

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 1학년
- 단 원 분자의 운동
- 소 단 원 8장 기체의 온도와 부피
- 제 목 교사용-확장 탐구
- 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

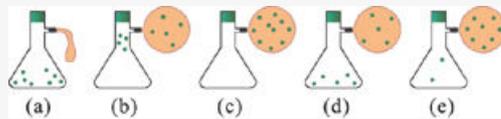
Seoul National University Science Education Research Center

플라스크를 이용하여 풍선 부풀리기

[분자 운동(기체의 온도와 부피)]

1 활동 내용 분석

- (1) 이 탐구 활동은 학생 스스로 실험을 하고 실험 결과를 분자 모형으로 직접 그리면서 개념을 이해하는 3단계 그림 그리기 방법으로 구성되어 있으며, 그림 그리기-오개념 찾기-다시 그리기에 이어 정리하기와 적용하기로 진행된다.
- (2) 이 활동의 장점은 공기 분자의 운동으로 풍선이 부풀어 오르는 현상을 직접 관찰할 수 있고, 그림 그리기 과정을 반복함으로써 관련된 변인들-분자의 크기, 개수, 분포, 운동 속도-에 대해 생각할 수 있다는 점이다. 단점은 여러 과정을 수행하다보니 시간이 많이 걸린다는 점이다. 무엇보다 그림 그리기에서 학생들에게 충분히 생각할 시간을 주기 위해서는 조별 실험에 걸리는 시간을 줄일 필요가 있다. 물중탕을 위해 미리 따뜻한 물을 준비하거나, 풍선이 잘 부풀도록 약간 탄력을 잃은 풍선을 사용하는 것, 또는 교사가 시범 실험을 하는 것 등은 시간을 줄이기 위한 방법이 될 수 있다.
- (3) 가열하기 전·후의 기체 분자의 분포를 그리게 한 결과, 학생들의 다양한 오개념이 나타났다. 가열하기 전(a)에는 분자 운동이 활발하지 않아서 균일하게 분포하지 못하고 바닥에 깔려 있지만, 가열한 후(b, c, d, e)에는 온도가 높아지기 때문에 기체 분자들이 상승하여 이동한다는 오개념이 많이 나타났다.



- (4) “찌그러진 탁구공이나 고무공을 뜨거운 물에 넣으면 다시 원래대로 돌아오는 이유는?”에 대한 학생들의 오개념은 다음과 같이 나타났다.
 - ① 공기 분자의 크기가 커졌기 때문이다.
 - 일상 생활에서 온도가 높아질 때 물질의 부피가 커지는 현상을 보고 얻은 경험적 지식을 과학적 근거 없이 분자 수준에까지 적용하는 오류를 범하고 있다. 이런 학생들에게는 온도를 높여 주어도 분자의 크기가 변하지 않는다는 사실을 알려 주어야 한다.
 - ② 공기가 더 들어갔기 때문이다.
 - 공기가 눈에 보이지 않을 정도로 작아 어디로든 들어갈 수 있다는 오개념을 가지고 있다. 이에 대해서는 탁구공이나 고무공의 질량 변화가 없다는 것을 보여 주어 공기가 더 들어가지 않았음을 깨닫게 한다.

활동의 성격
실험실에서 가능한 활동임

- 참고**
1. 질문에 대한 답을 학생들이 스스로 찾도록 지도한다.
 2. 그림 그리기를 통해 학생들의 오개념을 파악하는 것이 학습 지도에 도움이 된다.
 3. 3단계의 활동을 순서대로 진행하도록 한다 (2. 진행방법 참고).

참고
이 활동에서 언급하는 분자의 운동 속도는 모두 **분자의 평균 운동 속도**이다.

- 참고**
1. 오개념 예시는 실제로 학생들이 자주 범하는 오개념을 나타낸 것이다.
 2. 활동지에 나온 오개념을 극복할 수 있는 몇 가지 방법을 제시하였다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

참고

1. 그림 그리기 단계에서는 자유롭게 그리도록 한다.
2. 오개념 찾기에서는 스스로 오개념을 발견하도록 유도한다.
3. 다시 그리기 단계에서는 자신이 발견한 오개념을 바탕으로 정확하게 그릴 것을 강조한다.
4. 오개념 찾기와 다시 그리기 활동을 학생들이 어려워할 경우 조별로 활동하도록 지도한다.

참고-알아보기

얼음에 소금을 뿌리면 얼음이 섞인 소금물이 되는데, 이 때 소금물의 어는 점 내림 현상에 의해 온도가 0°C 이하로 낮아진다. 따라서 얼음을 이용하여 물체를 식하려고 할 때 소금을 뿌리면 0°C 보다 낮은 온도를 만들 수 있다.

2 진행 방법

- (1) **관찰하기** 단계는 약 10분 안에 끝나도록 조별 실험으로 진행한다.
- (2) **그림 그리기** 단계에서는 학생들이 그림을 그릴 때 생소해 하지 않도록 설명을 추가하거나, 정답을 써야 하는 것이 아님을 강조하면서 지도한다.
- (3) **오개념 찾기** 단계에서는 학생들이 자신의 그림을 그리는 데 영향을 미칠 수 있으므로, 반드시 첫 번째 그림을 그린 후에 보도록 주의를 준다.
- (4) **다시 그리기** 단계에서는 앞에서 알게 된 오개념을 바탕으로 다시 자신의 생각을 정확하게 표현하는 그림을 그리고 설명을 적도록 한다. 교사의 설명으로 그리기 활동을 정리한다.
- (5) **정리하기와 적용하기** 단계에서는 교사가 정답을 설명하면서 내용을 정리한다.

