

탐구수업 지도자료

- 수정본 -

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 분자의 운동
- 소 단 원 4장 증발
- 제 목 도입
- 대표 저자 노태희(서울대학교)
- 공동 저자 강훈식(서울대학교)
 김보경(서울대학교)
 박현주(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 4 장

증발

배경 지식 넓히기



서울대학교
과학교육연구소

1. 증발

증발이란 액체 또는 고체의 표면에서 분자가 기체 상태로 변하는 현상을 의미한다. 즉, 물질을 이루는 분자 사이의 인력을 극복하고 물질 표면으로부터 분자가 떨어져 나오는 현상을 증발이라고 한다(고체가 증발하는 것은 승화라고 하는데, 이 장에서는 액체가 기화하는 현상만 다루기로 한다).

2. 증발과 끓음

액체의 기화가 표면에서 뿐만 아니라 내부에서도 일어나는 경우는 끓음이라고 하여 증발과 구별한다.

일반적으로 온도가 높아지면, 분자의 운동이 활발해져 액체를 이루고 있는 분자 사이의 인력을 극복하고 기화(증발)하는 분자들이 증가하므로 액체의 증기 압력이 높아지게 된다. 이후 특정 온도에 이르면 액체의 증기 압력과 외부 압력이 같아져 액체의 표면에서 뿐만 아니라 내부에서도 격렬하게 기화가 일어나는데, 이런 현상을 바로 ‘끓는다’고 한다. 이는 증발이 끓는점 아래에서도 일어날 수 있다는 것을 의미하는 것으로, 밖에 널어놓은 빨래가 100℃가 되기 전에도 마르는 현상이 하나의 예가 될 수 있다.



서울대학교
과학교육연구소



[그림 4.1] 빨래 말리기(증발)



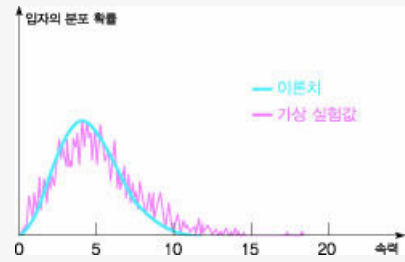
[그림 4.2] 주전자에 물 끓이기(끓음)

증발이 끓는점 아래에서도 일어날 수 있는 이유는 기체 상태에서 모든 분자의 속력이 똑같지 않다는 것으로 설명할 수 있다. 기체 상태에서는 다음 그림과 같이 분자들의 속력이 정상 분포에서 한쪽으로 치우친 분포를 나타내는데, 이러한 분포를 ‘맥스웰-볼츠만 분포’라고 한다. 즉, 기체 상태에서의 분자의 운동 속도는 분자마다 같지 않으므로 물이 전체적으



서울대학교
과학교육연구소

로 100℃에 도달하지 않더라도, 일부 물분자는 액체 상태의 물 집단으로부터 탈출할 수 있는 충분한 운동 에너지를 가지고 있어 물 표면에서 탈출할 수 있다. 이러한 현상이 바로 '증발'이다. 휘발성이 강한 분자(예: 알코올, 아세톤)들은 입자간 인력이 작기 때문에, 작은 운동 에너지만으로도 탈출에 쉽게 성공할 수 있다.



[그림 4.3] 맥스웰-볼츠만 분포



서울대학교
과학교육연구소

3. 증발열

증발은 액체가 개방된 용기에서 없어지는 것을 의미하며, 이는 강한 분자간의 인력을 극복하는 것으로 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다. 증발할 때 흡수되는 열은 기화열 또는 증발열(증발잠열)이라 하며, 숨은 열의 일종이다. 일반적으로, 모든 액체가 기체로 될 때에는 증발열이 필요한데, 증발온도(비등점)가 주위온도보다 낮을 때에는 주위로부터 열을 흡수하여 주위가 시원하게 된다. 이 때, 증발열이 큰 물질일수록 주변의 열을 많이 흡수한다.

