

탐구수업 지도자료

- 학 년 중학교 2학년
- 단 원 물질마다 달라요
- 제 목 탐구의 발전
- 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 7 장

「물질의 특성」 탐구의 발전



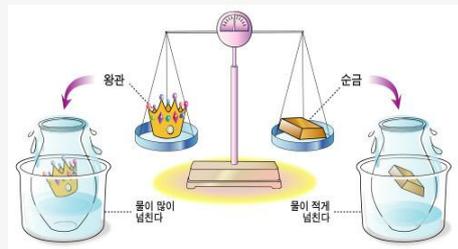
서울대학교
과학교육연구소

「물질의 특성」 탐구의 역사

우리 주변에는 수많은 물질들이 존재하며, 각 물질의 고유한 성질을 밝히기 위한 연구들이 끊임없이 이루어져 왔다. ‘물질의 특성’과 관련된 원리와 법칙을 발견한 과학자들에 대해 간단히 알아보고, ‘물질의 특성’을 측정하기 위한 도구의 하나로서 가장 보편적으로 쓰이는 온도계의 등장과 발전에 대해 살펴보기로 한다.

1. 물질의 특성과 관련된 원리와 법칙

아르키메데스(BC 287~212)는 고대 그리스의 수학자이자 물리학자이다. 그는 우연히 목욕탕에서 왕관과 같은 무게의 순금덩어리를 물 속에 넣고 넘쳐 흐른 물의 부피를 측정하여 왕관이 순금으로만 만들어지지 않은 사실을 밝혀냈다. 즉, 아르키메데스의 원리는 ‘액체 중에 있는 물체는 그 물체와 같은 부피의 액체 무게만큼 가벼워진다’는 것이다.



[그림 7.1] 아르키메데스의 원리

헨리(1774~1836)는 영국의 화학자이다. 그는 1803년 기체의 액체에 대한 용해도, 즉 일정한 온도에서 일정량의 액체에 용해되는 기체의 질량은 그 기체의 부분 압력에 비례함(헨리의 법칙)을 실험적으로 입증하였다.

라우(1830~1901)는 프랑스의 물리화학자이다. 그는 1878년부터 포도주의 알코올 강도를 측정하기 위해 묽은 용액의 어는점 연구를 시작하였다. 1882년 어는점 내림 및 증기압 내림이 용질 농도에 비례함을 발견하였다. 1888년 ‘비휘발성, 비전해질인 용질이 녹아있는 용액에서 용매의 끓는점 오름, 어는점 내림, 증기압 내림은 용질의 몰랄 농도에 비례한다’는 라울의 법칙을 발표하였다.



서울대학교
과학교육연구소

2. 온도계의 등장과 발전

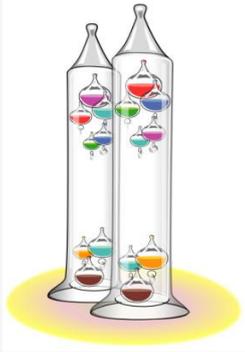
인체의 피부에는 열점, 냉점과 같은 생체 온도계가 있다. 그러나 생체 온도계만으로 뜨겁고 차가운 정도를 정확히 알아내는 데는 한계가 있기 때문에 온도계의 필요성이 커지게 되었다. 객관적인 기준을 바탕으로 온도를 숫자로 표현하고자 하는 욕망은 온도계를 발명하는 동기가 되었다.

AD 170년 그리스의 의사 갈레니스가 물의 끓는점과 어는점을 이용해 온도의 기준을 정



서울대학교
과학교육연구소

했다. 인류 최초의 온도계는 1592년 이탈리아의 과학자 갈릴레이 갈릴레오에 의해 발명된 것으로 기록되어 있다. 갈릴레이는 온도 측정을 위해 공기를 팽창 매질로 사용했는데, 기다란 유리대롱의 한 쪽 끝을 속이 비어있는 밀폐된 유리구에 연결하고 유리대롱의 다른 한 쪽은 착상된 물 속에 담그는 방식이었다. 온도에 따라 유리대롱 속의 물이 오르내리는 것을 측정하는 이 온도계는 온도를 눈으로 볼 수 있다는 의미에서 ‘서모스코프(Thermo Scopes)’라고 불렸다.



