

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 물질이 상태를 바꿔요!
- 소 단 원 7장 상태 변화에 따른 부피와 질량의 변화
- 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 7 장

상태 변화에 따른 부피와 질량의 변화



서울대학교
과학교육연구소

배경 지식 넓히기

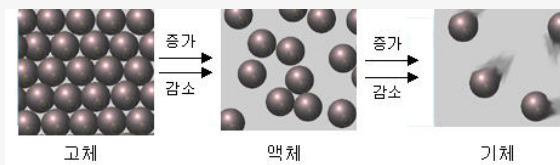
1. 질량과 무게

질량은 장소에 따라 변하지 않는 고유한 양이며, 무게는 물체가 중력에 작용하는 힘으로 장소에 따라 변한다. 그러나 화학에서 편의성을 위하여 질량을 측정하기 위해 흔히 무게 측정 기구인 전자 저울이나 용수철 저울 등을 사용한다. 지구상에서 무게는 지구에 의한 중력의 힘이며 Newton의 제 2법칙에 따르면 두 양 사이에는 $w=mg$ 의 관계가 있다. 여기에서 g 는 중력가속도이다. 즉, g 는 지구표면의 장소에 따라 변하므로 물체의 무게도 장소에 따라 달라진다. 질량 측정 기구로 윗접시 저울이나 양팔 저울이 있지만 실험상의 오차가 크고 불편하여 정밀한 질량을 측정하는데 전자 저울을 많이 이용한다. 실험실에서의 실험은 같은 장소에 전자 저울을 놓고 이루어지므로 무게를 질량과 동일하게 취급할 수 있다.

2. 상태 변화와 질량·부피변화

(1) 상태 변화와 질량·부피 변화(물은 제외)

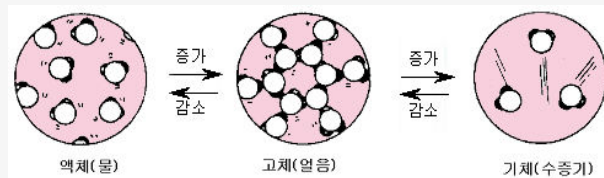
- ① 질량 : 상태 변화가 일어나도 분자의 개수는 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.
- ② 부피 : 상태 변화가 일어나면 분자사이의 거리가 멀어지므로 부피가 변한다.



서울대학교
과학교육연구소

(2) 물의 상태 변화와 질량·부피 변화

- ① 질량 : 상태 변화가 일어나도 분자의 개수는 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.
- ② 부피 : 고체 얼음이 물로 변할 때 부피가 줄어들고, 물이 얼음으로 변할 때에는 부피가 늘어난다.



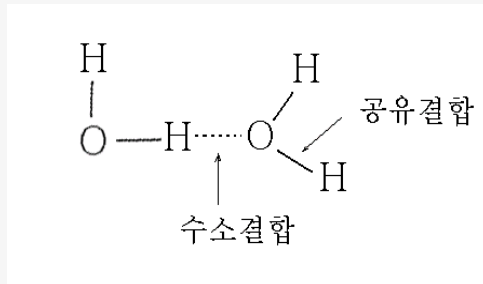
서울대학교
과학교육연구소

③ 얼음 결정

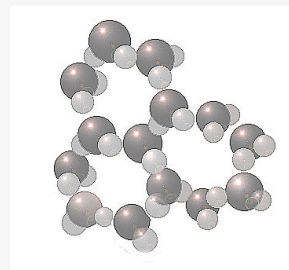
일반적으로 고체 상태는 액체 상태에 비해 입자들이 촘촘히 쌓여 있어서 그 부피가 작다. 그러나 분자식이 H₂O인 물 분자는 전기 음성도가 큰 산소 원자 때문에 물 분자들 사이에는 강력한 수소 결합이 존재하며 한 분자의 물은 여러 개의 수소 결합을 할 수 있게 된다. 물분자가 수소 결합의 수를 최대화하여 분자간의 인력을 극대화한 결과 얼음 결정 구조는 6각형의 빈 공간이 많은 성긴 구조를 가지게 된다. 액체 상태의 물은 결합수가 적기 때문에 얼음의 경우보다 많은 분자가 같은 공간을 차지한다. 그러므로 얼음은 액체상의 물보다는 빈틈이 많은 분자의 배열로 되고 부피도 물보다 약10%정도 크다. 얼음이 녹을 때는 일부의 수소 결합이 파괴되어 육각형의 터널구조가 없어지므로 액체인 물 쪽으로 H₂O분자가 채워지게 된다. 이와 같은 이유로 물이 얼어 얼음이 될 때 예외적으로 부피가 늘어나는 것이다.



