



I

물질의 구성

불꽃놀이를 지켜보는 수많은 사람들은 다양한 불꽃색에 매료되어 감탄한다. 불꽃놀이는 화약이 발명된 이후에 시작되었다. 1200년대 중국의 남송에서 귀족들은 물론 서민들까지도 폭죽을 터뜨려 즐겼다는 기록이 있다. 유럽에서는 14세기 후반 이탈리아의 축제에서 불을 뿜는 인형을 만들었다는 기록이 있다. 현대에는 축제에 불꽃놀이가 많이 이용되는데, 서울 여의도에서 열리는 세계 불꽃 축제가 대표적인 예이다.

1 물질의 기본 성분

2 원자 구조와 이온 형성



1

물질의 기본 성분

올림픽 경기에서 입상한 선수에게는 금메달, 은메달, 동메달을 걸어 준다.
금, 은, 구리는 모두 같은 원소로 이루어져 있을까?



금, 은, 구리는
반짝이니까
모두 같은 원소로
이루어져 있을 거야.

아니야! 색깔이
다르니까 금, 은, 구리는
다른 원소로 이루어져
있을 거야.

성질이 다른 물질은
모두 다른 원소로
이루어져 있을 거야!



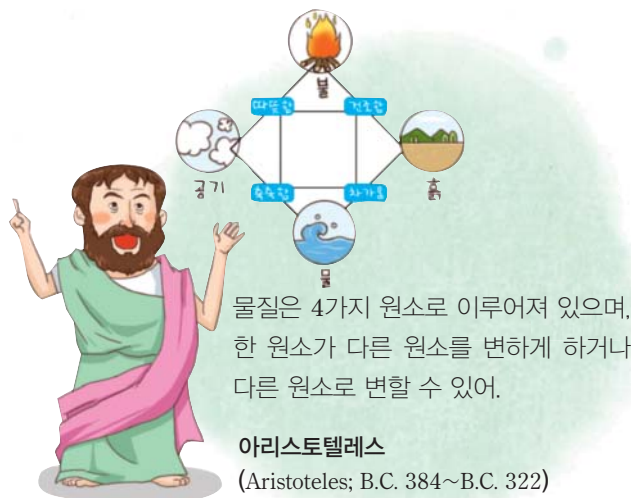
내 생각과 비슷한 경우를 고르고, 그 이유를 이야기해 보자.

01 / 물질을 이루는 원소

- ▶ 원소의 개념이 형성되는 과정을 말할 수 있다.
- ▶ 우리 주위의 물질을 구성하는 원소의 종류를 말할 수 있다.

우리 주위에는 많은 물질들이 있으며 물질의 종류에 따라 성질이 다르다. 옛날 사람들도 다양한 물질을 관찰하면서 물질의 기본 성분에 따라 물질의 성질이 다르다고 생각하였다.

고대 그리스의 철학자 엠피도클레스는 모든 물질은 ‘흙, 물, 공기, 불’의 4가지 원소로 이루어져 있다는 4원소설을 주장하였다. 그 후 아리스토텔레스는 4원소설을 더욱 발전시켰으며, 아리스토텔레스의 영향을 받은 연금술사들은 값싼 물질을 이용하여 금을 만들려고 노력하였지만 실패하였다.



보일

Boyle, R.; 1627~1691

영국의 화학자로 과학적인 원소 개념을 제안하였다.

라부아지에

Lavoisier, A. L.; 1743~1794

프랑스의 화학자로 연소설과 질량 보존 법칙을 발견하였다.






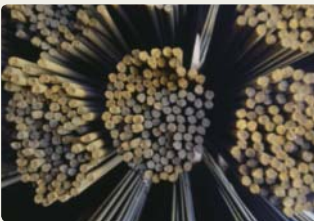
근대에 들어 보일은 원소에 대한 새로운 개념을 제안하였다. 그 후 라부아지에는 보일의 원소 개념을 받아들여 더 이상 분해할 수 없는 물질의 성분을 **원소**라고 명확히 하였다. 그리고 이전까지 원소로 인정되던 물을 산소와 수소로 분해하여 원소가 아님을 실험으로 증명하였다. 또한, 불, 흙, 공기 등도 원소가 아니라고 주장하였다. 라부아지에의 원소 개념은 현대까지 이어지고 있다.

물질을 이루는 원소의 종류를 알아보고, 물질의 성질과 어떤 관련이 있는지 알아보자.