읽을 거리

우리 주변에는 증발열과 관련된 현상이 많이 있다. 예를 들어, 건물 옥상에 물을 뿌리는 스프링클러 시스템은 물 증발에 따른 열 흡수를 이용하는 냉각 방식이다. 또한 냉동기는 암모니아나 프레온 등과 같이 증발하기 쉬운 액체를 증발시켜 그 증발열로서 물건을 차갑게 하는 것이다. 여름에 물을 뿌리면 시원함을 느끼는 것도 물이 증발할 때 주위 공기로부터 증발열을 빼앗아가기 때문에 나타나는 현상이다. 일반 가정에서는 옥상에 작은 화단을 마련하여 식물을 재배함으로써 더운 여름날 화단의 수분을 증발시켜 여름을 더욱 시원하게 보내기도 한다.



[그림 4.4] 스프링클러



서울대학교
과학교육연구소

증발량은 강이나 바다의 존재 여부, 에너지(주로 태양복사)의 크기, 대기가 수분을 수용하는 능력(주로 풍속과 관련됨) 등에 의해 달라진다. 토양·수면·설면 등 지표에서 증발이 이루어지려면 많은 양의 에너지가 필요하므로 증발이 지구 대기 에너지 순환에 미치는 역할은 매우 크다. 또한 물 지표 부근의 순환 과정에서도 증발은 중요하다.

1년 동안 전 해양에서 증발하는 수분의 양은 $334 \times 10^3 \text{ km}^3$ 정도로 추정되는데, 이것은 강수량인 $297 \times 10^3 \text{ km}^3$ 보다 많다. 특히, 위도 30° 부근은 고기압이 덮고 있기 때문에 날씨가 좋아서 강수량보다 증발량이 크다. 이에 비해 육상에서는 일반적으로 강수량보다 증발량이 적다. 그러나 중국에서는 지표에서 강수량보다 증발량이 더 많아 토양의 성분이 파괴되는 사막화 현상이 나타난다. 이로 인해 봄철 황사 현상으로 심각한 문제를 안고 있으며, 황사 현상은 우리나라와 일본, 심지어 하와이에까지 영향을 미치고 있다.



서울대학교
과학교육연구소

탐구 활동을 위한 안내

1. 탐구 활동 목록

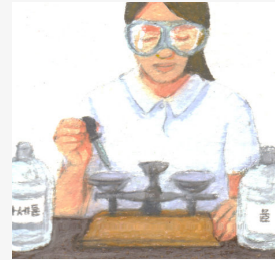
| | 제 목 | 분 류 [성격/ 수준/ 장소] | 기 타 |
|-----|-----------|---------------------|--------|
| 활동1 | 아세톤의 증발 | 실험/ 일반/ 실험실 | 확장 탐구 |
| 활동2 | 암모니아수의 증발 | 해보기/ 일반/ 실험실 | 교과서 탐구 |
| 활동3 | 에탄올의 증발 | 해보기/ 일반/ 실험실 | 교과서 탐구 |



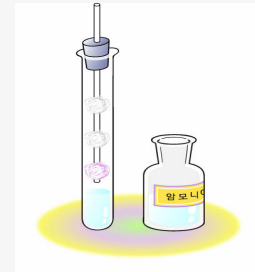
서울대학교
과학교육연구소

2. 선정 이유

활동1. 수평을 이룬 윗접시 저울의 한 쪽에 아세톤을 떨어 뜨리면 그 쪽이 기울었다가 다시 수평으로 되 돌아오는데, 이 과정을 관찰함으로써 아세톤의 증발 과정을 알아보고 이를 분자 운동과 관련지어 설명해보는 활동이다.

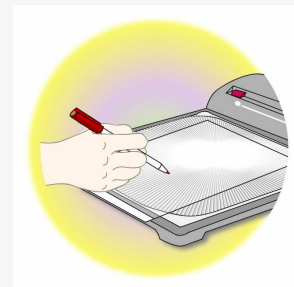


활동2. 암모니아수가 증발하여 페놀프탈레인 용액을 묻힌 솜의 색깔을 변화시키는 과정을 눈으로 확인하고 이를 분자 운동과 관련지어 설명해보는 활동이다.



서울대학교
과학교육연구소

활동3. 에탄올을 TP용지 위에 떨어뜨리면 시간이 지남에 따라 에탄올이 증발되는데, 증발되고 남은 에탄올의 경계선을 직접 그려봄으로써 에탄올의 증발 과정을 확인하고 이를 분자 운동과 관련지어 설명해보는 활동이다.



서울대학교
과학교육연구소