

# 탐구수업 지도자료

- 학 년      중학교 1학년
- 단 원      물질이 상태를 바꿔요!
- 제 목      학생들의 오개념
- 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 3 장

## 「물질의 세 가지 상태」 관련 학생들의 오개념



서울대학교  
과학교육연구소

### 학생들은 이런 생각을!

학생들은 실생활에서의 구체적 경험에 의한 직관적인 사고로 인하여 물질의 세 가지 상태에 관한 오개념을 가지고 있다. 특히 감각적으로 느껴지거나 만져지지 않는 기체에 관해 가장 많은 오인을 가지고 있는데, 물의 기화(‘기체는 액체로 되돌릴 수 없다.’, ‘기체는 질량이 없다.’등), 승화(‘기체는 고체로 만들 수 없다.’등)에 관한 오개념이 대표적인 예이다.

### 1. 액체와 기체 사이의 상태 변화에 대한 오개념 유형과 원인 분석

<오개념 1. 기체가 된 아세톤의 냄새는 유지되지 않는다. >

#### (1) 관련문항



▶ 시험관에 아세톤을 5mL 정도 넣고 비닐 봉지로 감싼 후 알코올 램프로 천천히 가열하였더니 시험관 바닥에 있던 아세톤이 보이지 않게 되면서 비닐 봉지가 부풀었다. 아세톤은 독특한 냄새를 가진 색이 없는 액체이다. 가열 후에 시험관을 열면 가열 전의 아세톤에서와 같은 독특한 냄새가 나겠는가?(그렇게 생각한 이유를 쓰시오.)

- ① 같은 냄새가 난다. ② 다른 냄새가 난다. ③ 냄새가 나지 않는다.

다.



서울대학교  
과학교육연구소

#### (2) 과학 개념

물질의 성질을 물질을 구성하고 있는 입자의 성질이다. 상태 변화는 물리적인 변화로서 구성입자의 성질 자체가 변하는 화학 변화와는 다르다. 따라서 물질의 성질은 상태 변화 전후에도 동일하다. 또한 전체적으로 닫힌 계에서 일어나는 상태 변화이기 때문에 기체 상태의 아세톤이 봉지 안에 남아 있어서 냄새를 맡을 수 있다.

#### (3)응답 유형과 주요 오개념 및 그 원인

(\* : 정답)

답 변 유 형		원 인
*① 같은 냄새가 난다.	→	1. 성질은 같고 상태만 변했다. 2. 봉지로 막아 그대로 있다.(냄새와 물질이 시험관 속에 그대로 있다./ 봉지로 막아서 냄새가 나가지 못한다./ 냄새가 시험관에 배어 있다.)
	→	→ 물질의 특성과 물질 자체가 따로 존재한다.



서울대학교  
과학교육연구소

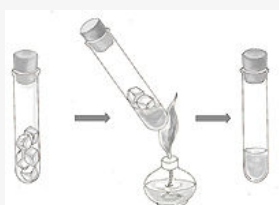
답 변 유 형		원 인
② 다른 냄새가 난다.	→ 1. 가열에 의해 바뀐다. 2. 시험관 속의 탄 물질과 섞였다.	
③ 냄새가 나지 않는다.	→ 1. 가열로 냄새가 날아갔다. 2. 성질이 다른 물질이 되었다. 3. 기체가 되어서, 증발해서	→ 전체적인 닫힌 계를 생각하지 못한다.



서울대학교  
과학교육연구소

## 2. 고체와 액체 사이의 상태 변화에 대한 오개념 유형과 원인 분석

<오개념 2. 녹은 양초는 타지 않는다. >



### (1) 관련문항

▶ 시험관에 양초 조각을 넣고 알코올 램프로 가열하였더니 양초가 녹아 투명한 물질이 되었다. 가열한 직후 시험관 속의 물질에 심지를 만들어 불을 붙이면 탈 수 있을까?

(그렇게 생각한 이유를 쓰시오.)

- ① 탄다. ② 전혀 타지 않는다. ③ 조금 타다가 꺼진다.

### (2) 과학 개념

양초가 타는 현상은 고체 파라핀이 불꽃 가까이에서 녹아 액체로 되고 이 액체가 심지를 따라 오르면서 불꽃의 열로 인하여 기체가 되어, 이 기체 입자가 빛과 열을 내면서 타서 물과 이산화탄소가 되는 것이다. 물질이 고체에서 액체로 상태가 변한 것은 분자들의 운동이 보다 활발해 진 것이며 물질의 특성이 변하는 것은 아니다. 따라서 액체 파라핀에 심지를 넣어도 액체 파라핀이 심지를 따라 올라가 기체가 되어 불이 붙게 된다.

