

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 물질이 상태를 바꿉니다!
- 소 단 원 8장 물질의 상태에 따른 분자 배열
- 제 목 도입
- 대표 저자 우규환(서울대학교)
- 공동 저자 이숙경(서울 양화중학교)
 정여진(서울 언남중학교)
 황혜령(서울대학교)
 김혜선(서울대학교)

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



제 8 장

물질의 상태에 따른 분자 배열


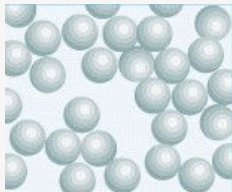
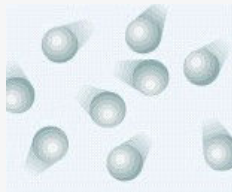


서울대학교
과학교육연구소

배경 지식 넓히기

1. 물질의 상태에 따른 분자 배열

물질을 분류하는 방법 중에 물질의 물리적 상태를 고려하는 방법이 있다. 물질은 상태에 따라 쉽게 구분 가능한 특성을 지녔는데, 그 특성은 물질을 구성하는 분자의 배열 차이에 기인한 것이다.

고체 상태에서의 분자 배열	액체 상태에서의 분자 배열	기체 상태에서의 분자 배열
<p>고체는 고정적이고, 일정한 부피를 가지면서 일정한 형태를 가져 변형되기 어렵다. 즉, 고체 물질을 이루는 분자는 활발하게 움직일 수도 없고 분자간에 자유롭지도 못하다. 분자 사이의 결합 성질에 따라 분자들의 위치가 거의 완벽에 가까운 질서가 있다. 즉, 분자들이 거의 무한히 질서적으로 배치되어 있기 때문에 동일한 자리들이 규칙적으로 되풀이된다.</p> 	<p>액체는 일정한 부피를 가지고 있으나 그것이 담겨져 있는 용기의 형태대로 모양이 바뀐다. 즉, 액체 물질을 이루는 분자는 비교적 활발하게 움직일 수는 있으나 분자간에 자유롭지는 않다. 분자 상호간에 작용하는 힘의 영향으로 기체 상태에 비해 분자간 간격이 대체로 가까운 편이고 불규칙적인 배열을 하고 있다.</p> 	<p>기체는 유동적이고, 그것이 들어있는 용기가 어떤 것이든지 그것을 채우려고 팽창한다. 즉, 기체 물질을 이루는 분자는 계속적으로 활발하게 움직이고 있고, 활발히 움직일 수 있는 공간이 충분하도록 분자간 간격이 넓으며, 분자간 충돌이 발생한다. 만약 분자가 충분히 떨어져 있지 못하면 분자간 서로 끌어당기는 힘인 '인력'의 영향으로 기체의 성질을 잃어버리게 된다.</p> 



서울대학교
과학교육연구소

2. 물질의 분자 배열과 비유

물질을 구성하는 분자 개념은 미시적 수준의 이해를 요구한다. 우리가 물질의 내부를 들여다볼 수 있다면 물질의 상태에 따른 분자 배열 상태를 쉽게 구분할 수 있겠지만, 분자는 눈에 보이지 않기 때문에 추상적인 사고를 필요로 한다. 따라서 일상생활에서 흔히 일어나



서울대학교
과학교육연구소

는 장면으로 물질의 분자 배열 형태를 추리하거나, 눈에 쉽게 보이는 모형으로 분자 배열을 구체화시키는 것이 학생들의 이해에 도움을 준다. 예를 들어 ‘극장에서 볼 수 있는 상황’으로 고체, 액체, 기체의 상태별 분자 배열을 비유할 수 있다.



고체 배열 - 영화 관람 장면



액체 배열
- 영화 관람 전 매점 앞 장면



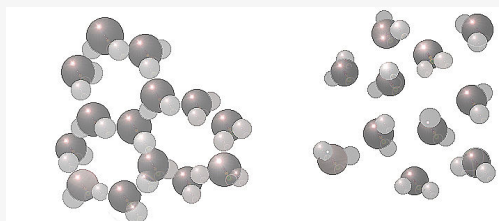
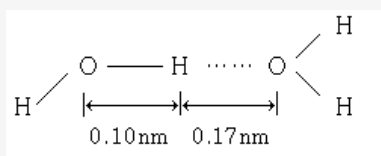
기체 배열
- 영화 관람 후 헤어지는 장면



3. 얼음·물·수증기의 분자 배열

일정 질량의 같은 물질의 경우 기체가 액체에 비해, 고체가 액체에 비해 분자간 거리가 넓기 때문에 차지하는 공간의 양인 ‘부피’가 크다. 그러나 예외적으로 액체인 물은 고체인 얼음 상태로 변할 때 오히려 부피가 증가하게 되는데, 얼음의 분자 배열은 물분자를 이루는 산소 원자와 수소 원자간의 수소 결합으로 인해 규칙적으로 일정 간격을 두고 배열되기 때문이다.

