2. 우리 생활과 액체 : : :

주제명	차시	자료명 (내용 주제)		쪽수
단원 도입	0	단원 소개, 단원 구성, 단원 개관, 참고 자료, 준비물		3
1. 액체의 색깔과 냄새 알아보기	1	실험 매뉴얼_ 액체의 색깔과 냄새 알아보기		6
		보조 자료	개념 해설_ (1) 액체란 무엇인가?	12
			(2) 액체의 일반적 성질	
			수업 도우미_ 액체의 선택과 관찰	14
			학생 활동_ 액체 방울의 모양 비교	16
			도전 과제_ 중력이 작용하지 않을 때 액체는 어떤 모양일까?	19
			참고 자료_ 어떤 알코올을 사용하여야 할까?	21
2. 구슬이 가라앉는 빠르기 비교하기	2	실험 매뉴얼_ 구슬이 가라 앉는 빠르기 비교		22
		보조 자료	개념 해설_ 점도와 점도의 측정	28
			수업 도우미_ 수업 운영시 고려해야할 점	29
			학생 활동_ (1) 액체의 끈끈한 정도를 측정하여 보자	31
			(2) 폐식용유로 비누 만들기	
			참고 자료_ 변인이란 무엇인가?	33
3. 액체의 증발 알아보기	3	실험 매뉴얼_ 액체의 증발 알아보기		34
		보조 자료	개념 해설_ 증발과 증발열	40
			수업 도우미_ 수업 운영의 어려운 점과 그 해결법	41
			도전 과제_ 증발의 조건 비교하기	42
			생활과 과학_ 우리 생활에서 볼 수 있는 증발의 예	44
			참고 자료_ '이런 실험도 있어요' 의 오류	45
4. 서로 섞이는 액체 찾아보기	4	실험 매뉴얼_ 서로 섞이는 액체 찾아보기		46
		보조 자료	개념 해설_ 견원지간, 물과 기름	54
			수업 도우미_ 생각해 봅시다.	55
			학생 활동_ 마요네즈 만들기	57
			생활과 과학_ 비누	59
5. 부피가 같은 액체의 무게 비교하기	5	실험 매뉴얼_ 부피가 같은 액체의 무게 비교하기		60
		보조 자료	개념 해설_ 밀도와 표면 장력	68
			수업 도우미_ 실험을 간단하게 하는 법	69
			학생 활동_ 액체가 가득찬 컵에 클립을 몇 개나 넣을 수 있을까?	70
			참고 자료_ [한걸음 더] 액체 한 방울의 부피 비교하기	71
단원 종합 평가		평가 문항 / 낱말 퍼즐		72

단원 소개

이 단원에서는 우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 여러 가지 액체가 각기 다른 성질을 가지고 있다는 것을 학습하는 단원이다.

선수 학습으로 3학년 1학기의 '우리 주위의 물질' 단원에서 물체를 이루고 있는 물질에 대해 알아보고, 가루마다 성질이 다르다는 것을 학습하였다. 본 단원에서는 물질마다 성질이 다르다는 것을 액체로 확장시켜, 여러 가지 액체의 다른 성질들을 학습한다.

차시별로는 과학 교과서 및 실험 관찰의 활동들에 대한 안내를 단계별로 구성하였고, 각 차시에 관련된 개념들과 수업에 도움이 되는 사항들을 자세히 설명하였다. 또한 학생들이 수업 시간 외에 수행하여 볼 수 있는 다양한 활동들도 포함하였다.

이 단원 전체로는 액체마다 여러 가지 성질이 다르다는 것을 특히 강조하여야 한다. 5차시의 '한 걸음 더' 활동은 본 차시에서의 '밀도' 개념이 아닌 '표면 장력' 개념을 다룬 것이므로, 시간이 있다면 따로 한 차시를 구성하는 것이 바람직하다.