[그림 7.3]
관상용 밀도차 온도계

1641년 갈릴레이의 제자인 페르디난드는 알코올을 이용한 봉인된 온도계를 개발했으며, 1664년 로버트 후크는 알코올에 붉은 안료를 사용했다. 현재 사용되는 수은 온도계가 등장한 것은 1724년이다. 관상용 밀도차 온도계는 갈릴레이 갈릴레오가 발견한 원리를 이용하여 독일 TFA사가 만든 것이다. 실린더 안의 액체의 밀도와 유리구슬의 밀도가 서로 다른데, 온도가 변하면 액체의 부피가 팽창하거나 수축하여 밀도가 변하므로 작은 유리구슬이 떠오르거나 가라앉게 된다. 떠 있는 유리구슬 중에서 가장 아랫부분에 있는 유리구슬이 현재의 온도를 나타내준다.



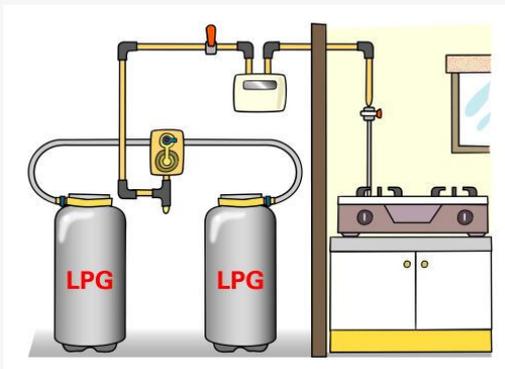
[그림 7.2]
갈릴레이 온도계



서울대학교
과학교육연구소

「물질의 특성」과 현대사회

1. 가스렌지에 가스가 공급되는 원리



[그림 7.4] 가스 공급

프로판(C_3H_8)과 부탄(C_4H_{10})이 주성분인 액화석유 가스(LPG)는 가정에서 주로 쓰이며, 자동차용 연료나 휴대용 버너의 연료로도 유용하게 쓰이고 있다. 그러나 프로판과 부탄은 상온에서 기체 상태로 존재하기 때문에 저장과 운반이 불편하다. 하지만 끓는점 이하로 냉각시키거나 상온에서 일정 압력(프로판: 약 8기압, 부탄: 약 2기압) 이상을 가하면 두 물질 모두 액화되어 부피가 크게 줄어들므로 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 그렇다면 용기 안에 담겨진 액체 상태의 연료는 어떻게 가스렌지에 공급되는 것일까? LPG 용기 내에는 액체 상태의 프로판이나 부탄과 그것이 증발된 기체가 동적 평형 상태를 이루고 있다. 즉, 용기 내의 압력이 대기압보다 높기 때문에 가스렌지를 켜면 기체 상태의 부탄 가스가 흘러나오고, 빠져나간 기체만큼 액체가 증발되어 일정한 증기압을 유지한다. 따라서 용기 내부에 특별한 장치가 없더라도 가스가 지속적으로 공급될 수 있다.

