

# 탐구수업 지도자료

- 학 년      중학교 1학년
- 단   원      에너지 때문에 상태가 변했어요
- 소 단 원     5장 실험 활동
- 제    목     교사용-교과서 탐구(2)
- 대표 저자    강순희(이화여자대학교)
- 공동 저자    김지영(서울 중화중학교)  
                  박은미(서울 청량고등학교)

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



# 한 겨울에도 맛있는 과일을

[상대 변화와 에너지] ▶ 실험 활동 2

## 1 활동 내용 분석

### 활동의 성격

실험실에서 가능한 활동임

이 탐구 활동은 경험 추론적 순환 학습으로 구성하였다. 관찰 단계에서 이 실험의 진행에 앞서 ‘액체 상태의 파라디클로로벤젠을 냉각할 때 온도는 어떻게 변할까?’라는 서술적 질문을 제시하였다. 학생들은 이 질문에 대한 해답을 얻기 위하여 파라디클로로벤젠을 물 증탕하여 액체 상태로 만든 후, 이를 얼음 속에서 냉각시키면서 파라디클로로벤젠의 온도 변화를 측정하는 실험을 실시하게 된다. 이때, 물을 함께 냉각하면서 온도 변화를 동시에 측정한다. 개발한 탐구 활동에서는 파라디클로로벤젠을 냉각하면 온도가 일정하게 유지되는 구간이 존재한다는 것을 실험을 통해 확인하고, 온도가 일정하게 유지되는 이유를 생각하게 한다. 이 때, 파라디클로로벤젠의 냉각 곡선에서 온도가 일정한 구간이 뚜렷하게 나타나지는 않지만 물의 냉각 곡선과 비교하면 온도가 변하지 않고 일정한 구간을 찾아내기 쉽다. 설명 단계에서는 ‘파라디클로로벤젠과 물의 온도 변화 그래프가 다른 형태로 나타나는 이유는 무엇일까?’라는 인과적 질문을 제시하였는데, 이 질문은 관찰 단계의 실험 결과에 대한 힌트가 될 수 있다. 따라서 교사는 설명 단계의 활동지는 모든 관찰이 이루어지고 난 후에 학생들에게 제시하는 것이 바람직하다.

## 2 진행 방법

### 지도상의 유의점

1. 질문에 대한 답을 학생들이 스스로 찾도록 지도한다.
2. 교사는 긍정적인 피드백을 주어 학생들의 동기를 유발한다.
3. 응답을 하는 동안 학생들의 오개념이 드러나는 경우 학생들이 서로의 의견을 공유함으로써 스스로 해결하도록 유도한다.

- 1) 실험 활동이 원활하게 이루어지기 위해서는 실험에 들어가기 전에 학생들에게 온도계의 사용법을 알려주어야 한다. 온도계의 사용은 초등학교에서도 다루는 내용이나 눈금의 1/10까지 읽는 것은 강조하지 않으므로 학생들에게 온도계를 읽는 법을 정확하게 알려주어야 한다.
- 2) 학생들은 시간과 온도 변화의 그래프를 그릴 때 부드러운 곡선으로 그리지 못하고 막대 그래프나 꺾은 선 그래프만을 생각하므로 실험에 들어가기 전에 가열 곡선을 그리는 방법을 연습시키도록 한다.
- 3) 파라디클로로벤젠은 상온에서 고체 상태로 존재하므로 어는점을 측정하기 위해서는 교사가 실험을 시작하기 전에 미리 끊는 물을 준비하여, 학생들이 실험의 시작 단계에서 파라디클로로벤젠을 녹이는 과정부터 실행하도록 한다.



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소

- 4) 이 실험은 물과 파라디클로로벤젠의 비열을 비교하고자 하는 실험이 아니라 파라디클로로벤젠의 어는점을 측정하고자 하는 실험이므로, 파라디클로로벤젠을 냉각하다보면 온도가 일정해지는 지점이 있다는 사실에 초점을 두어 정성적인 실험으로 진행하여야 한다.
- 5) 교사는 학생들이 알코올 램프에 불을 붙이기에 앞서 실험 기구가 바르게 장치되었는지를 확인하도록 한다.
- 6) 실험 활동 중에는 학생들이 미리 역할을 분담하도록 지도하여 실험 활동을 방관하는 학생이 없도록 한다.