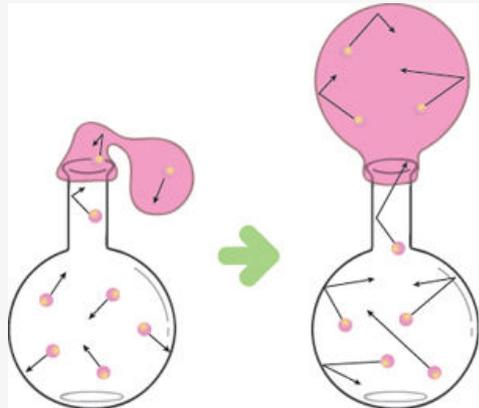


3 학생용 활동지 채점 기준

(1) 학생용 활동지 해답

생각해보기

- 1) (오른쪽 방향으로) 온도-2,3,1; 부피-2,3,1
- 2) ① (자유롭게 그리고 설명하도록 한다.)
 - ② 효리 : 분자의 크기가 커졌으므로 이 그림은 잘못되었다.
유리 : 분자의 개수가 많아졌으므로 이 그림은 잘못되었다.
주현 : 분자의 운동 속도가 변하지 않았으므로 이 그림은 잘못되었다.
진이 : 분자들이 위쪽에만 분포하고 있으므로 이 그림은 잘못되었다.
- ③ 온도가 높아지면 분자의 크기, 개수, 분포는 변함이 없으나 분자의 운동은 활발해진다. 따라서 분자가 풍선에 부딪히는 횟수가 많아져 풍선의 크기가 커진다.



정리하기

- ① 기체의 온도와 부피 사이에는 비례 관계가 성립한다.
- ② 증가, 크기, 개수, 속도, 활발해, 충돌 횟수, 세기

직용하기

- 여름철에는 온도가 높으므로, 공기 분자들의 운동이 겨울철보다

더 활발해진다.

⇒ 분자들이 타이어 내부의 벽에 더 많이, 더 세게 충돌한다.

⇒ 타이어가 팽팽해진다.

∴ 타이어가 터질 수 있으므로 공기를 조금 적게 넣는다.

(2) 탐구 과정에 대한 채점 기준

탐구 과정	문항	채 점 기 준		
		상	중	하
자료 해석	(2) -②	오개념 그림에서 분자 크기, 개수, 분자 간 분포, 운동 속도를 고려하여 잘못된 점을 바르게 설명했다.	잘못된 점을 지적하기는 하나 설명이 미흡하다.	잘못된 점을 전혀 설명하지 못한다.
추리	(2) -③	분자 운동을 분자 크기, 개수, 분자 간 분포, 운동 속도를 고려하여 분자 모형을 바르게 표현한다.	분자 운동을 모형으로 나타내었으나 분자 크기, 개수, 분자 간 분포, 운동 속도 중에서 하나 이상이 바르지 못하다.	분자 운동을 모형으로 나타내지 못한다. 분자 모형으로 나타내어도 분자 크기, 개수, 분포, 운동 속도가 모두 틀리다.
		온도가 높을수록 분자의 운동이 활발하다는 것을 설명할 수 있다.	온도와 분자 운동을 관련지으나 비례 관계를 설명할 수 없다.	온도에 따른 분자 운동을 설명할 수 없다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소



참고

개인별 실험 태도의 평가 항목은 모든 실험에 공통적으로 해당된다.

(3) 실험 기능에 대한 채점 기준

평가 항목	채 점 기 준	2 (흡족)	1 (미흡)
풍선 씻우기	풍선을 동근바닥 플라스크의 입구에 빈틈없이 씻운다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
물중탕 장치하기	동근바닥 플라스크를 비커 바닥에 닿지 않게 깊숙이 넣는다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	비커에 동근바닥 플라스크의 동근 부분이 모두 잠길 만큼만 물을 넣는다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
가열장치 꾸미기	가열 장치를 바르게 꾸민다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
냉각하기	가열한 동근바닥 플라스크를 곧바로 얼음물에 담그지 않는다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
알코올 램프 사용하기	실험 장치를 모두 설치한 다음 알코올 램프에 불을 붙인다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	불을 붙일 때 성냥을 옆으로 스치면서 붙인다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	불을 끌 때 뚜껑을 옆에서 덮고, 다시 열었다가 닫는다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



서울대학교
과학교육연구소

(4) 개인별 실험 태도에 대한 채점 기준

평가 항목	채점 기준	3 (흡족)	2 (보통)	1 (미흡)
실험 수행시 참여도	실험에 능동적으로 참여하고 협동을 잘 한다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
주의 사항 따르기	실험시 주의 사항을 철저히 따른다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
정리 정돈 하기	실험이 끝난 후 모든 기구와 주변을 정리·정돈한다.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소