프로판(C_3H_8)과 부탄(C_4H_{10})이 주성분인 액화석유 가스(LPG)는 가정에서 주로 쓰이며, 자동차용 연료나 휴대용 버너의 연료로도 유용하게 쓰이고 있다. 그러나 프로판과 부탄은 상온에서 기체 상태로 존재하기 때문에 저장과 운반이 불편하다. 하지만 끓는점 이하로 냉각시키거나 상온에서 일정 압력(프로판: 약 8기압, 부탄: 약 2기압) 이상을 가하면 두 물질 모두 액화되어 부피가 크게 줄어들므로 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 그렇다면 용기 안에 담겨진 액체 상태의 연료는 어떻게 가스렌지에 공급되는



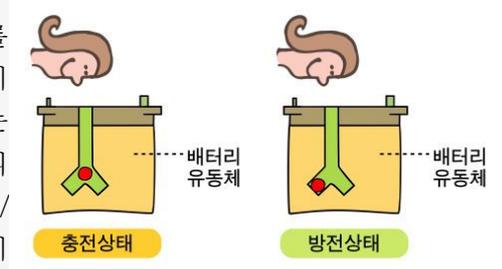
서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소

2. 카센터의 비중계

보통 카센터에서는 납축전지의 충전, 방전 상태를 비중계를 이용하여 확인한다. 정상적인 충전 상태에서는 37% 황산 용액의 비중이 $1.28\text{g}/\text{cm}^3$ 정도 되는데 반하여 축전지가 방전되었을 경우에는 황산의 농도가 21%로 줄어들어 용액의 비중 또한 $1.15\text{g}/\text{cm}^3$ 로 낮아지게 된다. 축전지 충전 상태는 축전지에 설치된 소위 "요술쟁이 공"으로 알아볼 수 있다. 충전되었을 때에는 축전지 용액의 밀도가 증가되어 밀도가 작은 빨간색 공이 떠오르도록 만들어져 있어서, 충전이 되면 빨간색 공이 보이게 되고, 축전지가 방전되어 용액의 농도가 낮아지면 빨간색 공이 가라앉게 되어 속이 검게 보이도록 되어 있다.



[그림 7.5] 비중계



서울대학교
과학교육연구소

MBL 실험교육

물질의 특성 단원에서는 실험을 통하여 끓는점, 녹는점, 밀도, 용해도를 알아보고, 이러한 활동을 통해 물질이 특성이 가지는 요건을 이끌어내야 하므로 탐구 능력을 중요시하고 있다. 그러나 실험 활동의 대부분은 단순한 측정과 조작에 많은 시간을 소비하고 있으므로, 이러한 문제를 해결하기 위한 혁신적 방안으로 MBL (Microcomputer - Based Laboratory)이 도입되었다. MBL이란 가상 교육이 아닌 실제 컴퓨터를 이용하여 과학 탐구 기능을 효율적으로 기를 수 있게 하는 과학 실험 학습 도구이다. 이는 인터페이스, 센서, 프로그램으로 구성되어 있으며, 실험에서 얻는 물리량을 측정하고 실시간으로 측정값을 저장, 변환, 제시한다. 예를 들면, 온도센서를 이용하여 물의 끓는점, 어는점 그래프를 쉽게 나타낼 수 있



[그림 7.6] MBL 실험교육
으며, 온도와 압력에 따른 물의 끓는점을 온도센서와 기압센서를 연결하여 바로 측정할 수 있다. 또한 탄산음료에 들어있는 기체의 양을 기체압력센서로 측정하여 온도에 따른 기체의 용해도를 알아볼 수 있고, 온도센서로 겨울철 주머니 손난로의 원리를 탐구해볼 수 있다.

현재 우리나라에서 컴퓨터를 이용한 수업 활동은 활발하게 이뤄지고 있으나, 과학교육 현장에 MBL을 적용하는 것은 아직 도입 단계에 있으며 미흡한 실정이다. MBL을 이용한 실험교육은 정밀하고 빠른 실험 중심의 탐구 학습이 가능하도록 함으로써 과학교육의 발전에 긍정적으로 기여할 수 있을 것이다. 따라서 다양한 학회 활동과 교사 연수를 통해 MBL 수업 활동 자료를 개발하여 MBL 보급을 활성화시킬 필요가 있다.



서울대학교
과학교육연구소



서울대학교
과학교육연구소