단원 구성

내용 분류 / 활동 주제	차시	실험 매뉴얼	보조 자료					
			개념 해설	수업 도우미	학생 활동	도전 과제	생활과 과학	참고 자료
단원 도입								
1.액체의 색깔과 냄새 알아보기	1	○	○	○	○	○		○
2.구슬이 가라앉는 빠르기 비교하기	2	○	○	○	○			○
3.액체의 증발 알아보기	3	○	○	○		○	○	○
4.서로 섞이는 액체 찾아보기	4	○	○	○	○		○	
5.부피가 같은 액체의 무게 비교하기	5	○	○	○	○			○
단원 종합 평가								

단원 개관

물질은 고체, 액체, 기체 상태로 존재한다. 초등학교 교육과정에서는 고체(가루)의 성질을 가장 먼저 학습한 다음, 액체, 기체의 순으로 학습한다. 이것은 학생들의 수준에서 취급하기 쉬운 순서대로 배열한 것이다. 이 단원에서는 여러 가지 액체의 서로 다른 성질들을 학습하는데, 액체가 나타내는 특성 중에는 색깔과 냄새를 비롯하여 점(성)도, 증발 속도, 극성과 비극성, 밀도 등이 있다. 이러한 성질들은 액체를 이루는 분자 수준에서 이루어야 이해를 할 수 있으나, 초등학교에서는 단지 나타나는 현상 만을 위주로 다룬다.

각 주제의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

01* 액체란 무엇인가?

입자(분자 혹은 원자) 수준에서 고체와 액체, 기체는 물질을 이루는 입자 사이의 거리와 입자 사이에 작용하는 힘에 의해 구별한다. 고체는 입자 사이의 거리가 매우 가까우며 규칙적으로 배열되어 있고, 입자 사이에 작용하는 힘도 크다. 액체는 입자 사이의 거리가 비교적 가까우며 불규칙적으로 배열되어 있고 입자 사이에도 어느 정도 힘이 작용한다. 이에 비해 기체는 입자 사이의 거리가 매우 멀며, 입자 간의 힘도 매우 약하다.

액체는 공통적으로 용기에 따라 모양이 변하며, 잘 흐른다는 성질을 가지고 있다. 초등학교에서는 현상만을 다루기 때문에 일정한 모양을 가지고 있으면 고체로 분류하고 있으나, 입자 수준에서는 일정한 모양을 가지고 있더라도 액체로 분류되는 것이 있다.(12쪽 참조)

02* 액체마다 증발 속도가 다른 이유는?

액체마다 증발 속도가 다른 이유는 액체를 이루는 입자 간의 힘이 다르기 때문이다. 입자 간에 작용하는 힘은 정전기적 인력, 반데르발스의 힘 등 다양한 요인이 있다. 증발이란 액체 상태에서 비교적 거리가 가깝던 입자들이 서로 간의 인력을 극복하고 서로 멀리 떨어져 기체 상태로 되는 것이다. 따라서 같은 온도에서는입자 사이에 작용하는 힘이 클수록 증발하기 어렵다. 따라서 증발 속도는 입자 간의 힘의 크기를 짐작할 수 있는 지표로 사용할 수 있다. 즉 같은 온도에서 알코올이 물보다 빨리 증발하는 현상으로 알코올 분자 간에 작용하는 힘은 물 분자 간에 작용하는 힘보다 작음을 알 수 있다. 같은 물질이라도 높은 온도에서는 더 빨리 증발하는데, 이는 온도가 높을수록 입자 간의 인력을 극복할 수 있는 입자의 수가 증가하기 때문이다.

03* 물은 알코올과는 잘 섞이는데, 식용유와는 섞이지 않을까?

액체들이 서로 섞이는 지 섞이지 않는 지는 입자 간의 힘 때문이 아니라 입자 자체의 성질 때문이다. 입자 기체의 성질이라 함은 입자의 극성 정도를 말한다.