미니 탐구

여러 가지 물질의 성분 원소

다음 물질을 이루는 성분 원소와 성질을 상품 포장지, 인터넷 검색, 사전 등을 참고하여 조사해 보자.

물질	풍선 속의 헬륨 기체	네온사인 속의 기체	과자 봉지에 충전된 질소 기체
			
	성분 원소		
물질	금반지	알루미늄 캔	철근
			
	성분 원소		
성질			

결과 및 정리 물질마다 성질이 다른 이유는 무엇이라고 생각하는가?

비행선에 사용하는 헬륨 | 그림 1-2 |



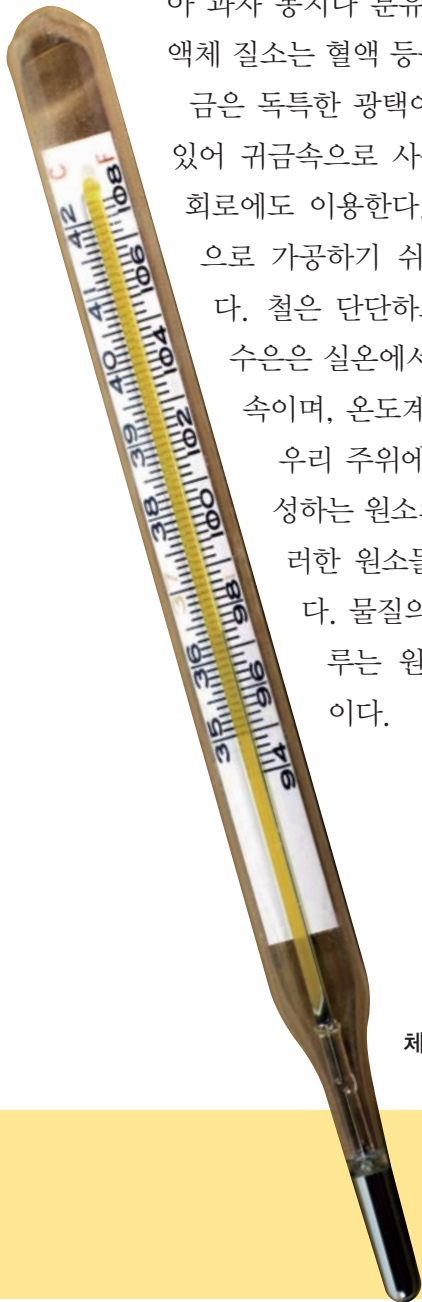
헬륨 기체는 공기보다 가볍고 불에 타지 않으므로 풍선과 비행선 속의 기체로 이용한다.

네온은 용기에 넣고 전기를 통하면 독특한 색깔이 나타나므로 광고용 간판에 널리 이용한다. 질소 기체는 다른 물질과 잘 반응하지 않아 과자 봉지나 분유 통에 충전하는 기체로 사용하며, 액체 질소는 혈액 등을 냉동 보관하는 데 이용한다.

금은 독특한 광택이 있고 오랜 기간 동안 보관할 수 있어 귀금속으로 사용하며, 전기가 잘 통하여 반도체 회로에도 이용한다. 알루미늄은 가볍고 다양한 모양으로 가공하기 쉬우므로 여러 가지 용기에 이용한다. 철은 단단하므로 건축 재료로 널리 이용한다. 수은은 실온에서 액체 상태로 존재하는 특이한 금속이며, 온도계에 이용한다.

우리 주위에는 많은 물질이 있지만 물질을 구성하는 원소의 종류는 110여 가지 정도이다. 이러한 원소들이 결합하여 수많은 물질을 만든다. 물질의 성질이 서로 다른 것은 물질을 이루는 원소의 종류나 개수가 다르기 때문이다.

체온계 속의 수은 | 그림 1-5 |



냉동 보관에 이용하는 액체 질소 | 그림 1-3 |



철교에 이용하는 철 | 그림 1-4 |

금속

광택이 있고, 전기가 통하는 물질

- ① **개념** 우리 주위에 있는 물질의 성질이 서로 다른 이유는 무엇인가?
- ② **창의력** 지구상에 존재하는 원소의 종류가 한 가지라고 가정하면 우리 생활은 어떻게 달라질지 생각해 보자.

