

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 물질마다 달라요
- 제 목 3장 학생들의 오개념
- 대표 저자 노태희(서울대학교)
- 공동 저자 한재영(서울대학교)
 변순화(서울대학교)
 왕혜남(서울 번동중학교)
 곽진하(서울 신수중학교)

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 특성」 관련 학생들의 오개념



서울대학교
과학교육연구소

과학 교사는 학생들에게 새로운 과학 개념의 학습을 지도할 때 학생들이 가지고 있는 오개념으로 인해 많은 어려움을 느끼게 된다. 구성주의적 관점에서의 학습은 학생들이 자연 현상과 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 신념을 재구성할 수 있는 기회를 갖도록 해야 한다.

학생들은 물질의 특성인 끓는점, 녹는점(어는점), 용해도, 밀도를 각각 물질이 가지는 고유한 값으로 이해함으로써 이러한 특성들은 온도나 압력이 변해도 변화하지 않는다는 오개념을 갖게 된다. 따라서 순수한 물질에서만 녹는점과 어는점이 동일한 온도를 가질 수 있는 것, 온도의 변화에 따라 부피 변화가 생기므로 밀도가 변할 수 있는 것 등 물질의 특성에 영향을 미치는 요인들의 변화를 받아들이는데 어려움을 느끼게 된다. 이처럼 학생들은 개념의 고유성과 주변 환경 변인에 따라 달라지는 화학 변화들을 이해하는데 혼동을 겪는 것으로 보인다. 물질의 특성과 관련된 학생들의 대표적인 오개념들은 [표 1]과 같다.

[표 1] 물질의 특성과 관련된 학생들의 주요 오개념의 유형

끓는점과 녹는점 (어는점)	<ul style="list-style-type: none"> • 끓는 물도 세계 가열하면 온도가 더 올라간다. • 물질의 양이 변하면 끓는점(녹는점)이 변한다. • 모든 물질은 항상 녹는점과 어는점이 같다.
용해	<ul style="list-style-type: none"> • 물질이 용해되면 상태 변화를 일으킨다. • 포화 용액이라도 용질을 많이 넣으면 용액의 농도는 진해진다. • 물에 소금을 녹이면 소금물의 아랫부분이 가장 짜다.
용해도	<ul style="list-style-type: none"> • 용매에 열을 가하면 포화 용액보다 더 많은 용질을 녹일 수 있다. • 용해도는 용액 100g중에 최대로 녹을 수 있는 용질을 g으로 나타낸 것이다. • 용해도는 온도에 따라 변하므로 물질의 특성이 될 수 없다. • 기체의 용해도는 온도를 높이면 증가한다. • 기체의 용해도는 압력을 높이면 감소한다.
밀도	<ul style="list-style-type: none"> • 물체의 부피가 작아지면 밀도도 작아진다. • 물체의 질량과 부피가 모두 커지면 밀도도 커진다. • 밀도는 물질의 특성이므로 변하지 않는다. • 분자 수가 일정하면 밀도는 일정하다.



서울대학교
과학교육연구소

참고: <http://www.chemed4u.net>



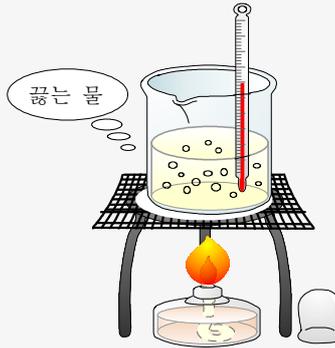
서울대학교
과학교육연구소

1. 끓는점에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(끓는점 관련 개념 검사 문항)

아래의 그림과 같이 끓는 물이 있다. 이 때 알콜 램프에 불꽃을 크게 하면 물의 온도는?

- ① 올라간다 ② 올라갔다가 다시 내려온다 ③ 변화 없다 ④ 모르겠다.



그렇게 생각한 이유는?

(1) 과학 개념

액체 물질이 기화하여 기체로 변하는 온도인 끓는점에 영향을 주는 변인은 압력, 물질의 순도 등이며 물질의 양이나 불꽃세기 등은 끓는점에 영향을 주지 않는다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
<ul style="list-style-type: none"> • 끓는점에서도 불꽃을 크게 하면 온도가 상승한다. 	<p>→ 물의 끓는점이 100 °C임을 아는 학생들도 물의 온도가 올라간다고 답했다. 끓는점에서도 불꽃의 크기가 커지면 물의 온도가 올라간다고 생각한다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 양이 변하면 끓는점 (녹는점)이 변한다. 	<p>→ 물질의 양이 증가하면 끓는 온도가 높아진다고 생각한다. 수학의 비례 개념으로 이해하여 물질의 양이 증가하면 끓는 온도가 무한히 증가한다고 생각한다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 모든 물질은 녹는점과 어는점이 같다. 	<p>→ 순수한 물질이라는 조건이 있을 때에만 녹는점과 어는점은 같은 온도를 나타낸다. 학생들은 고체에서 액체가 될 때, 액체에서 고체가 될 때의 관점이 다를 수 있는데 어려움을 겪는다.</p>