극성이란 입자 내에 부분적인 전하의 분리 정도로 물 분자는 극성이 크며 기름 입자는 극성이 작다. 알코올도 약간의 극성을 가지고 있으며, 아세톤은 아주 작은 정도의 극성을 가지고 있다. 따라서 극성을 가진 입자로 이루어진 액체들은 서로 잘 섞인다. 즉 물과 알코올, 아세톤은 어떤 비율로도 잘 섞인다. 반면에 식용유 입자는 극성이 거의 없다. 따라서 식용유는 물이나 알코올과는 잘 섞이지 않는다. 아세톤은 아주 작은 극성을

가지고 있기 때문에 조금은 섞일 수 있다.

이러한 현상은 액체의 섞임 뿐만 아니라 고체가 액체에 녹을 때에도 적용된다. 소금과 같은 물질은 이온으로 되어 있기 때문에 극성이 매우 크다. 따라서 소금은 물에는 잘 녹는다. 반면에 극성이 약한 알코올이나 아세톤, 극성이 없는 식용유에는 녹지 않는다. 나프탈렌 분자는 극성이 거의 없다. 따라서 나프탈렌은 물이나 알코올에 잘 녹지 않는 반면, 아세톤이나 식용유에는 잘 녹는다.

04* 액체마다 밀도가 다른 이유는?

밀도란 단위 부피당의 질량을 말한다. 액체마다 밀도가 다른 이유는 액체마다 입자의 쌓인 정도가 다르기 때문으로 입자의 모양 등과 관계가 있다.

얼음이 물에 뜨는 것은 얼음의 밀도가 액체 상태의 물의 밀도는 작기 때문이다. 얼음과 액체 상태의 물은 모두 같은 물 분자로 된 물질이지만, 단위 부피 안에 들어 있는 입자 수가 서로 다르다. 즉 일정한 부피 내에 얼음을 이루는 물 분자의 수가 일정한 부피 내의 액체 상태의 물 분자의 수보다 작기 때문으로, 이는 액체 상태에서와 얼음에서는 물 분자가 쌓이는 방식이 다름을 나타낸다.

액체마다 밀도가 다른 것도 단위 부피 안에 들어가는 입자의 수가 다르기 때문이다. 물론 액체 분자마다 크기가 다르기는 하지만, 얼마나 차곡차곡 쌓이느냐가 중요한 요인이 된다.

온도가 올라가면 입자들의 운동이 활발해지고 이에 따라 입자 간의 거리가 멀어진다. 따라서 일정한 부피 안에 들어 있는 입자의 수가 작아지므로 밀도는 작아진다.

참고 자료

참고 문헌

1. 신나는 과학실험 I(1992). 현종오 외. 신나는 과학실험 모임.
2. 청소년을 위한 과학 실험 실습 프로그램 II(1998). 김학현 외. 한국과학 문화재단.

01

액체의 색깔과 냄새 알아보기

차 시	1/5차시		
교과서	18~19쪽	실험 관찰	11~12쪽

학습목표

개념 영역_ • 우리 생활에서 사용되는 액체 물질의 겉보기 성질을 말할 수 있다.

과정 영역_ • 액체의 색깔과 냄새를 관찰하는 올바른 방법을 익힌다.
• 관찰한 사실을 기준으로 액체의 성질을 비교할 수 있다.

교과서

학습 개요

01* 액체 물질 조사하기	• 우리 생활에 사용되는 액체 물질을 발표한다.
02* 여러 가지 액체 관찰하기	• 여러 가지 액체 물질의 색깔, 냄새, 움직임을 관찰한다.
03* 액체 물질의 성질 비교하기	• 액체의 색깔, 냄새, 움직임 대하여 관찰한 사실을 발표한다.
04* 관찰한 사실 정리하기	• 겉보기 성질을 이용하여 액체를 구별한다.

