

탐구수업 지도자료

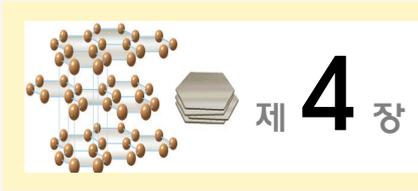
- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 지구의 단단한 껍질 여행
- 소 단 원 4장 광물의 세계
- 제 목 도입
- 대표 저자 이문원(강원대학교)
 강현아(전북대학교)
- 공동 저자 권홍진(경기 퇴계원고등학교)
 정덕호(전북 산내중학교)
 정병호(경기 설악중학교)
 조규성(전북대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육 연구기관으로 지정받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



광물의 세계



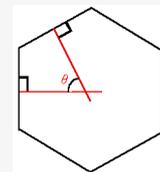
서울대학교
과학교육연구소

배경지식 넓히기

1. 결정의 구조와 형태

(1) 면각 일정의 법칙

광물의 형태는 내부의 규칙적인 결정면이 밖으로 나타난 것이다. 따라서 광물의 형태는 각 광물의 고유한 특징으로서 광물을 감정하는데 이용되어 왔다. 그러나 광물의 결정면은 같은 종류의 광물이라도 크기와 모양이 일정하지 않는 경우가 많다. 예로서 석영은 결정면이 삼각형, 사각형, 다각형 등 여러 가지 형태로 나타난다. 이와 같이 성분이 같은 광물이라도 결정면의 다양함으로 인해 광물 감정에 어려움을 준다. 1669년 스테노



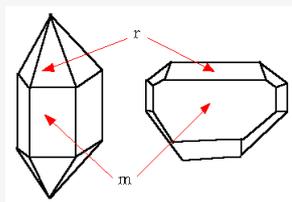
<광물의 면각>

(Steno)는 이런 어려움을 해결하는 방법으로 “면각 일정의 법칙”을 제안했다. 면각을 이루는 결정면에서 수선을 내려서 그 수선끼리 이루는 각을 정하여, 광물이 같은 종류일 때는 언제나 대응하는 면끼리 이루는 면각이 일정한 것을 밝혔다. 이것을 오늘날 “면각 일정의 법칙”이라고 하며 광물을 감정하는데 가장 기초적인 방법이 된다.

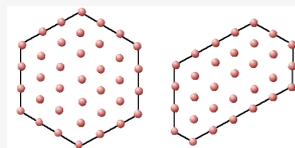
아래 그림에서 각 결정의 m면과 r면이 이루는 면각은 일정하다. 면각이 일정한 이유는 광물이 생길 때 방향에 따라 성장 속도에 차이가 있어 서로 다른 기형 결정이 생길 수 있지만, 같은 종류의 광물에서 결정면이 다르게 발달하여도 아래 그림처럼 내부의 원자나 이온의 배열 상태가 언제나 같기 때문에 면각은 같게 된다.



서울대학교
과학교육연구소



<석영 결정의 모형>



<석영결정의 원자배열>

그러나 엄밀한 의미에서 면각은 온도·압력의 조건이 같을 때 일정하며, 같지 않은 환경에서는 결정축의 방향에 따라 팽창과 수축률이 다르기 때문에, 약간의 변화는 있을 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소

(2) 결정형

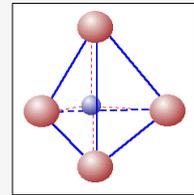
결정의 겉모양을 이루는 결정의 면들이 만든 모양을 결정형이라고 한다. 정육면체 결정은 결정면이 모두 6개로 크기와 모양이 같으므로, 전체가 하나의 결정형이다. 다음 표는 여러 광물의 결정형을 나타낸 것이다.

광 물	결 정 형	광 물	결 정 형
석 영	육각 기둥	흑운모	육각의 판 모양
방해석	기울어진 육면체	방연석	육면체
황철석	정육면체	금강석	팔면체



(3) 규산염광물의 SiO₄ 사면체

조암광물 중 90% 이상이 규산염 광물이고, 기타는 산화물, 황화물, 탄산염 및 황산염 등이다. 규산염 광물의 기본 물질은 오른쪽 그림과 같이 한 개의 작은 규소이온이 중심에 있고, 그 둘레에 4개의 큰 산소 이온이 가능한 가장 작은 공간에 배열된 사면체형의 다원자 이온이다. 이를 SiO₄ 사면체라고 한다.



<SiO₄ 사면체>

(4) 조흔색

광물을 분말로 만들었을 때의 색이 조흔색(streak color)이다. 조흔색은 광물을 조흔판에 긁어봄으로써 알 수 있다. 조흔판은 경도가 약 7이기 때문에 이보다 경도가 더 큰 광물은 조흔판의 사용이 곤란하다. 또한 경도가 극히 낮은 광물은 유약을 칠한 조흔판에 긁어서 관찰해야 한다. 어떤 한 광물의 색은 다양하더라도, 그 조흔색은 일정하기 때문에 광물 감정에 유용하게 사용된다.

광 물	색	조 흔
자연금	황 색	황 색
황철석	황 색	흑 색
황동석	황 색	녹흑색
자철석	흑 색	흑 색
적철석	회흑색	적갈색
갈철석	암갈색	황갈색
흑 연	흑 색	회흑색(유약 칠한 조흔판)
흑 연	흑 색	녹흑색(유약 칠한 조흔판)



(5) 쪼개짐과 깨짐

쪼개짐은 광물이 일정한 방향으로 평탄한 면을 보이면서 쪼개지는 성질로, 광물을 구성하는 원자들의 배열 상태인 결정 구조에 따라 다르게 나타난다. 깨짐은 일정한 방향 없이 불규칙하게 깨지는 성질로 석영에서 볼 수 있다.