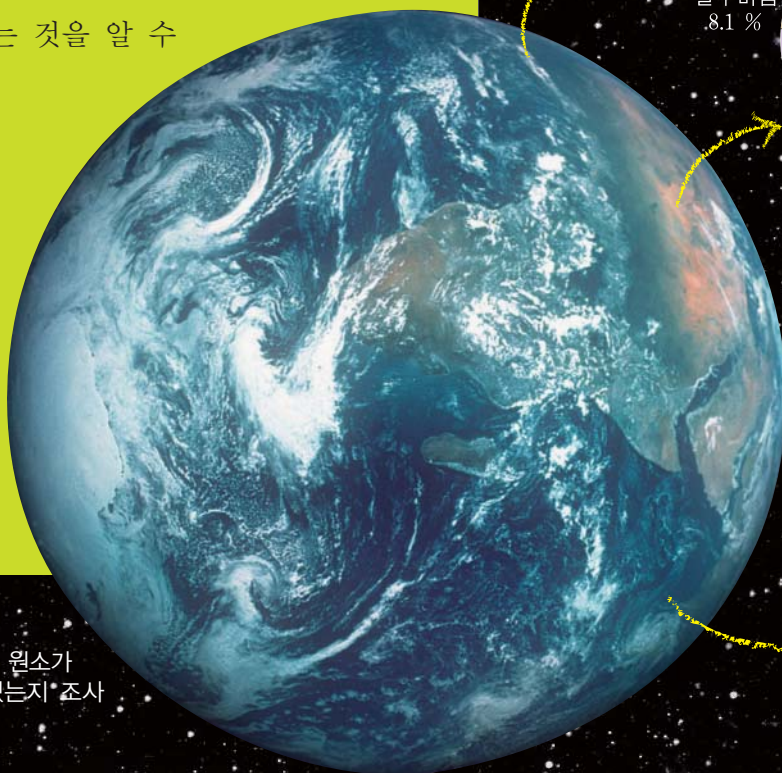
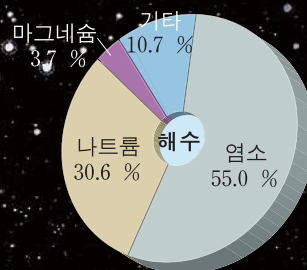
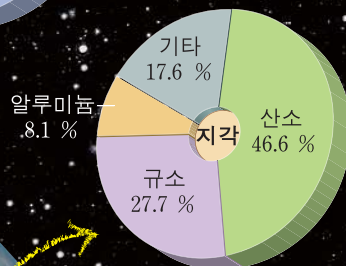
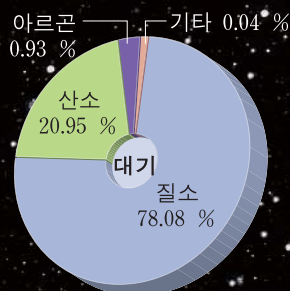
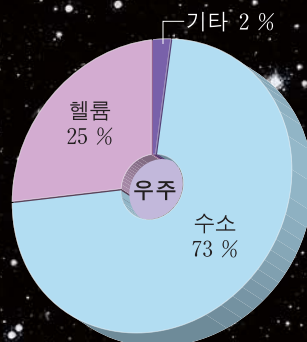


생활 속의 과학

우주와 지구의 구성 원소

물 질을 이루는 원소는 어디에서 만들어졌을까? 우주를 구성하는 원소인 수소와 헬륨은 우주가 처음 생길 때 만들어졌다. 그 후 우주에 많은 별들이 생기고 없어지는 과정을 반복하면서 여러 가지 원소들이 만들어졌다. 지구의 지각, 대기, 해수를 구성하는 여러 가지 원소들은 우주에서 만들어져 현재 지구에 존재하는 것이다.

다음은 우주에 많이 있는 원소의 종류와 지구의 지각, 대기, 해수에 많이 포함되어 있는 원소의 종류를 나타낸 것이다. 우주에 있는 원소는 수소와 헬륨이 대부분이다. 그러나 지구를 구성하는 지각, 대기, 해수에 있는 원소는 우주와 매우 다르다는 것을 알 수 있다.



? 우리 몸에는 어떤 원소가 많이 포함되어 있는지 조사해 보자.

02 / 원소의 표시

- 원소를 기호로 나타내는 방법을 말할 수 있다.
- 여러 가지 원소를 원소 기호로 나타낼 수 있다.

그림은 외국인들이 많이 방문하는 국제공항에 있는 안내 표지이다. 공항 안내를 글자로 쓰지 않고 기호로 나타내면 어떤 점이 좋을까?

우리는 생활 속에서 여러 가지 정보를 안내하는 다양한 기호를 볼 수 있다. 도로에서는 운전자와 보행자의 행동을 안내하는 교통 표지판을 볼 수 있고, 공중화장실에서는 남녀를 구분하는 기호를 볼 수 있다. 원소를 나타낼 때에도 이와 같은 방법을 이용할 수 있다.