실험 관찰

액체를 볼 수 있는 곳	액체
욕 실	샴푸, 액체 비누, 물 등
부 엌	식용유, 참기름, 식초, 간장, 우유 등
가 게	주스, 콜라, 사이다, 생수 등
실험실	알코올, 요오드 용액, 증류수, 식초 등
병 원	알코올, 주사약, 링거액 등
주유소	휘발유, 경유 등

준비물

모둠별 준비물

• 여러 가지 종류의 액체

▼물

▼알코올

약국에서 판매하는 소독용 알코올은 70% 에탄올 수용액이다.

▼식용유

▼식초

▼참기름

▼사이다

▼흰 종이(B5 용지) 1장

물은 삼각 플라스크에 담아 준비하고, 나머지 액체는 원래 액체가 담겨 있는 그대로 준비한다

탐구 활동 과정

01* 액체 물질 조사하기

1-1. 다음은 우리 주변에서 액체를 볼 수 있는 장소이다. 각 장소에서 볼 수 있는 액체를 생각해 보고, 기록해 보자.

욕실

부엌

가게

실험실

병원

주유소

02* 여러 가지 액체 관찰하기

2-1. 준비한 물과 알코올, 식용유, 식초, 참기름, 사이다를 테이블에 진열한다.

물은 삼각 플라스크에 담아서 나누어 주고, 나머지는 가능한 원래 용기 그대로 관찰한다.

2-2. 흰 종이를 뒤에 대고 비춰 보면서 색깔을 비교한다.

참기름과 같이 색깔이 진한 것은 검게 인식할 수도 있다. 병을 기울여 표면을 관찰하면 원래의 색깔을 볼 수 있다. 식용유, 식초는 제품에 따라 다른 색깔을 띨 수도 있다.

2-3. 액체의 냄새를 맡아 본다.

냄새를 맡을 때에는 액체에 코를 직접 대지 말고, 손으로 바람을 일으켜서 냄새를 맡도록 지도한다.

2-4. 액체가 담긴 비커나 병을 흔들면서 액체의 움직임을 관찰한다.

심하게 흔들어 액체가 병 밖으로 튀어 나오지 않도록 주의하고, 액체의 움직임의 정도를 서로 비교할 수 있도록 지도한다.

tip 삼각 플라스크를 사용하면 움직임 정도를 비교하기 쉽다.

03* 액체 물질의 성질 비교하기

3-1. 관찰한 사실을 발표한다.

04* 관찰한 사실을 정리하기

4-1. 액체에 대하여 관찰한 사실을 통하여 알게된 점을 정리하여 발표한다.

액체는 각각 색깔, 냄새, 흔들림이 다르며, 이와 같이 액체에 따라 독특한 성질이 있어 액체를 구별할 수 있다.

액체는 종류에 따라 서로 다른 겉보기 성질(색깔, 냄새, 움직임 등)을 가지며, 이러한 성질을 이용하여 액체를 서로 구별할 수 있다는 점을 지도한다.

정리

01* 액체의 종류에 따라 색깔, 냄새, 움직임 등이 다르다.

02* 물, 알코올, 사이다는 색깔이 없고, 식초는 연한 노란색, 식용유는 노란색, 참기름은 갈색이다.

03* 물은 냄새가 없고, 사이다는 단 냄새, 식초는 신 냄새, 알코올은 술 냄새, 식용유와 참기름은 고소한 냄새가 난다.

04* 물, 알코올, 사이다, 식초는 잘 흔들리고, 그 다음으로 참기름이고, 식용유는 가장 잘 흔들리지 않는다.

평가

01* 색깔이 없고 잘 흔들리며 술 냄새가 나는 액체는 무엇인가요? ( )

① 물 ② 알코올 ③ 식초 ④ 식용유

02* 갈색이고 고소한 냄새가 나는 액체는 무엇인가요? ( )

① 식초 ② 사이다 ③ 식용유 ④ 참기름

03* 다음 액체 중에서 가장 잘 흔들리지 않는 것은 무엇인가요? ( )

① 알코올 ② 식초 ③ 사이다 ④ 식용유

04* 액체는 각각 ( ), ( ), 흔들림이 다르다. 이와 같이 액체의 성질이 서로 다른 것을 이용하여 액체를 구별할 수 있다. ( ) 속에 적당한 말은 무엇인가요?