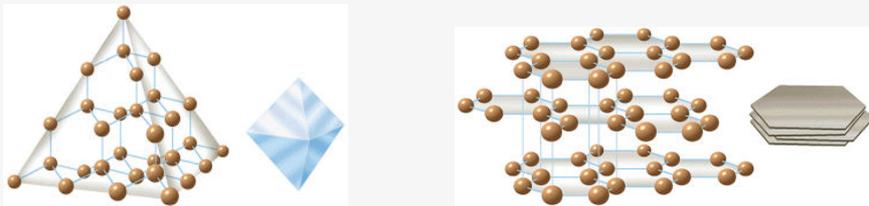
서울대학교
과학교육연구소

2. 광물의 화학적 성질

(1) 동질이상(Polymorph)

원소나 화합물이 한 가지 이상의 결정구조로 존재할 때 이들 관계를 동질이상(同質異像) 또는 다형(多形)이라고 한다. 동질이상 현상은 온도와 압력의 지배를 받는다. 동질이상은 각각 일정한 온도, 압력 또는 화학적인 환경범위 내에서 안정하기 때문에 이들 조건이 안정범위를 벗어나게 되면 다른 동질이상으로 변하게 되는데 이를 상변화라고 한다. 동질이상 광물은 생성 당시의 온도나 압력 조건에 따라 그 결정 구조와 물리적 성질이 다르지만 화학성분은 같다. 흑연과 금강석은 동질이상의 좋은 예이다.

광물 성분	생성 당시 조건	결정형	색깔	투명도	균기
금강석 C	고온·고압	8면체	무색	투명	10
흑연 C	저온·저압	6각형	흑색	불투명	1~2



<금강석과 흑연>



서울대학교
과학교육연구소

(2) 화학적 성질을 이용한 광물의 감별

화학적으로 광물을 감별하는 데는 두 가지 방법이 주로 쓰인다. 첫째는 맛을 보는 것이고, 둘째는 염산 반응을 시켜 보는 것이다. 암염과 칼리염(KCl)은 독특한 맛을 가지고 있어 쉽게 구별된다. 탄산염광물 중 방해석은 묽은 염산과 반응을 잘 하지만 돌로마이트는 반응을 하지 않아 묽은 염산이 방해석과 돌로마이트를 구분하는데 편리하게 사용된다.

이 때 분말 형태의 돌로마이트는 묽은 염산과 반응하므로 항상 신선한 암석표면에 염산을 떨어뜨려야 한다. 그 밖에 광물을 착색시켜 구별하는 방법과 불꽃반응을 통해 광물을 구별하는 방법이 있다. 묽은 알리자린 S 용액은 방해석을 빨강계 착색시키나 돌로마이트는 착색되지 않는다. 또한, 파이글스 용액은 아라고나이트를 흑색으로 착색시키며, 방해석은 착색되지 않으므로 아라고나이트와 방해석을 구별하는 데 사용된다. 나트륨 질산 코발트



서울대학교
과학교육연구소

용액은 정장석을 노랗게 착색시키나 사장석은 착색되지 않는다.

불꽃반응을 통해 광물의 성분을 알아볼 수도 있는데, 가는 백금선에 광물 분말을 묻혀 불꽃에 반응을 시키면 광물의 화학성분에 따라 여러 가지 색깔이 나타난다. 예를 들면, 나트륨은 노랑색, 구리는 청색, 스트론튬은 빨강색, 칼륨은 보라색을 띤다.



서울대학교
과학교육연구소

탐구 활동을 위한 안내

1. 탐구활동 목록

	제 목	분 류 [성격/ 수준/ 장소]	기 타
활동 1	지각은 어떤 물질로 구성되어 있는가?	탐구/ 일반/교실	새 탐구
활동 2	광물은 쪼개질까? 깨질까?	관찰/일반/실험실	새 탐구
활동 3	광물은 얼마나 단단할까?	관찰/일반/실험실	교과서 탐구
활동 4	비슷한 광물을 어떻게 감별할 수 있을까?	분류/일반/실험실	새 탐구
활동 5	암석을 이루는 물질은?	관찰/일반/실험실	교과서 탐구
활동 6	우리는 광물을 어떻게 이용하고 있을까?	탐구/확장/컴퓨터실	새 탐구

2. 선정 이유

- 활동 1.** 지각을 구성하는 물질을 원소와 광물의 구성비를 통하여 확인할 수 있는 실험이다.
- 활동 2.** 광물은 고유한 물리적 성질을 갖고 있으며, 광물의 쪼개짐과 깨짐은 광물을 구성하는 입자들의 배열상태에 다르게 나타남을 이해할 수 있는 실험이다.
- 활동 3.** 광물의 굳기는 주어진 힘에 대한 저항도라는 것을 이해하고, 모스굳기계는 상대적인 굳기라는 것을 확인하는 실험이다.
- 활동 4.** 여러 종류의 광물을 감별하는 방법을 이해하는 실험이다.
- 활동 5.** 암석은 광물로 구성되어 있으며, 주요 조암광물이 무엇인지를 확인하는 실험이다.
- 활동 6.** 광물이 우리 생활에서 어떻게 이용되고 있으며, 광물자원의 소중함을 인식할 수 있는 실험이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소