

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 혼합물의 분리는 어떻게 할까요?
- 소 단 원 5장 순물질과 혼합물
- 제 목 도입
- 대표 저자 강순희(이화여자대학교)
- 공동 저자 김지영(이화여자대학교)
박은미(이화여자대학교)
방담이(이화여자대학교)
채명희(이화여자대학교)
이은주(이화여자대학교)
이윤하(이화여자대학교)
김효진(이화여자대학교)

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

순물질과 혼합물



서울대학교
과학교육연구소

배경지식 넓히기

1. 물질의 유형

물질은 질량을 가지고 공간을 차지하는 것들을 말한다. 그것은 고체, 액체, 기체의 세 가지 상으로 존재하는데 물체는 크게 두 가지 범주로 구분되어 진다.

- 순수한 물질은 고정된 조성과 일정한 성질은 갖는다.
- 혼합물은 둘이나 그 이상의 물질로 구성된다.

순수한 물질은 원소(elements)나 화합물(compounds)을 의미하고, 혼합물은 균일혼합물(homogeneous mixtures)이나 불균일 혼합물(heterogeneous mixture)로 구분된다.

(1) 원소

원소는 둘이나 그 이상의 순수한 물질로 나눌 수 없는 물질의 한 종류이다. 지금까지 알려져 있는 원소는 112개이고 이중에 91개는 자연에 존재한다.

(2) 화합물

화합물은 하나 이상의 원소를 포함하고 있는 순수한 물질을 말한다. 화합물은 고정된 조성들을 가지고 있다. 즉, 하나의 주어진 화합물 항상 질량에 있어서 같은 %비율을 가지고 있는 같은 원소들로 구성되어 있다. 하나의 예로써 순수한 물은 정확하게 11.19%의 수소와 88.81%의 산소로 구성되어 있다. 이와 다르게, 혼합물들은 조성에 있어서 변화될 수 있다.

상이한 여러 가지 방법을 사용하여 화합물을 그 구성 원소로 분해할 수 있다. 산화수은은 가열하여 수은과 산소로 분해할 수 있으며, 물은 전기분해를 하여 수소와 산소로 분리할 수 있다.

(3) 혼합물

혼합물은 각각의 물질이 그 자체가 갖고 있는 화학적 성질을 유지하면서 둘 혹은 그 이상의 순수한 물질로 혼합된 물질을 말한다. 물질들을 혼합할 때 화학적 변화가 일어나지 않으므로 혼합물은 성분물질의 성질을 그대로 지니게 된다. 혼합물은 서로 다른 두 가지 종류인 균일 혼합물과 불균일 혼합물로 구분할 수 있다. 균일혼합물은 조성이 전체에 걸쳐서 일정한 혼합물이며, 불균일 혼합물은 조성이 전체적으로 일정하지 않은 혼합물이다.

2. 용액의 어는점 내림과 끓는점 오름

끓은 용액에서 용질 때문에 나타나는 용액의 끓는점 오름과 어는점 내림은 용질 알맹이의 수에만 의존하고 용질의 종류에는 무관한 성질이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

(1) 어는점 내림

순수한 액체의 어는점 비해 액체에 다른 물질이 녹아 있는 용액의 어는점은 더 낮아진다. 이러한 현상을 어는점 내림이라고 한다. 용액으로부터 결정화되는(어는) 첫 번째 고체가 순수한 용매인 경우만 고려한다.

순수한 용매의 어는점을 T_f 라하고, 용액이 얼기 시작하는 온도를 T'_f 라고 하면 $\Delta T_f = T_f - T'_f$ 는 음수이며 어는점 내림이 관찰된다. 용매의 농도가 충분히 작고 용매가 비활성인 이상용액일 경우 이 두 온도의 차이는 몰랄농도에 비례한다.

$$\Delta T_f = T_f - T'_f = -k_f m \quad (m : \text{몰랄농도})$$

여기에서 k_f 는 용매의 성질에만 관계하는 양의 상수로 그 용매의 몰랄 내림상수라고 한다.

몰랄농도는 용질의 몰수에 비례하므로 어는점 내림은 용질의 종류에 관계없이 그 몰수에 비례한다고 할 수 있다.

이 식은 용매가 물, 아세트산, 벤젠일 때 적용되는데, 용질이 용매 속에서 화학 변화를 일으키거나 고용체를 만드는 경우에는 적용될 수 없다.