( )

※ 문제에 제시된 액체는 교사가 사용한 액체로 바꿀 수 있습니다.

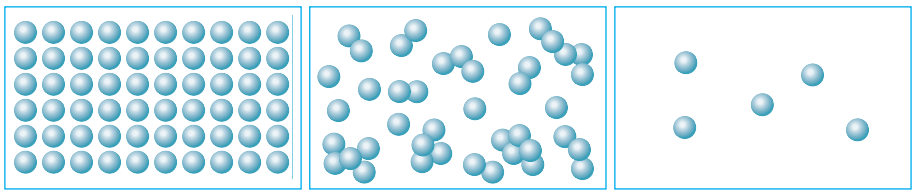
정답 01* ② 02* ④ 03* ④ 04* 색깔, 냄새, (촉감)

개념 해설

01 * 액체란 무엇인가?

물질의 세 가지 상태 가운데 하나이다. 고체는 구성 분자들의 강한 응집력으로 결합되어 보통 규칙적인 배열, 즉 결정 구조를 가진 반면, 기체는 응집력이 약해 분자들이 자유로운 운동을 한다. 액체는 고체처럼 밀도가 높지만 완전히 무질서한 기체와는 달리 부분적으로 질서를 보인다.

물질의 다른 상태와 마찬가지로 분자 운동론으로 액체 상태를 이해할 수 있는데 분자 운동론에 의하면 물질 내의 분자는 끊임없이 운동을 한다. 액체 상태에서 분자들이 충돌 없이 운동할 수 있는 거리는 분자의 지름 정도이다. 액체가 냉각되어 고체 상태가 되면 분자들은 제 위치에서 진동만을 할 수 있다.



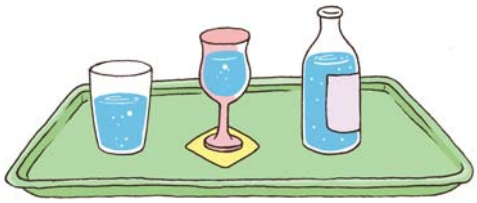
고 체　　액 체　　기 체

고체 · 액체 · 기체 상태의 명확한 구분은, 분자가 적은 수의 원자로 구성된 물질에 대해서만 적용된다. 분자를 구성하는 원자의 수가 20을 넘으면, 액체는 끓는점 이하로 냉각될 때 비결정성 고체인 유리질을 형성하기도 한다. 분자 안의 원자수가 100~200개를 초과하면 고체 · 액체 · 기체의 구분은 쓸모가 없어진다. 이러한 물질은 낮은 온도에서 보통 유리질 또는 비결정질이고, 녹는점이 일정하지 않다. 온도를 높이면 액체가 증발하기 전에 화학적으로 분해되기 때문에 기체 상태로 존재할 수 없다. 나일론 · 고무 등의 인공 · 천연 고중합체가 이런 방식으로 행동한다.

02* 액체의 일반적인 성질

1기압, 25℃에서 약 18mL의 물이 모두 수증기가 되면 부피가 약 24.5L로 늘어난다. 이처럼 액체는 같은 질량의 기체에 비하여 부피가 매우 작고, 또한 압축하여도 부피가 거의 변하지 않는다. 이것은 액체 상태가 기체 상태에 비하여 분자 사이의 거리가 매우 짧기 때문이다. 액체 상태에서의 분자 간의 거리는 기체 상태에서의 분자 간의 거리보다 훨씬 작다.