수소 결합이란 분자들 사이의 강한 정전기적 인력을 말한다. 예를 들어, HF분자는 H원자와 F원자가 극성 공유 결합으로 이루어진 분자로 두 원자의 전기 음성도 차가 상당히 크다. 그러므로 HF분자에서 H원자는 부분적인 양전하를 띠고, F원자는 부분적인 음전하를 띠는데 이들 부분적인 전하는 보통 극성 분자에서 나타나는 부분적인 전하보다 훨씬 크다. 따라서 분자들 사이에는 수소 결합이 형성되는 것이다. 즉, 수소 결합은 특별히 강한 이중극자-이중극자 인력에 의해 생기는 것으로 볼 수 있다. 수소 결합은 보통 점선으로 표시하는데 이것은 이 결합이 공유 결합보다는 약하다는 것을 나타내기 위함이다. 이러한 수소 결합은 H가 다른 분자의 전기 음성도가 큰 F, O, N 중의 한 원자와 연결될 때 형성된다. O-H와 O사이에 형성되는 대표적인 수소 결합 물질은 물이다. 아래 그림은 물 분자들 사이에 형성되는 수소 결합을 나타낸 것인데, O-H 공유 결합 길이 (0.10nm)보다 수소 결합 길이(0.17nm)가 더 큰 것으로부터 수소 결합력이 공유 결합력보다는 약하다는 것을 알 수 있다.



즉, 얼음은 수소 결합에 의해 그림과 같이 빈 공간이 많은 구조를 가지고 있으나, 물이 되면 수소 결합의 일부가 끊어져서 분자들이 비어 있던 공간을 채우게 되므로 그 부피가 줄어든다.



읽을거리

분자 배열과 신소재-제올라이트 초결정

제올라이트(zeolite)는 장석류 광물의 일종으로서 1756년 스웨덴의 광물학자인 Cronsted에 의해 발견되어 “끓는(zeo) 돌(lite)”이라는 의미로 명명된 광석이다. 제올라이트는 내부에 있는 나노크기의 세공 속에 보통 물분자들이 가득 채우고 있는데 불에 달구면 수증기를 뿜어내기 때문에 ‘끓는 돌’이란 뜻의 지금 이름을 얻었다. 최근 한 연구에서 제올라이트의 결정을 같은 방향으로 줄 세워 차곡차곡 쌓은 초결정을 세계 최초로 개발해



내었다. 초결정(supercrystal)이란 결정들이 서로 연결되어 이루어진 거대한 결정들의 집합체를 의미한다. 제올라이트 초결정은 이온교환제, 촉매, 흡착제, 탈수제, 나노반응기, 가축의 사료, 건축자재 등의 고전적인 이용도를 넘어서, 길게 연결된 세공 내에 다양한 비선형광학 성질을 나타내는 분자들을 일정한 방향으로 내포시켜 저장 용량이 높은 고집적 특수메모리나 감광 장치, 센서, 나노 레이저 발광소자 등 첨단소재로 응용할 수 있다.

참고 사이트 <http://www.sogang.ac.kr/~zeolite/kindex.htm>



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

탐구 활동을 위한 안내

1. 탐구활동 목록

활동	제목	분류 [성격/ 수준/ 장소]	기타
8-1	상태에 따라 분자 배열은 어떻게 될까?	확인/일반/교실	교과서 탐구
8-2	분자 모형으로 분자 배열 알아보기	해보기/일반/교실	교과서 탐구
8-3	얼음의 비밀	확인/일반/교실	확장 탐구
8-4	분자 모형 놀이	해보기/일반/교실	새 탐구



서울대학교
과학교육연구소

2. 선정 이유

8-1. 비유를 도입하여 상태에 따른 분자 배열 개념을 확인하는 탐구 학습이다.



8-2. 상태에 따른 분자 배열을 분자 모형을 사용하여 만들어보고, 분자 배열에 대해 정확하게 이해하기 위한 실험이다.



8-3. 일반적인 물질의 상태에 따른 분자 배열과 얼음의 분자 배열 특징을 이해하기 위한 그리기 활동이다. 일상 현상과 오개념을 통한 추리 과정을 포함한다.



8-4. 학생 스스로가 분자의 역할을 해보고, 분자 배열을 만들어보는 역할 놀이 학습이다. 역할 놀이를 통해 분자 배열을 직접 체험하면서 물질의 상태에 따른 분자 배열을 이해할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소