원소 기호의 변천





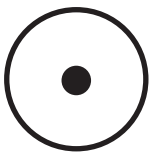





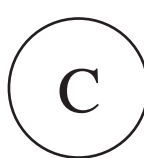
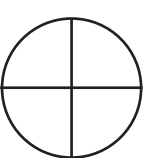
옛날 사람들은 금과 같이 자연 상태에 존재하는 원소나 불을 사용하면서 광석에서 녹아 나온 원소들을 발견하였다. 고대 사람들이 알았던 원소는 금, 은, 철, 구리 등 10가지 정도였고, 중세 시대에 10여 가지 원소가 새로 발견되었다. 다음은 돌턴 이전의 시대부터 원소를 나타내는 방법을 정리한 것이다.

돌턴

Dalton, J.; 1766~1844

영국의 화학자로 원자설을 제안하였다.

원소 표시의 변천 과정 | 표 1-1 |

	금	은	구리	황
원소				
돌턴 이전				
돌턴				
현대	Au	Ag	Cu	S

베르셀리우스

Berzelius, J. J.; 1779~1848

스웨덴의 화학자로 오늘날의 원소 기호를 고안하였다.

중세의 연금술사들은 그때까지 알려진 원소들을 자신만이 알아볼 수 있는 그림 형태의 기호로 표시하였다. 18세기 말부터 과학이 발전함에 따라 많은 원소가 새롭게 발견되었고, 원소를 나타내는 방법에도 많은 변화가 있었다. 돌턴은 원자의 형태를 나타내는 원 속에 그림이나 문자를 넣어서 원소를 나타내었다. 1813년 베르셀리우스는 라틴어로 표시된 원소 이름의 알파벳을 이용하여 원소를 나타내는 방법을 고안하였다.



연금술사



돌턴



베르셀리우스

현재 우리가 사용하는 원소 기호는 베르셀리우스가 고안한 것을 바탕으로 하여 영어나 독일어 등으로 표시된 원소 이름의 알파벳을 이용하여 나타낸다.

원소 기호는 원소 이름의 첫 번째 철자의 대문자로 표시하고, 같은 철자로 시작하는 원소가 두 가지 이상일 때에는 첫 번째 철자의 대문자와 함께 단어 중간의 다른 철자를 골라 소문자로 표시한다.

수소: Hydrogen → H

헬륨: Helium → He

질소: Nitrogen → N

네온: Neon → Ne

길잡이

나트륨을 소듐, 칼륨을 포타슘이라고 부르기도 한다.

여러 가지 원소의 원소 기호 | 표 1-2 |

원소 이름	원소 기호	원소 이름	원소 기호	원소 이름	원소 기호	원소 이름	원소 기호
수소	H	산소	O	인	P	구리	Cu
헬륨	He	플루오린	F	황	S	아연	Zn
리튬	Li	네온	Ne	염소	Cl	스트론튬	Sr
베릴륨	Be	나트륨	Na	아르곤	Ar	은	Ag
붕소	B	마그네슘	Mg	칼륨	K	아이오딘	I
탄소	C	알루미늄	Al	칼슘	Ca	납	Pb
질소	N	규소	Si	철	Fe	우라늄	U

원소를 기호로 나타내면 알아보기 쉽고, 다른 나라 사람들도 원소를 쉽게 이해할 수 있어 의사소통이 원활해지는 장점이 있다.

다음 게임으로 원소 기호를 익혀 보자.

탐구

빙고 게임으로 원소 기호 익히기

준비물

종이, 필기도구

과정

- 1 2~5명 정도의 친구와 모둠을 이룬다.
- 2 각자 가로 4칸, 세로 4줄의 표를 그린다.
- 3 18쪽의 표 I-2의 원소들 중 16개를 골라서 각각의 칸에 원소 기호를 써 넣는다.
- 4 순서를 정하여 돌아가면서 원소 이름을 하나씩 부른다. 해당되는 원소를 찾아 동그라미로 표시한다.
- 5 가장 먼저 가로, 세로, 대각선 중 한 줄의 원소 기호에 모두 동그라미 표시가 되면 '빙고'라고 외치면서 게임에서 이긴다.

Na	F	He	Mg
Ne	Al	N	B
C	K	O	Ca
Cl	Be	H	S



과학에서는 물질을 원소 기호로 나타내거나 화학 반응을 원소 기호를 이용하여 나타내므로, 원소 기호를 알고 있으면 매우 편리하다.