한편, 액체는 고체처럼 일정한 모양을 갖지 못하고 담겨 있는 용기의 모양에 따라 그 모양이 바뀐다. 또, 물에 잉크를 떨어뜨리면 잉크가 물 속으로 퍼져 나간다. 이처럼 액체 상태의 분자들은 기체 상태의 분자들보다는 자유롭지 못하지만, 일정한 부피 안에서 무질서하게 운동하는 것을 알 수 있다.



용기에 담긴 액체의 모양

잉크의 퍼짐

액체는 분자 운동이 자유롭고 무질서한 측면에서는 기체와 비슷하고, 분자 사이 거리가 가깝고 쉽게 압축되지 않는다는 측면에서는 고체와 비슷하다고 할 수 있다.

수업 도우미

01* 어떤 액체를 선택하여 관찰하도록 할 것인가?

이 차시의 활동은 크게 우리 생활에서 사용하는 액체를 찾아보는 활동과 여러 가지 액체를 관찰하는 활동으로 구성되어 있다. 우리 생활에서 사용하는 액체를 찾아보는 활동에서는 한 가지 물질로만 된 액체만을 대상으로 할 필요는 없으며, 용액이라도 상관없다. 실제로 우리 생활에서 한 가지 물질로만 된 액체는 그리 많지 않기 때문이다. 그러나 여러 가지 액체를 관찰할 때에는 가능하면 한 가지 물질로만 이루어진 액체를 사용하는 것이 좋다. 그리고 2차시 이후를 고려하면 물, 식용유, 알코올(에탄올), 아세톤은 반드시 포함하는 것이 좋다. 교사용 지도서에는 식초도 나와 있으나 순수한 물질이 아니므로 아세톤으로 대체하는 것이 좋다. 물론 식초는 냄새와 색깔이 독특하다는 점에서 포함시킬 수도 있기는 하다. 하지만 교육과정 상 용액은 5학년에서 취급하도록 되어 있으므로 가능하면 순수한 물질만 사용하도록 한다. 3학년에서 취급하는 가루의 경우를 보아도 소금, 설탕, 녹말, 탄산수소나트륨, 나프탈렌, 시트르산 등 한 가지 물질로만 구성된 가루를 다루도록 되어 있다.

02* 무엇을 관찰하도록 할 것인가?

교과서에서는 액체의 색깔과 냄새만을 관찰하도록 하고 있으나, 학생들에게 자유롭고 다양한 관찰 기회를 제공한다는 점에서 다음의 내용도 관찰하도록 할 수 있다. 특히 이 차시의 목표가 액체마다 겉보기 성질이 다르다는 점을 가르치는 것이므로 냄새와 색깔 외에 다른 성질도 관찰하도록 하는 것이 좋다.

액체의 움직임 : 가능하면 마개가 있는 용기에 액체를 넣어 나누어 준 다음, 병을 천천히 뒤집어 보면서 액체의 움직임을 관찰하도록 한다. 식용유의 경우는 다른 액체와는 달리 움직임이 느린 것을 알 수 있다.

손에 묻었을 때의 촉감 : 유리 막대를 이용하여 각 액체를 손등 위에 조금 묻힌 후, 손가락으로 비벼보도록 한다. 알코올과 아세톤은 시원한 느낌이 드는 것을 느낄 수 있으며, 식용유는 미끌거리는 것을 관찰할 수 있을 것이다.

액체의 움직임과 촉감 관찰

03* 여러 가지 액체의 관찰 결과

여러 가지 액체의 관찰 결과를 정리하면 다음과 같다.

