

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 물질이 상태를 바꿔요!
- 소 단 원 5장 고체와 액체사이의 상태변화
- 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 5 장

고체와 액체 사이의 상태변화



서울대학교
과학교육연구소

배경 지식 넓히기

1. 응고와 용해

(1) 응고(solidification)

액체가 고체로 변화하는 것과 coagulation, aggregation의 의미로 액체나 기체 속에 분산해 있던 미립자가 모여서 덩어리가 되는 것을 말하기도 한다. 또 혈액의 응고와 같이 물에 녹아 있는 단백질 등이 약품 등의 작용으로 물에 용해하지 않는 고체의 상태로 변하는 것도 포함한다.

(2) 용해(melting)

고체에 열을 가했을 때 녹아서 액체가 되는 현상. 물질의 상변화의 하나로 얼음이 녹아 물이 되는것, 지방을 가열하면 액화하는 것 등 온도가 상승함으로써 고체가 액체로 바뀌는 것을 말한다. 고체는 어느 온도에 도달하면 갑자기 녹기 시작하여 압력이 일정한 상태에서는 완전히 액체로 변할 때까지 일정한 온도를 유지하는데 이렇게 고체내의 분자나 원자의 진동이 심해지고 또 운동에너지가 그 결합 에너지보다 커져 결합이 끊어지고 고체의 규칙적인 격자구조가 붕괴되어 고체로부터 유동성을 지닌 액체로 변하기 시작하는 온도를 녹는점이라 한다. 이 때 흡수되는 숨은열을 그 물질의 용해열이라고 한다. 용해열은 단위 질량당 또는 1mol당의 수치로 표시하며 녹는점을 압력의 함수로 그린 곡선이 용해곡선이다.

(3) 용해열

어떤 물질이 일정한 온도에서 고체로부터 액체로 용해할 때에 필요한 열량으로 액체가 고체가 될 때에 방출하는 응고열의 값과 같다. 보통 물질 1g, 1kg 또는 1몰 당의 열량으로 나타낸다. 예를 들면, 용해열(단위 KJ/kg)은 산소 13.8KJ/kg, 에탄올 109.1KJ/kg, 물 333.6KJ/kg, 알루미늄 396.6KJ/kg, 철 270.4KJ/kg이다. 또 얼음의 물 용해열은 6.01kJ/mol로 1기압하에서, 0℃의 얼음 1몰을 완전히 물로 변화시키려면 6.01kJ의 열이 필요하며 이 때 온도는 변하지 않는다.

(4) 고체

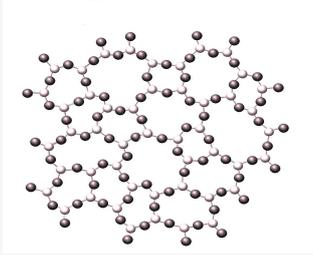
고체는 물질의 세 가지 상태 중에서 에너지가 가장 낮은 상태로서, 그 구성 입자인 원자, 분자, 이온 등이 서로 끌어 당겨 밀집되어 있기 때문에 밀도가 크고, 압력을 가해도 거의 압축되지 않는다. 염화나트륨, 다이아몬드, 요오드, 구리 등 대부분의 고체 물질은 기본 입자들이 주기적으로 규칙적인 배열을 하고 있으므로 이를 결정성 고체(crystalline solid)



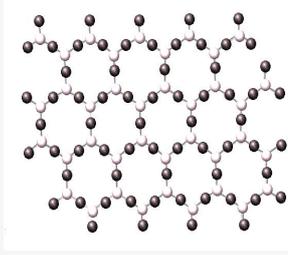
서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