- ① **개념** 원소를 원소 기호로 나타냈을 때 어떤 장점이 있는가?
- ② **창의력** 주사위를 이용하여 원소 기호를 재미있게 익힐 수 있는 게임을 고안해 보자.



원소에 이름을 붙일 때에는 그리스, 로마 신화에 등장하는 신의 이름을 사용하거나, 도시, 나라, 과학자의 이름 등의 단어를 사용하기도 하였다. 여러 가지 원소의 어원에 대해 알아보자.

H **수소(Hydrogen)** 1766년 영국의 과학자 캐번디시(Cavendish, H.; 1731~1810)는 공기보다 훨씬 가벼운 기체를 발견하였다. 1783년 라부아지에 는 이 기체를 수소(Hydrogen)라고 명명하였다. 수소는 ‘물을 생성하는 원소’라는 뜻이 있으며, 그리스어의 ‘물(hydro)’과 ‘생긴다(genes)’에서 유래하였다.

He **헬륨(Helium)** 1824년 프랑스의 천문학자 장센(Janssen, P. J. C.; 1824~1907)은 개기 일식이 일어날 때 태양의 스펙트럼을 찍어 분석하여 헬륨을 발견하였다. 헬륨은 태양을 의미하는 그리스어인 ‘태양(Helios)’에서 유래하였다.

Pu **플루토늄(Plutonium)** 미국의 과학자 시보그(Seaborg, G. T.; 1912~1999)는 우라늄 광석에서 소량의 새로운 원소를 분리하고 플루토늄이라고 명명하였다. 플루토늄은 그리스 신화의 저승 신인 ‘Pluto’에서 유래하였다.

Po **폴로늄(Polonium)** 폴란드 태생 프랑스의 과학자 마리 퀴리(Curie, M.; 1859~1934)는 약 3톤의 우라늄 광석에서 소량의 2가지 원소를 발견하고, 각각 폴로늄과 라듐이라고 명명하였다. 폴로늄은 퀴리의 조국인 폴란드에서 유래하였다.

Es **아인슈타이늄(Einsteinium)** 아인슈타이늄은 1952년 수소 폭탄 실험 과정에서 우연히 발견되었다. 독일 태생 미국의 물리학자인 아인슈타인(Einstein, A.; 1879~1955)을 기리기 위해 그의 이름에서 유래하였다.

역사 속의 과학

원소 이름의 기원



03 / 원소의 확인

▶ 불꽃 반응으로 금속 원소를 확인하는 방법을 말할 수 있다.

사람의 홍채를 인식하여 신원을 확인할 수 있는 장치가 설치된 곳이 있다. 사람마다 홍채의 색깔과 생김새가 달라서 사람을 구별할 수 있는 것이다. 홍채로 사람을 구별하는 것처럼 원소의 독특한 성질을 이용하여 원소를 구별할 수 있을까?

우리 주위의 원소들도 원소마다 고유한 성질이 있다면 쉽게 구별할 수 있을 것이다. 불꽃 반응을 이용하여 금속 원소를 구별해 보자.



탐구
관찰 | 결론 도출

불꽃색으로 원소 구별하기

준비물 비커, 니크롬선, 토치, 성냥, 면장갑, 보안경, 묽은 염산, 염화 나트륨, 염화 칼륨, 염화 구리, 염화 리튬, 질산 나트륨, 질산 칼륨, 질산 구리, 질산 리튬 각 10 % 수용액

과정

- 1 염화 나트륨 수용액을 니크롬선에 묻혀 토치의 겉불꽃 속에 넣어 불꽃색을 관찰한다.
- 2 묽은 염산으로 니크롬선을 씻고 염화 칼륨, 염화 구리, 염화 리튬, 질산 나트륨, 질산 칼륨, 질산 구리, 질산 리튬 수용액도 과정 1과 같이 불꽃색을 관찰한다.

결과 및 정리 1 각 수용액의 불꽃색을 다음 표에 정리해 보자.

수용액	불꽃색	수용액	불꽃색
염화 나트륨		질산 나트륨	
염화 칼륨		질산 칼륨	
염화 구리		질산 구리	
염화 리튬		질산 리튬	

2 불꽃색이 같은 수용액은 어떤 공통점이 있는가?