### (3) 응답 유형과 주요 오개념 및 그 원인

(\* : 정답)

답 변 유 형		원 인
*① 탄다.	→ 1. 녹아도 양초 원래의 성질을 그대로 가진다. 2. 양초는 액체가 심지에 빨려 올라가서 탄다.	
② 전혀 타지 않는다.	→ 1. 액체에서는 불이 붙지 않는다 2. 가열로 성질이 변했다.	→ 액체 양초를 물로서 인식해서 경험적으로 불이 붙지 않는다고 생각
③ 조금 타다가 꺼진다.	→ 1. 심지만 조금 타고 액체에 닿아 꺼진다. 2. 성질이 달라졌다.	→ 상태 변화를 화학 변화로 생각



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소

### 3. 기체와 고체 사이의 상태 변화에 대한 오개념 유형과 원인 분석

<오개념 3. 요오드는 되돌릴 수 없다.>

#### (1) 관련문항

▶ 요오드를 시험관에 넣고 알코올 램프에서 천천히 가열하였다. 가열 후의 시험관 속에 있는 물질을 가열 전의 요오드로 되돌릴 수 \_\_\_\_\_.

- ① 있다.            ② 없다.

되돌릴 수 있다면 어떻게 하면 될까? (구체적인 방법과 이유를 쓰시오.)

되돌릴 수 없다면 왜 그럴까?



서울대학교  
과학교육연구소

#### (2) 과학 개념

물질의 온도와 압력을 변화시키면 상태가 변한다. 기체의 온도를 낮추면 분자의 평균 운동 에너지가 작아지고 압력을 크게 하면 분자들 사이의 평균 거리가 가까워져 일정한 부피를 가진 고체 상태로 될 수 있다.

#### (3) 주요 오개념 및 그 원인

학생들은 요오드가 가열되어 시험관 전체가 붉은 보라색으로 변화되는 것을 관찰했지만 고체를 가열하면 액체, 액체를 가열하면 기체가 된다는 생각에 강하게 사로잡혀서 요오드가 녹아 액체가 되었다고 생각한다. 이는 자신의 기존 생각에 근거해서 관찰하고 설명하기 때문이다.

#### (4) 학생들의 응답 유형

(\* : 정답)

답 변 유 형	
*①있다	→ 냉각시킨다. / 그대로 둔다. / 성질이 변하지 않으므로
②없다	→ 기체는 고체로 되돌릴 수 없다. / 성질이 변했다. / 기체로 날아가서, 증발해서



서울대학교  
과학교육연구소

### 4. 상태 변화에 따른 부피와 질량의 변화에 대한 오개념 유형과 원인 분석

<오개념 4. 물이 수증기가 되면 가벼워진다.>

#### (1) 관련문항

▶ 물을 시험관에 5mL 정도 넣고 비닐 봉지로 감싼 후 무게를 재었더니 65g이었다.



그런 다음 알코올 램프로 천천히 가열하였더니 시험관 바닥에 물이 보이지 않게 되면서 비닐 봉지가 부풀었다. 이 때 다시 무게를 재면 어떻게 될까? (답을 고른 이유를 자세히 설명하시오.)

- ① 65g보다 적어진다    ② 65g    ③ 65g 보다 많아진다.



서울대학교  
과학교육연구소

(2) 과학 개념

기체는 에너지가 가장 높은 상태이고 입자들이 멀리 떨어져 있어서 고체나 액체에 비해 훨씬 부피가 크다. 또한 일정한 부피와 모양을 갖지 못하고 밀폐된 용기에만 담아둘 수 있으므로 담긴 용기의 부피가 곧 기체의 부피가 되며 온도와 압력의 변화에 비해 부피가 크게 변하게 된다. 물이 수증기가 될 때 부피는 약 1700배가 된다. 이와 같이 액체가 기체로 될 때 부피가 크게 증가하지만 밀폐된 용기 속에 있다면 그 용기 속의 물질의 입자수는 변하지 않으므로 질량에는 아무 변화가 없다.



서울대학교  
과학교육연구소

(3) 응답 유형과 주요 오개념 유형 및 그 원인

(\* : 정답)

답 변 유 형		원 인
① 65g 보다 적어진 다	→ 1. 액체가 기체보다 무겁다. 2. 기체로 되어서 3. 기체로 되어 날아가 버려서	→ 공기가 든 축구공이나 풍선등 경험에 의해 기체가 많을수록 가벼워진다고 생각
*② 65g	→ 1. 상태만 변했을 뿐 무게는 변하지 않았다. 2. 마개를 막아서 밖으로 나간 것이 없다.	
③ 65g 보다 많아진 다.	1. 부피가 커지므로, 공기도 무게가 있다. 2. 다른 것(산소, 공기) 과 결합하므로	→ 큰 것은 무겁다는 경험과 공기도 무게가 있다는 학습 내용을 연결 시킴



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소