

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 분자의 운동
- 제 목 학생들의 오개념
- 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 3 장

「분자의 운동」 관련 학생들의 오개념*



서울대학교
과학교육연구소

구성주의적 관점에서의 학습은 학생들이 자연 현상이나 사물에 대해 가지고 있는 경험이나 개념과 같은 기존의 지식을 바탕으로 새로운 개념을 능동적으로 구성하는 과정이다. 그러므로 과학 교사는 학생들의 오개념을 파악하고 학생들이 가지고 있는 개념으로는 설명할 수 없는 새로운 경험을 제공하여 학생들이 개념을 재구성할 수 있는 기회를 갖도록 해야 한다.

학생들은 물질이 입자로 구성되어 있고, 그 입자는 끊임없이 운동하며, 입자들 사이에는 빈 공간이 있다는 개념을 이해하고 사용하는데 어려움을 느끼고 있다. 또한, 입자의 운동에 대해 많은 오개념을 가지고 있다. 분자의 운동과 관련된 학생들의 대표적인 오개념들은 <표 1>과 같다. 특히, 학생들은 물질의 상태가 변하거나 압력 및 온도가 변해도 입자들이 보존된다는 개념과 기체 분자들이 공간에 균일하게 분포한다는 개념을 잘 이해하지 못하는 것으로 나타났다.

<표 1> 분자의 운동과 관련된 학생들의 주요 오개념의 유형

증발	<ul style="list-style-type: none"> · 물질의 상태가 변하면 분자의 크기나 모양이 변한다. · 증발하면 분자들의 수가 많아지거나 적어진다. · 열을 가하면 분자가 열을 피하여 위로 이동한다고 생각한다.
확산	<ul style="list-style-type: none"> · 냄새가 퍼져 나가는 것은 바람 때문이다. · 기체는 한 방향으로만 퍼져 나간다. · 기체 분자들은 한 쪽에서 다른 쪽으로 모두 이동한다.
기체의 압력과 부피	<ul style="list-style-type: none"> · 기체에 압력을 가하면 분자들의 운동 속도가 변한다. · 기체의 압력이 증가하면 분자 운동이 둔해진다. · 기체에 압력을 가하면 분자들의 크기나 모양이 달라진다. · 기체에 압력을 가하면 분자들의 수가 많아지거나 적어진다. · 기체에 압력을 가하면 분자들이 한쪽으로 모인다.
기체의 온도와 부피	<ul style="list-style-type: none"> · 열을 가하기 전에는 분자들은 용기의 바닥에만 있다. · 열을 가하면 용기 바닥의 기체들이 움직이기 시작한다. · 열을 가하면 분자들의 크기가 커지면 모양이 변한다. · 열을 가하면 분자들의 수가 변한다. · 열을 가하면 분자들을 열을 피하기 위해 위로 움직인다.



서울대학교
과학교육연구소

* 3장에 제시된 오개념의 유형은 모두 <http://www.chemed4u.net>에서 발췌하였다. 이 사이트에는 더 많은 오개념 유형들이 제시되어 있다.



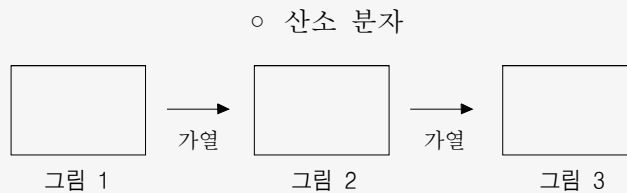
서울대학교
과학교육연구소

1. 증발에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(증발 관련 개념 검사 문항)

고체를 가열하면 액체가 되고, 계속 가열하면 결국에는 기체가 된다. 아래 그림과 같이 완전히 막혀 있는 상자에 산소가 들어있는데, 이 상자를 가열하여 상태를 변화시키고자 한다. 산소분자를 볼 수 있다고 가정하고 이를 동그라미(○)로 표시하기로 하자.

산소 분자가 12개 들어있을 때, 그림 1에는 고체 상태를, 그림 2에는 액체 상태를, 그림 3에는 기체 상태를 각각 그려라. 단, 세 상자에 들어있는 분자들의 배열 및 운동 상태에 대하여 자세하게 설명하라.