### 3 평가 방법

실험에 포함된 탐구 과정, 모둠 별 실험 기능 및 개인 별 실험 태도를 평가한다.

### 4 학생용 활동지 채점 기준

#### (1) 탐구 과정에 대한 채점 기준

단계	탐구 과정	문항	채 점 기 준		
			상	중	하
관찰 단계	측정	③	30초 간격으로 온도를 측정하여 모두 기록한다.	온도를 측정하여 기록하나 측정값이 일부 빠져 있다.	온도를 측정하여 기록하지 못한다.
	자료 변환	④	측정값을 그래프상의 올바른 위치에 점으로 표시하고 선으로 부드럽게 연결한다.	측정값을 그래프상의 올바른 위치에 점으로 표시하나 선으로 부드럽게 연결하지 못한다.	측정값을 그래프상의 올바른 위치에 점으로 표시하지 못한다.
설명 단계	추리 · 자료 해석	①	파라디클로로벤젠의 냉각 곡선과 물의 냉각 곡선에서 차이점이 나타나는 구간을 찾고, 그러한 구간이 나타나는 이유를 파라디클로로벤젠의 응고 시 열의 방출로 설명한다.	파라디클로로벤젠의 냉각 곡선과 물의 냉각 곡선에서 차이점이 나타나는 구간을 찾으나, 그러한 구간이 나타나는 이유를 설명하지 못한다.	파라디클로로벤젠의 냉각 곡선과 물의 냉각 곡선에서 차이점이 나타나는 구간을 찾지 못하고, 그러한 구간이 나타나는 이유를 설명하지 못한다.

#### 참고

- 제시된 채점 기준은 상, 중, 하의 3단계로 개발하였으나 문항의 난이도나 학생의 수준에 따라 교사의 재량으로 보다 상세화하거나 축소하여 활용할 수도 있다.
- 문항의 배점은 교사의 재량에 따라 정하고, 문항에 따라 가중치를 부여할 수도 있다.



 **참고**

실험에 포함된 탐구 과정은 다음과 같다.

1. 도입 단계  
기초적 탐구 과정 : 추리
2. 관찰 단계  
기초적 탐구 과정 : 측정  
통합적 탐구 과정 : 자료 변환
3. 설명 단계  
기초적 탐구 과정 : 추리  
통합적 탐구 과정 : 자료 해석

설명 단계	추리	②	이글루가 따뜻해지는 이유를 물이 얼 때 열에너지를 방출하기 때문이라고 설명한다.	이글루가 따뜻해지는 이유를 물이 얼기 때문이라고 진술하나 이를 열에너지의 방출과 관련짓지 못한다.	이글루가 따뜻해지는 이유를 설명하지 못한다.
	추리	③	과일이 냉해를 입지 않는 이유를 물이 얼 때 열에너지를 방출하기 때문이라고 설명한다.	과일이 냉해를 입지 않는 이유를 물이 얼기 때문이라고 진술하나, 이를 열에너지의 방출과 관련짓지 못한다.	과일이 냉해를 입지 않는 이유를 설명하지 못한다.



(2) 모둠 별 실험 기능에 대한 채점 기준

평가항목	예	아니오
온도계의 눈금을 읽을 때 최소 눈금의 1/10까지 바르게 읽는다.		

 **참고**

- 개인 별 실험 태도의 평가 항목은 모든 실험에 공통적으로 해당된다.

(3) 개인 별 실험 태도에 대한 채점 기준

평가항목	예	아니오
흥미를 가지고 토론에 적극적으로 참여한다		
실험 시간 내내 능동적으로 활동하고 협동을 잘 한다		
실험 시 주의 사항을 철저히 따른다		
실험이 끝난 후 모든 기구와 주변을 정리·정돈한다		