2. 용해에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(용해 관련 개념 검사 문항)

설탕이 물에 녹는 과정을 그림으로 나타내어라. 아래에 주어진 대로 설탕 분자는 검은 동그라미, 물 분자는 흰 동그라미로 표시하기로 하자. 우선, 그림 1에 12개의 물 분자를 그려라. 여기에 설탕 분자 4개를 넣었더니 설탕이 완전히 녹았다. 그 결과를 그림 2에 그려라. 이 설탕 용액에 설탕 분자 4개를 넣었더니 설탕 분자들 중 일부는 녹지 않았다. 그 결과를 그림 3에 그려라.

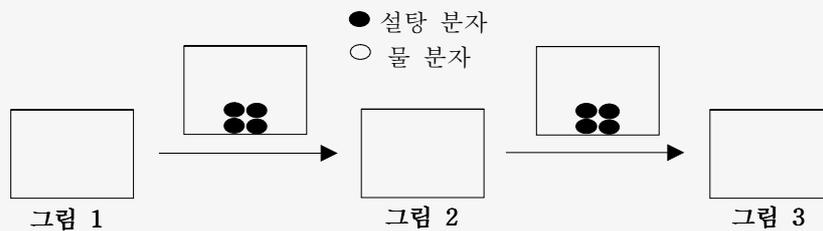


그림 1과 그림 2의 분자의 분포에 대해 설명하여라. 그리고 설탕이 물에 녹은 이유에 대해 설명하여라. 그림만큼 설명도 중요하다.

(1) 과학 개념

용해는 용매와 용질에 존재하는 분자 사이의 인력에 의해 용매와 용질이 균일하게 섞이는 현상을 말한다. 용매와 용질이 섞일 때, 분자들이 모든 방향으로 운동하며 용매의 아래 또는 위로 용질 분자들이 밀집되는 현상 없이 모든 방향으로 고르게 섞여 들어간다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

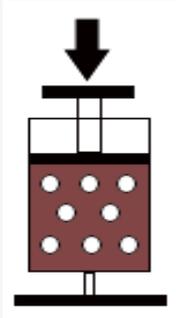
오개념 유형	원인 분석
• 용해와 상태 변화를 혼동	→ 용해를 상태 변화로 설명하는 학생들은 설탕이 물에 녹으면 고체에서 액체로 변한다고 생각한다.
• 포화 용액이라도 용질을 많이 넣으면 용액의 농도는 진해진다.	→ 포화 용액은 용질을 최대한 녹인 용액이므로, 용질을 더 넣어 주어도 포화 용액의 농도는 진해지지 않는다. 그러나 학생들은 용질의 양에만 치중하여, 용질의 양이 많아지면 포화 용액의 농도가 진해진다고 생각한다.
• 소금물은 아랫 부분이 제일 짜다.	→ 소금이 무겁기 때문에 혹은 섞인 후 가라앉기 때문에 아랫 부분이 제일 짜다고 생각한다. 이는 설탕을 물에 넣을 때 설탕이 밑에 가라앉는 모습을 관찰했던 경험에서 비롯된다.



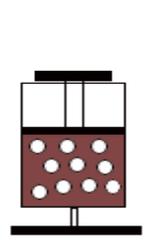
3. 용해도에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(용해도 관련 개념 검사 문항)

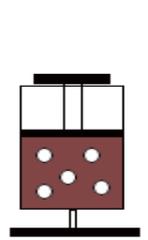
주사기 안에 콜라를 넣고 피스톤을 누르는 힘(압력)을 증가시키면, 주사기 안에서는 어떤 현상이 일어나는가?



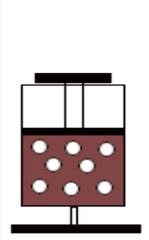
① 기포수 증가



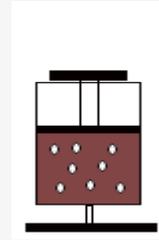
② 기포수 감소



③ 기포수 변함없음



④ 기포수 변함없이 기포 크기 감소





(1) 과학 개념

용매 100g에 최대로 녹을 수 있는 용질을 g수로 나타낸 것을 용해도로 정의한다. 고체의 경우 일반적으로 온도가 높을수록 용해도가 증가하며, 포화 용액에 도달하면 더 이상 용해되지 않고 결정으로 석출된다. 기체의 경우, 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 용해도가 증가한다. 따라서 기포의 수가 감소하거나, 크기가 변하지 않는다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
<ul style="list-style-type: none"> • 압력을 높이면 기체의 용해도는 감소한다. 	<p>→ 외부 압력이 높아지면 용액 속에 녹아있던 기체가 튀어 나와 콜라 안의 기포수가 감소한다고 생각한다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 압력을 높이면 기포의 크기가 작아진다. 	<p>→ 외부 압력이 증가하면 부피가 감소한다는 보일의 법칙을 잘못 적용하여 기포 분자의 크기가 작아진다고 생각한다. 즉, 기체의 용해를 생각하지 못한 채 외부 압력과 기포의 크기 관계만을 주목한다.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 용해도는 온도에 따라 변하므로 물질의 특성이 아니다. 	<p>→ 물질에 따라 변하지 않는 고유의 값을 물질의 특성으로 정의하는 영역에서 온도와 압력에 따라 변하는 용해도를 물질의 특성으로 인식하기 어렵다.</p>

