

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 물질이 상태를 바꿔요!
- 소 단 원 6장 기체와 고체사이의 상태변화
- 제 목 도입
- 대표 저자 우규환(서울대학교)
- 공동 저자 이숙경(서울 양화중학교)
 정여진(서울 연남중학교)
 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 6 장

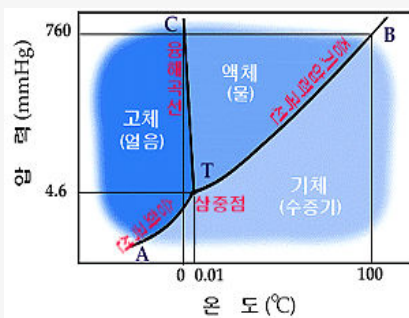
기체와 고체 사이의 상태 변화



서울대학교
과학교육연구소

배경 지식 넓히기

1. 물의 상 평형



기체, 액체, 고체와 같은 물질의 물리적 상태를 상 (phase)이라 한다. 어떤 물질이 어느 상에 속하는지는 온도와 압력에 따라 결정되는데, 그림과 같이 온도와 압력의 변화에 따른 물질의 세 가지 상태 사이의 평형을 나타낸 그림을 상 평형 그림 (phase equilibrium diagram) 이라 한다.

곡선 TC는 고체와 액체가 평형을 이루는 온도와 압력을 나타낸 것으로 융해 곡선이라 한다. 이 곡선 위에서는 고체와 액체가 공존한다. 곡선 TB는 액체와 기체가 평형을 이루는 온도와 압력을 나타낸 것으로 증기압력곡선이라 한다. 이 곡선 위에서는 액체와 기체가 공존한다. 곡선 TA는 고체와 기체가 평형을 이루는 온도와 압력을 나타낸 것으로 승화 곡선이라 한다. 이 곡선 위에서는 고체와 기체가 공존한다. 세 곡선이 만나는 점 T에서는 기체, 액체, 고체가 공존하며 평형을 이루고 있는데, 이 점을 삼중점(triple point)이라 한다. 물의 삼중점은 0.01°C, 4.6mmHg 이다.



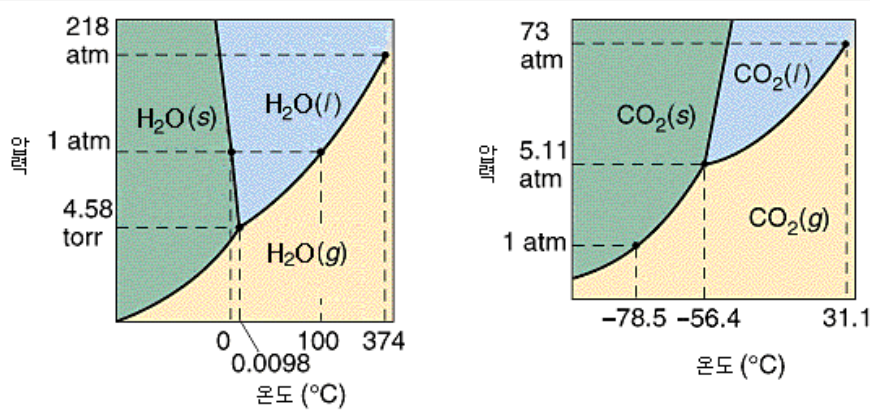
서울대학교
과학교육연구소

2. 승화성 물질의 상 평형

물을 포함한 대부분의 물질들에서 대기압은 융해곡선, 또 증기압력 곡선과 만난다. 그래서 일반적으로 기체, 액체, 고체의 세 가지 상을 관찰할 수 있다. 그러나 일부 물질들의 경우 삼중점의 압력이 1기압(대기압) 보다 큰 경우가 있다. 이러한 물질들은 대기압 하에서 액체상의 중간 형태를 거치지 않고 고체에서 기체로 직접 전이되는데 이를 승화(sublimation)라 한다. 이산화탄소가 이에 해당하는 물질로써 삼중점은 5.117 기압, 온도는 -56.57°C이다. 고체 이산화탄소(드라이 아이스)는 대기압 하에서 기체상의 이산화탄소로 직접 승화한다. 얼음도 수증기로 승화될 수 있는데 그러기 위해서는 기압이 삼중점의 압력(0.0060)보다 낮아야 한다. 이러한 사실을 응용하여 동결건조법(freeze-drying)이 개발되었다.



서울대학교
과학교육연구소



<물과 이산화탄소의 상 평형 그림>



읽을거리

우리가 흔히 먹는 라면에는 여러 가지 야채를 말려서 잘게 만든 야채 스프가 들어 있다. 이런 야채 스프는 어떻게 만들까?



현대에 와서는 여러 종류의 인스턴트 식품에 고도로 발달된 식품가공법이 이용되고 있는데, 그 중 하나가 진공동결건조법이다. 커피를 오랫동안 보관하기 위해서는 커피 열매를 가공해야 하는데, 과거에는 커피 열매를 끓는 물에 녹여서 커피 성분을 뽑은 후 가열하여 수분을 증발시켜 제거하였다. 그런데 증발 과정에서 커피의 독특한 향과 맛을 내는 성분이 날아가거나 파괴되어 커피의 제 맛을 내기가 어려웠다. 이러한 문제점을 해결해 준 가공법이 진공동결건조법이다.

그 과정은 다음과 같다. 먼저 커피 열매로부터 얻은 커피 추출액을 약 -40°C 정도로 급속히 냉동시킨다. 그 뒤에 진공 펌프로 압력을 낮추게 되면 액 속에 들어있던 얼음은 물 상태를 거치지 않고 직접 수증기로 승화되어 수분이 제거된다. 이 방법의 이용은 커피의 향기와 관계되는 성분의 손실을 줄이게 되어, 가공해도 커피의 독특한 냄새와 맛을 그대로 유지할 수 있다. 라면과 같은 인스턴트 식품에 쓰이는 야채의 가공과정에도 이 방법이 널리 이용된다. 야채를 건조시키기 위해 직접 뜨거운 증기를 사용하게 되면 야채가 쭈그러들고 색깔이 변하며 영양소가 파괴되는 경우가 많다. 그래서 이러한 인스턴트 식품에 야채가 사용되기 어려웠으나 진공동결건조법의 개발은 이와 같은 결점을 보완할 수 있을 뿐 아니라, 가공된 야채에 물을 부으면 원래의 형태로 되돌아가므로 다양한 종류의 인스턴트 식품의 개발을 가능하게 하였다.



탐구 활동을 위한 안내

1. 탐구활동 목록

활동	제목	분류 [성격/ 수준/ 장소]	기타
6-1	나프탈렌의 상태 변화	실험/일반/실험실	확장 탐구
6-2	드라이 아이스와 수증기의 상태 변화	시범·관찰/심화/교실	교과서 탐구
6-3	비닐장갑의 변화를 관찰하기	실험/심화/교실	확장 탐구



서울대학교
과학교육연구소

2. 선정 이유

6-1. 고체에서 기체, 기체에서 고체로의 상태 변화를 이해하기 위해 나프탈렌의 승화 현상을 관찰해보는 실험이다. 순환학습 수업 모형을 도입하였다.



6-2. 드라이 아이스와 공기 중의 수증기가 동시에 승화되는 현상을 관찰하는 상호 작용적 시범실험이다. 조원들과의 상호 작용을 통해 올바른 개념을 획득할 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소

6-3. 드라이 아이스의 승화와 얼음의 용해를 비교하여 관찰할 수 있는 실험이다. POE 수업모형을 도입하였다.



서울대학교
과학교육연구소