(2) 끓는점 오름

비휘발성 용질을 녹인 묽은 용액은 순수한 용매의 끓는점보다 높아지는데 이러한 현상을 끓는점 오름이라고 한다. 묽은 용액에서 끓는점 오름도 어는점 내림과 같이 용질의 종류에 관계없이 용질의 몰수에 비례한다. T_b 를 순수한 액체의 끓는점 T'_b 를 용액이 끓기 시작하는 온도라고 하면 끓는점 오름식은 다음과 같다.

$$\Delta T_b = T_b - T'_b = k_b m \quad (m : \text{몰랄 농도})$$

k_b 는 몰랄 오름 상수로 용매에 따라 그 값이 달라진다.

3. 합금

합금은 금속에 이것과 다른 원소를 한 가지 이상 첨가하여 만든 것을 말한다. 이러한 합금은 순수한 금속과는 다른 성질을 나타내는데, 생활에 편리하도록 다양하게 변화되어 쓰일 수 있는 장점이 있다.

땀납은 납과 주석의 합금으로 순수한 납의 녹는점이 328°C 로 쉽게 녹지 않는 성질을 가진 반면 땀납은 녹는점이 200°C 정도로 낮아 쉽게 녹일 수 있으므로 전선을 접착하는데 편리하게 이용된다.

순수한 금은 무르고 변형되기 쉬우며, 구리는 무르고 공기 중에서 쉽게 녹이 스나, 금과 구리를 섞어서 만든 합금은 단단하고 녹이 슬지 않아 장신구로 널리 쓰인다. (100% 순금은 24K, 14K는 14/24인 58%가 금이고 나머지 42%는 구리가 섞여 있다.)

여러 가지 합금에 대해 정리하면 다음과 같다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

합금	성분원소	성질	사용되는 곳
청동	구리, 주석	부식에 잘 견딤	동상
퓨즈	납, 주석, 안티몬	낮은온도에서 잘 녹음	과도한 전류를 차단하는 역할
양은	구리, 아연, 니켈	녹슬지 않음	장식품, 기구
황동(놋쇠)	아연, 구리	강하고 질김	동전
듀랄루민	마그네슘, 구리, 알루미늄	가볍고 질김	비행기, 자동차
땀납	납, 주석	잘 녹고 단단함	땀질



서울대학교
과학교육연구소

4. 한제

얼음에 소금을 섞으면 온도가 -20 이하로 내려가게 된다. 이처럼 두가지 물질을 섞어서 온도가 내려가는 혼합물을 한제라고 부른다. 얼음에 소금과 같은 염류를 혼합하면, 얼음은 녹으면서 용해열을 흡수하고, 소금결정은 물에 녹으면서 또 열을 흡수하게된다. 그 때문에 온도는 점차 낮아지게 된다.

얼음을 이용하지 않고 쓸 수 있는 한제로는 온도를 -72°C 까지 낮출 수 있는 드라이아이스와 에탄올의 혼합물이나 더 낮은 -77°C 로 낮출 수 있는 드라이아이스와 에틸에테르의 혼합물이 있다.

한제가 실제로 이용되는 예로 겨울철에 눈을 녹이기 위해 뿌리는 제설제를 들 수 있다. 제설제로는 염화칼슘이 쓰이며, 소금을 뿌려도 같은 효과를 얻을 수 있다. 소금을 뿌리면 어는점이 -20°C 까지 내려가기 때문에 그 물이 다시 얼려면 -20°C 가 돼야 가능하다. 이것이 바로 소금이 제설제 역할을 할 수 있는 이유이다. 이에 비해 염화칼슘을 사용하면 어는점이 -55°C 까지 내려가므로 더욱 강력한 제설제 역할을 한다. 하지만 염화칼슘은 눈 녹은 물에 녹아 있다가 지나가는 차에 묻어 부식을 촉진시키는 악역을 담당하기도 한다.

다음은 한제로 쓰이는 여러 가지 물질들을 제시하였다.

한제의 종류	최저온도($^{\circ}\text{C}$)
얼음+염화나트륨	-21.2
얼음+질산나트륨	-11
얼음+염화칼슘	-55
얼음+염화아연	-62
얼음+염화암모늄	-15.8
얼음+질산암모늄	-16
드라이아이스+에탄올	-72
드라이아이스+에틸에테르	-77



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소