<유리의 비결정 구조>



<석영의 결정 구조>

라 한다. 결정에는 이온결정(양이온과 음이온이 정전기적 인력에 의한 결합, 예:염화나트륨), 금속결정(금속에서 자유 전자의 운동에 의한 결합, 예 : 구리), 공유성결정(공유결합에 의해 규칙적인 공간 배열을 이루는 결합. 예 : 다이아몬드)이 있다. 이에 반해, 유리, 플라스틱, 고무, 아스팔트와 같은 일부 물질들은 여러 가지 면에서 결정성 고체와 유사하나 그 기본 입자들의 배열이 불규칙하므로 이를 비결정성 고체(amorphous solid)라 한다. 결정성 고체는 결합을 끊기 위한 에너지가 일정하므로 녹는점도 일정하지만, 비결정성 고체는 구성 입자들이 불규칙적으로 배열되어 있기 때문에 열을 받으면 약하게 결합되어 있는 부분부터 끊어지고 점점 물러지며 최후에 녹아버려 녹는점이 일정하지 않다. 결정성 고체를 비결정성 고체로 만들 수 있는 방법이 있는데, 예를 들면 결정 상태로 알려져 있는 금속의 용융 물질을 급속히 냉각 시켜서 결정화를 피하는 방법이 있다.

읽을거리

금속은 여러 가지 방법으로 가공한다. 금속을 성형 하는데 주로 쓰이는 기술은 단조와 주조이며 그 중 단조가 가장 오래된 방법이다. 단조는 금속판을 두드려 모양을 만들고, 각각을 만들고자 하는 물건의 중심부에 리벳이나 핀으로 고정하는 방법이다. BC 2500년경 이후부터 단조와 함께 주조가 사용되었다. 주조는 금속을 녹여 주조틀에 붓고 이를 식혀서 만든데, 사용하는 주형에 따라 다양한 주조 방법이 있다.



남형법이라고 하는 로스트 왁스 과정은 밀랍으로 형을 떠서 내열성 주형에 넣고 여기에 뜨거운 금속을 부어 넣어 밀랍을 녹이는 것이다. 금속이 식어서 단단해지면 주형을 깨고 성형된 물건을 꺼낸다. 따라서 이 방법은 한 번만 사용할 수 있다. 나무나 석회로 만든 주형을 사용하는 방법을 쓰면 여러 번 주조를 할 수 있다. 주형은 용융 금속의 압력에 견딜 수 있을 정도로 강할 뿐 아니라 주형의 동공으로부터 공기와 다른 기체가 빠져나올 수 있을 정도로 통기성이 좋아야 한다.

만일 통기성이 좋지 않으면 주물에 구멍이 생기게 된다. 또 모형은 온도가 낮아져서 액체가 고체로 변하는 동안의 수축을 고려하여 원하는 주물보다 커야 한다. 화학 결합제의 발달로 인해 주물은 더 강해졌고 더 정밀하게 주조할 수 있게 되었다. 진공 상태에서 작업하면 정밀도와 순도가 높아지므로 우주 공간에서의 무중력 주조작업을 통해 더 많은 발전이 기대된다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

탐구 활동을 위한 안내

1. 탐구활동 목록

활동	제목	분류 [성격/ 수준/ 장소]	기타
5-1	양초의 용해와 응고	시범/일반/교실	확장 탐구
5-2	마가린의 상태변화	실험/일반/실험실	교과서 탐구
5-3	샤베트 만들기	해보기/일반/교실	새 탐구
5-4	나만의 초콜릿 만들기	해보기/일반/실험실	확장 탐구



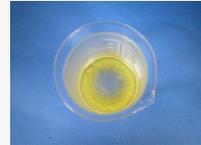
서울대학교
과학교육연구소

2. 선정 이유

5-1. 액화된 양초에 불을 붙여서 상태가 변해도 물질의 성질이 변하지 않음을 관찰하게 하다. 교사의 시범으로 진행된다.



5-2. POE 수업모형을 도입하였다. 친근한 소재인 고체 마가린을 가열하여 액체로 변하는 상태변화를 관찰하고, 다시 고체로 굳는 과정을 관찰하여 고체와 액체 사이의 상태변화를 이해할 수 있는 실험이다.



5-3. 사이다를 냉각시켜 샤베트를 만들어 보며 액체와 고체사이의 상태 변화를 이해할 수 있는 실험이다. 학생들이 좋아하는 소재로써 짧은 시간 안에 손쉽게 실험을 진행할 수 있다.



5-4. 초콜릿을 가열하여 용해시킨 후 자신이 원하는 모양으로 만들어 굳혀보는 과정에서 고체와 액체 사이의 상태변화를 관찰할 수 있다. 이 실험의 장점은 학생들이 가정에서 스스로 실험을 해 볼 수 있다는 것이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소