(1) 과학 개념

고체 상태에서 분자들의 운동은 매우 둔하고, 분자들 사이의 거리는 가까우며, 분자들은 규칙적으로 배열되어 있다. 액체 상태의 분자들은 고체 상태의 분자들보다 분자 운동이 활발하고, 분자들도 좀 더 떨어져 있으며, 분자들은 비교적 무질서하게 배열되어 있다. 기체 상태가 되면 분자들은 매우 활발하게 운동하고, 분자들 사이의 거리는 매우 멀어지며, 분자들은 무질서하게 배열되어 있다. 그러나 물질의 상태가 변해도 분자들의 크기, 모양, 수는 보존되며, 분자들은 공간에 고르게 분포한다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
· 기체 상태가 되면 입자가 커지고 수는 적어진다.	→ 입자의 부피를 기체의 부피와 동일하게 간주하기 때문에 발생한다.
· 가열을 하면 기체들이 위로 상승하기 때문에 기체 분자가 위쪽에만 분포한다.	→ 공간에서 기체 분자들은 균일하게 분포한다는 것을 간과하여 어느 한 쪽으로 기체들이 몰려 있다고 생각한다.
· 기타	→ 액체 상태에서도 분자들의 배열이 규칙적이라고 생각하는 등 물질의 상태에 따른 분자들의 배열을 구별하지 못한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

2. 확산에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(확산 관련 개념 검사 문항)

아래 그림과 같이 파이프로 연결되어 있는 두 상자가 조절 마개로 닫혀 있고, 두 상자의 압력은 같다. 기체 A와 B는 서로 반응을 하지 않으며, 그림 1과 같이 왼쪽 상자에는 A기체(●)가 10개 들어 있고, 오른쪽 상자에는 B기체(○)가 10개 들어 있다.

조절 마개를 열고 충분히 시간이 지난 후, 두 상자의 내부 상태를 그림 2에 그려라. 처음 상태에서 나중 상태로 변하게 된 이유를 기체 분자의 성질을 이용하여 자세하게 설명하라.

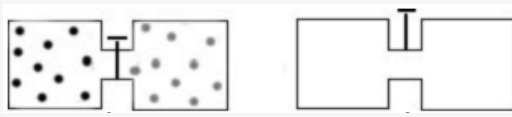


그림 1 그림 2
 처음 상태 충분한 시간이 지난 후의 상태

(1) 과학 개념

확산은 물질을 이루고 있는 분자들이 스스로 운동하여 기체나 액체 속으로 퍼져 나가는 현상을 말하며, 확산하는 동안 기체 분자들의 크기와 모양 및 수는 보존되고 공간에서 기체 분자들은 균일한 분포 상태가 된다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
• 조절 마개를 열어도 기체가 확산되지 않거나 한 쪽에만 있다. 	기체 분자들은 끊임없이 모든 방향으로 운동한다는 개념을 이해하지 못하고 있는 경우이다.
• 기체에 따라 분포하는 위치가 다르거나 아래쪽에만 있다. 	기체 분자들은 균일하게 분포한다는 개념을 이해하지 못하고 있는 경우이다.
• 기타 	문제에서 두 물질이 반응하지 않는다고 제시했으나 분자들이 부딪히면 결합한다고 생각한다. 확산에 의한 염화암모늄 생성 실험의 학습 경험이 영향을 미친 것일 수 있다.



서울대학교
 과학교육연구소



서울대학교
 과학교육연구소



서울대학교
 과학교육연구소

3. 기체의 압력과 부피에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(기체의 압력과 부피 관련 개념 검사 문항)

오른쪽 그림과 같이 주사기에 질소를 넣은 후, 질소가 새지 않도록 끝을 완전히 막고 피스톤을 눌렀다. 주사기 속에 질소 분자가 8개 들어 있으며, 이 분자를 볼 수 있다고 가정하자.

그림 1에는 피스톤을 누르기 전의 주사기 내부 상태를, 그림 2에는 누른 후의 주사기 내부 상태를 각각 나타내어라. 그림 2와 같이 외부에서 압력을 가했을 때, 주사기 내의 기체의 분포와 상태에 대해 자세히 설명하라.