- 주의**
- 실험복과 보안경을 반드시 착용한다.
 - 토치를 사용할 때에는 면장갑을 꼭 끼고, 화상을 입지 않도록 주의한다.
 - 정확한 색깔 관찰을 위해 주위를 어둡게 하고 실험한다.
 - 토치의 불을 끄고 충분히 냉각시키고 나서 토치와 가스통을 분리한다.
 - 실험하고 남은 수용액은 폐수 통에 모아 처리한다.



금속 원소를 포함하는 물질을 겉불꽃 속에 넣으면 독특한 불꽃색을 나타내는데, 이를 **불꽃 반응**이라고 한다.

염화 구리, 질산 구리 수용액의 불꽃색을 관찰하면 모두 청록색을 나타낸다. 이는 두 물질이 모두 구리를 포함하기 때문이다. 물질의 불꽃색은 금속 원소에 의해 나타나므로 불꽃색을 관찰하면 물질 속에 포함된 금속 원소를 쉽게 확인할 수 있다.

★ 여러 가지 금속 원소의 불꽃색 | 그림 1-6 |

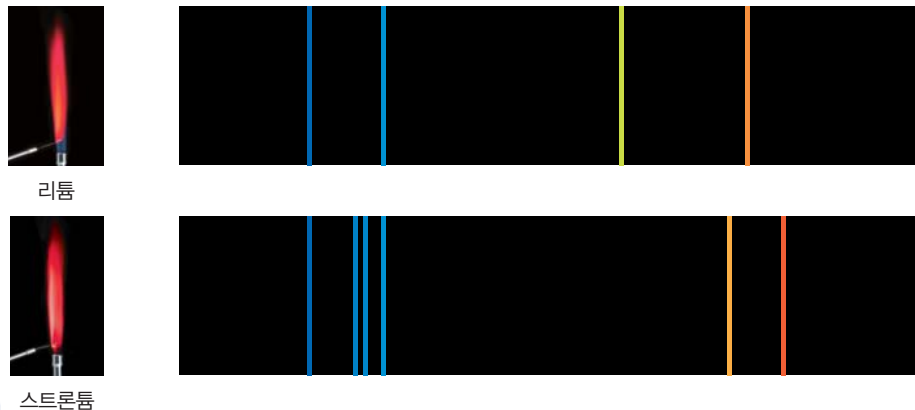


선 스펙트럼

분광기를 통해 빛을 관찰할 때 나타나는 밝은색 선의 띠

리튬과 스트론튬의 불꽃색은 모두 빨간색이므로 눈으로 관찰하여 리튬과 스트론튬을 구별하기는 어렵다. 이처럼 불꽃색이 비슷한 원소는 불꽃을 분광기로 관찰하여 선 스펙트럼을 비교하면 쉽게 구별할 수 있다. 리튬과 스트론튬의 선 스펙트럼에서 선의 색깔, 위치, 개수가 다르므로 두 원소를 구별할 수 있다.

★ 리튬과 스트론튬의 선 스펙트럼 | 그림 1-7 |



마무리하기

- ① **개념** 금속 원소를 포함한 물질을 겉불꽃에 넣었을 때 독특한 불꽃색이 나타나는 반응을 무엇이라고 하는가?
- ② **창의력** 여러 색깔이 한꺼번에 나타나는 양초를 만드는 방법을 생각해 보자.

중단원 마무리

정리하기

원소 기호

원소는 원소 이름의 알파벳의 첫 글자나 중간 글자를 이용하여 (❶)로 나타낸다.

수소 - H, 산소 - O, 나트륨 - Na, 철 - Fe

원소의 확인

금속 원소는 독특한 불꽃색이 나타나므로 (❷)을 이용하여 원소를 구별할 수 있다.



스트론튬(빨간색)



나트륨(노란색)



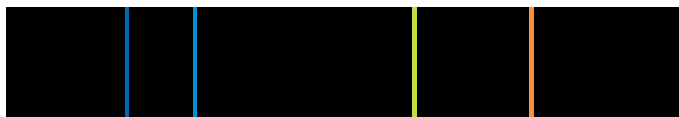
구리(청록색)



리튬(빨간색)

선 스펙트럼

불꽃색이 비슷한 원소는 선 스펙트럼을 비교하여 구별할 수 있다.



리튬의 선 스펙트럼



스트론튬의 선 스펙트럼

확인하기

- (1) 원소는 물질을 이루는 기본 성분이다.
- (2) 원소 기호는 모두 원소 이름의 알파벳의 첫 글자로 나타낸다.
- (3) 리튬과 나트륨은 불꽃색이 비슷하다.

예 아니요

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>