서울대학교
과학교육연구소



<물 분자 사이의 수소 결합>



<얼음의 결정 구조>

읽을거리

🔍 팝콘이 튀겨지는 원리는?

길거리나 영화관에서 흔히 사먹을 수 있는 팝콘은 5500년 전 뉴멕시코 중서부에서 발견한 옥수수 알인데, 17세기경 프랑스 인들은 인디언들이 팝콘 튀기는 것을 보고 옥수수 알속에 갇혀 있던 악마가 열을 받아 펌 소리를 내며 튀어나온다고 믿었다. 이 악마의 정체는 무엇일까? 옥수수알 속에는 보통 14%의 수분이 들어 있어서 옥수수 알을 205℃까지 가열하면 옥수수 알의 두꺼운 껍질 속에 갇혀 있던 수분이 수증기로 바뀌면서 팝콘이 된다. 팝콘이 튀겨질 때 옥수수 내부에 있던 수분의 부피는 팝콘 한 알속의 부피를 0.1mL라고 할 때 366000배가 늘어난다. 물론 그 부피에 이르기 전에 옥수수 껍질이 터지므로, 압력이 같은 배수만큼 늘어났다고 보기는 어렵다. 보통 팝콘이 되기 전의 옥수수보다 팝콘이 된 후의 부피는 35~40배가 된다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

탐구 활동을 위한 안내

1. 탐구활동 목록

활동	제목	분류 [성격/ 수준/ 장소]	기타
7-1	양초를 가열하면 질량과 부피는 어떻게 될까?	실험/일반/실험실	교과서 탐구
7-2	아세톤이 기화하면 질량과 부피는 어떻게 될까?	시범·관찰/일반/교실	교과서 탐구
7-3	드라이 아이스가 승화하면 질량과 부피는 어떻게 될까?	실험/일반/실험실	새 탐구
7-4	드라이 아이스로 대포 만들기	해보기/심화/실험실·교실밖	새 탐구



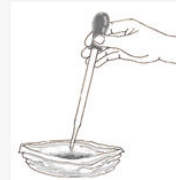
서울대학교
과학교육연구소

2. 선정 이유

7-1. POE모형을 도입하여 양초가 고체에서 액체로 상태 변화할 때 질량과 부피 변화를 측정하고 그 결과로부터 고체와 액체의 상태 변화에서 나타나는 분자 배열을 예측해 보는 실험이다.



7-2. 아세톤을 이용하여 액체에서 기체로 상태 변화할 때 질량과 부피 변화를 측정하고 그 결과로부터 액체와 기체의 상태 변화에서 나타나는 분자배열을 예측해보는 실험이다. 시각적인 효과가 크고 실험이 간단하여 시범 실험으로 진행할 수 있다.



7-3. 드라이 아이스를 이용하여 고체에서 기체로 상태 변화할 때 질량과 부피변화를 측정해 보는 실험이다. 이 실험을 통해 드라이 아이스의 성질을 탄산음료와 관련하여 쉽게 알게 되며 후속 단원인 상태 변화와 열에너지에 관련된 내용을 미리 경험할 수 있다.



7-4. 드라이 아이스가 기체로 상태 변화할 때 부피가 증가함을 이용하여 드라이 아이스 대포를 만들어 보는 놀이 활동이다. 부피가 증가하면서 압력도 증가함을 알게 되는 활동으로 심화 활동이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소