·질소 분자

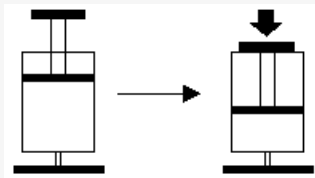


그림 1

그림 2

(1) 과학 개념

기체의 압력은 기체 분자가 용기의 벽에 부딪칠 때 나타나는 것이므로, 벽에 부딪치는 횟수가 증가할수록 압력이 커지게 된다. 그림에서와 같이 기체의 부피가 줄어들면 같은 양의 기체가 더 좁은 공간에서 운동하므로, 기체 분자가 용기의 벽에 더 많이 충돌하여 압력이 증가하게 된다. 그러나 압력을 가하기 전과 후에 기체 입자들의 모양이나 수, 운동 속도는 변하지 않으며 기체 분자들은 공간에 고르게 분포한다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
· 기체에 압력을 가하면 분자들의 운동 속도가 변한다.	→ 기체 분자들의 충돌 횟수가 많아지는 것을 운동 속도가 빨라지는 것으로 생각한다.
· 기체에 압력을 가하면 분자 운동이 감소한다.	→ 외부에서 압력을 가하면 공간이 좁아져서 분자들의 활동이 제약을 받는다고 생각한다.
· 기체에 압력을 가하면 분자들의 모양이나 수가 변한다.	→ 기체의 부피와 기체 분자를 동일시하여 형성된 오개념이다.
· 압력을 가하면 기체 분자들이 한 쪽으로 모인다.	→ 압력이 커져 부피가 작아지면 기체 분자들이 조밀하게 분포한다고 생각한다.
· 기타	→ 압력이 커지면 기체 분자들의 운동이 매우 느려져서 아주 조금씩만 움직이게 되어 고체처럼 일정한 배열을 갖게 된다고 생각한다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



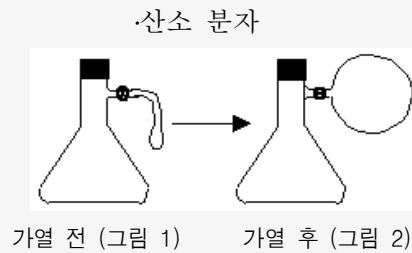
서울대학교
과학교육연구소

4. 기체의 온도와 부피에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(기체의 온도와 부피 관련 문항)

그림 1과 같이 산소 기체가 들어 있는 플라스크의 가지에 공기를 완전히 제거한 고무풍선을 매달았다. 가지에 달린 조절 마개를 연 후 플라스크를 가열하였더니 고무풍선이 팽팽해졌다. 플라스크 안에 10개의 산소 분자가 들어 있으며, 이 분자를 볼 수 있다고 가정하자.





가열하기 전에 기체의 분포 상태를 그림 1에, 가열한 후 기체의 분포 상태를 그림 2에 각각 나타내어라. 기체의 성질을 이용하여 그림 2에 나타난 기체의 분포와 상태에 대해 자세하게 설명하라.



(1) 과학 개념

기체를 가열하여 온도가 올라가면 기체 분자들의 운동 속도가 빨라지게 된다. 따라서 분자들이 단위 시간에 용기의 벽에 충돌하는 횟수가 늘어나게 되고 이에 따라 용기 내부 압력이 증가하게 되어 풍선이 부풀어오르게 된다. 그러나 가열하기 전과 후에 기체 분자들은 공간에 고르게 분포하며 분자들의 크기나 모양 및 수는 변하지 않는다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
· 가열하기 전에는 기체 분자들은 바닥에만 있다. 	→ 가열하기 전에는 분자 운동이 활발하지 않아 기체 분자들이 불균일하게 분포한다고 생각하는 경우이다.
· 가열하면 기체 분자들이 위로 올라간다. 	→ 가열하면 기체 분자들이 위로 올라가서 보다 많은 기체들이 풍선을 팽창시키는데 기여하므로, 기체 분자들이 불균일하게 분포한다고 생각한다.
· 기체 분자들이 일부만 풍선으로 이동한다. 	→ 바닥에 있었던 기체 분자들 중에서 일부만 이동한다고 생각하는 경우이다.
· 가열을 하면 기체 분자들이 이동한다. 	→ 가열을 공기 이동의 관점에서 파악하여 대부분의 기체 분자들이 풍선으로 이동한다고 생각하는 경우이다.
· 기타	→ 각 기체를 가열하면 분자들의 크기가 변하거나 수가 변한다고 생각하는 경우이다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소