트럼으로 나타납니다.



(2) 선 스펙트럼

특수한 파장의 빛만 나타나는 스펙트럼 → 수은 등, 나트륨 등, 기체 방전관에서 나오는 빛은 선 스펙트럼으로 나타납니다. 선 스펙트럼에는 흡수선 스펙트럼과 방출선 스펙트럼이 있습니다.

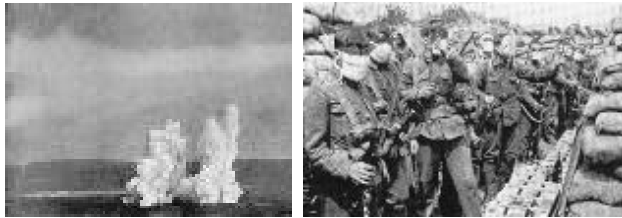


아이언맨도 벌벌 떨게 만드는 무서운 금속 중독!!

영화 속에서 아이언맨은 중금속인 팔라듐에 중독되어 매우 고생했는데, 실제로 금속 중독 때문에 많은 사람들이 죽거나 고통을 당했습니다. 고대 중국의 황제들은 불로장생을 위해 금과 수은으로 만든 약을 복용했지만, 그 약 때문에 불로장생은 커녕 수은에 중독되어 고통스럽게 죽음을 맞았습니다. 또 16세기의 여자들은 하얗게 보이기 위해 납 가루를 화장품으로 사용했는데, 피부가 납을 흡수해 혈액이 중독되어 오히려 피부가 손상되었습니다. 그러나 피부가 손상되는 이유를 알지 못했기 때문에 손상된 피부를 가리기 위해 더 많은 납을 발랐다고 합니다. 일본에서는 수은에 중독되어 걸리는 미나마타병, 카드뮴에 중독되어 걸리는 이타이이타이병 등도 발생했었습니다.

표백제가 아닌 독가스로 사용된 비금속 원료 염소~!

1차 세계 대전에서는 염소가 독가스로 사용되었습니다. 1915년 어느 날, 독일군은 대치하던 프랑스군에게 노란 안개를 살포했습니다. 프랑스군은 이 안개가 연막탄이라고 생각했지만 안개를 마시자 폐가 타들어 가는 것 같은 엄청난 고통 속에 몸부림쳐야 했습니다. 이 안개가 바로 염소 기체였던 것입니다. 이날 최소한 5천 명의 프랑스 군인들이 이 가스에 중독되어 질식사했습니다. 이후 독가스 중독을 막기 위해 방독면이 개발되었는데, 최초의 방독면은 걸레에 오줌을 적신 것이었습니다. 1차 세계 대전 이후 독가스의 사용은 금지되었고, 현재 염소는 표백제로 사용되고 있습니다. 그러나 염소계 표백제와 산성 세제를 섞어 쓰면 염소 기체가 발생해 목숨을 잃을 수도 있으므로 주의해야 합니다.



제 1차 세계대전 독가스 살포 및 방독면



화학의 아름다움! 폭죽놀이!

올림픽과 월드컵의 화려한 개막식을 시작으로 성대한 폐막식까지 선수들의 뜨거운 도전과 열정을 빛내준 장치는 바로 불꽃놀이였습니다. 해변가에서 작은 폭죽을 하늘로 쏘아 올리는 것과 비교하면 어마어마한 규모와 소리에 탄성이 절로 터집니다. 이러한 불꽃놀이의 아름다운 색은 어떻게 가능한 것일까요?

색색의 불꽃을 ‘스타’라고 부릅니다. 소형 스타는 빨리 타면서 작은 불꽃을 만들고, 대형 스타는 천천히 타면서 폭포수처럼 떨어집니다. 무지개 색을 내는 스타도 있습니다. 바륨은 녹색을 만들고 스트론튬은 빨강, 칼슘은 주황, 나트륨은 노랑, 구리는 파랑, 보라는 구리와 스트론튬을 혼합해서 만듭니다. 이렇게 제조된 폭죽은 아무렇게나 하늘에서 터지는 것이 아닙니다. 세밀하게 짜인 프로그램과 음악에 맞춰 컴퓨터를 이용해 작동시키면 웅장한 소리와 함께 밤하늘을 수놓는 것입니다.

불꽃놀이의 기원

고대 인도 · 페르시아 · 그리스 · 로마 등에서는 불꽃놀이의 원형이 되는 햇불이 기원전부터 있었고 주로 신호로 사용되었습니다. 고대 중국에서 전쟁터의 신호 등으로 사용되었는데, 7세기 초 수(隋)나라에서는 원시적인 불꽃놀이가 있었습니다. 13세기 화약이 발달하며 불꽃놀이도 진보하여 그 세기 말에는 이탈리아 피렌체에 전파되고, 15세기 무렵까지는 유럽 각지에 퍼졌으며 그 후 일반화 되었습니다.

고생한 멘델레예프를 기린 원소 Md



다른 과학자들도 고생을 많이 했지만, 러시아의 과학자 멘델레예프 (1834~1907)의 생애는 한 편의 드라마와 같습니다. 아버지는 학교 교사였는데 장님이 되었고, 어머니는 유리 공장을 운영하면서 14명의 자녀를 키웠지만 유리 공장은 화재로 망하고 어머니는 심장병으로 돌아가셨습니다. 또 그는 러시아 혁명 세력에 연관되었다는 이유로 상트페테르부르크 대학 교수에서 해임당해, 다시는 대학의 교수로 돌아가지 못했습니다. 주기율표를 발견한 큰 과학적 공헌을 했지만 러시아인이라는 이유 때문에 노벨상도 받지 못했습니다. 1955년 이런 그의 공적을 기려 새로운 원소인 101번 원소에는 ‘멘델레븀(Md)’이란 이름을 붙였습니다.