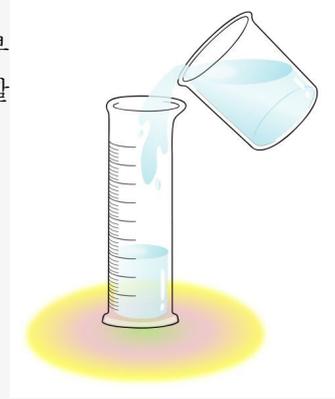


4. 밀도에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(밀도 관련 개념 검사 문항)

비커에 채워진 물 1,000mL중 300mL를 눈금실린더에 부었다. 비커에 남아 있는 물과 눈금실린더의 물을 비교할 때 어느 쪽의 밀도가 더 클까?

- ① 비커에 남아 있는 물의 밀도가 더 크다
- ② 눈금실린더에 있는 물의 밀도가 더 크다
- ③ 양쪽의 밀도는 같다
- ④ 알 수 없다



그렇게 생각한 이유를 자세히 설명하시오.



서울대학교
과학교육연구소

(1) 과학 개념

물질의 단위 부피당 일정한 질량 값을 밀도라고 하며, 밀도는 물질의 종류에 따라 일정한 값을 가지므로 우리는 이를 물질의 특성이라고 한다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
• 밀도는 부피나 질량과 비슷한 개념이다. →	많은 학생들은 밀도를 부피나 질량과 구분하지 못한다. 이는 일상 생활에서 밀도, 부피, 질량의 개념이 명확히 구분되지 않고 “양”이라는 통칭으로 사용되기 때문이다.
• 같은 양의 물질도 담은 그릇에 따라 밀도에 영향을 줄 수 있다. →	같은 양의 물이라도 좁은 그릇에 담으면 더 많아지므로 밀도가 크다고 생각한다. 눈에 보여지는 것을 과학 개념으로 받아들인다.
• 기타 →	물체의 부피와 질량이 달라지면 밀도도 변한다고 생각한다.



서울대학교
과학교육연구소

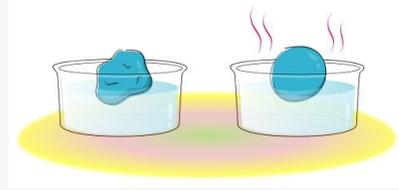


서울대학교
과학교육연구소

5. 밀도와 온도 변화에 대한 오개념 유형과 원인 분석

(밀도의 응용 관련 개념 검사 문항)

바람이 조금 빠진 고무공을 뜨거운 물 속에 넣었더니 팽팽해졌다. 바람 빠진 고무공 속의 공기와 팽팽해진 고무공 속의 공기를 비교할 때 어느 쪽의 밀도가 더 클까?



- ① 바람 빠진 고무공 속의 공기의 밀도가 더 크다
- ② 팽팽해진 고무공 속의 공기의 밀도가 더 크다
- ③ 양쪽의 밀도는 같다
- ④ 어느 쪽의 밀도가 클지 알 수 없다

그렇게 생각한 이유를 분자 수준에서 자세히 설명하시오.

(1) 과학 개념

온도가 달라지면 밀도를 구성하는 한 변인인 부피의 변화로 인해 밀도가 달라진다. 온도가 높아지면 부피가 증가하여 밀도는 작아지고, 온도가 낮아지면 부피가 감소하여 밀도는 커지게 된다.

(2) 학생들의 오개념 유형 및 원인 분석

오개념 유형	원인 분석
<ul style="list-style-type: none"> • 밀도는 물질의 특성이므로 변하지 않는다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 밀도가 물질을 구별할 수 있는 특성이라는 점에만 주목하여 온도 증가에 따른 부피의 변화를 무시하므로, 밀도는 변하지 않는다고 생각하게 된다.
<ul style="list-style-type: none"> • 분자수가 일정하면 밀도는 일정하다. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 밀도의 공식에서 부피보다는 질량에 주목한다. 이들은 부피 변화는 고려하지 않고 고무공 속의 공기 분자 수가 변하지 않았으므로 질량이 동일하고, 결과적으로 밀도는 온도 변화 전후에 변화가 없다고 생각하게 된다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소