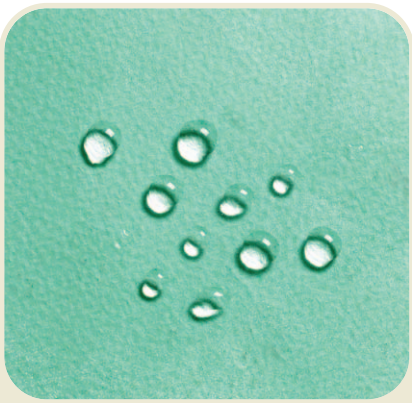
액체	색깔	냄새	움직임	촉감
물	없다.	없다.	잘 흔들린다.	시원하다.
알코올	없다.	술 냄새	잘 흔들린다.	아주 시원하다.
아세톤	없다.	쉰 냄새	잘 흔들린다.	아주 시원하다. 손등에 흰 자국이 남는다.
식용유	노랗다.	고소한 냄새	잘 흔들리지 않는다.	미끌거린다.
식초	약간 노랗다.	코를 찌르는 신 냄새	잘 흔들리고, 거품이 난다.	시원하다.

학생 활동

반 | 번 | 이름

액체 방울의 모양을 비교해 보자.

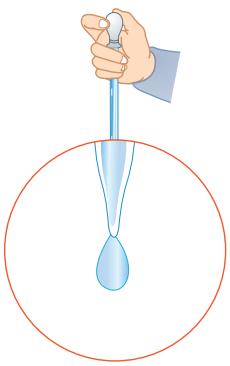
자동차의 유리창에 맺힌 물방울은 둥근 모양일 때도 있고, 넓게 퍼져 흘러내릴 때도 있다. 물, 식용유, 아세톤을 유리판과 기름 종이 위에 떨어뜨렸을 때 어떤 모양일까?



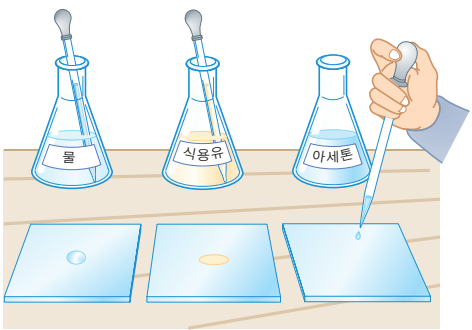
유리판 위의 물방울

준비물_	깨끗한 유리판, 기름 종이, 물, 식용유, 아세톤, 스포이트 3개

활동 과정_	① 스포이트 끝에 액체 방울을 맺히게 한 다음, 그 모양을 관찰하여 보자. ② 깨끗한 유리판 위에 액체 한 방울씩 떨어뜨리고 모양을 관찰하여 보자. ③ 기름 종이 위에 액체 한 방울씩 떨어뜨리고 모양을 관찰하여 보자.



스포이트 끝의 액체 모양



유리판 위에서의 액체 모양

01* 스포이트 끝에 맺힌 액체 방울의 모양을 그려 보아라.

물	식용유	아세톤

02* 유리판과 기름 종이 위에 떨어뜨린 액체 방울의 모양은 어떠한가?

액 체	유 리 판	기 름 종 이
물		
식용유		
아세톤		

03* 유리판과 기름 종이 위에서의 액체 방울 모양이 다른 까닭을 생각하여 보자.

유리판 위의 액체 방울

기름 종이 위의 액체 방울

정답 및 해설

1. 액체 방울의 모양

스포이트 끝에 맺힌 액체 방울의 모양과 유리판, 기름 종이 위에 떨어뜨린 액체 방울의 모양을 정리하면 다음과 같다.

액 체	스포이트 끝	유 리 판	기 름 종 이
물	둥글다	퍼진다	둥글다
식용유	둥글다	둥글다	퍼진다
아세톤	둥글다	퍼진다	처음에는 둥근 모양이었다가 퍼진다

2. 원리 이해

스포이트 끝에 맺힌 액체 방울의 모양은 액체의 종류에 상관없이 모두 둥근데, 이는 표면 장력 때문이다. (표면 장력에 대해서는 **쪽 참조)

유리판과 기름 종이 위에서의 액체 방울 모양이 다른 것은 액체의 성질과 바닥 표면과의 성질 때문이다. 유리판의 표면은 물과 비슷한 성질(극성)을 띠고 있어 물방울은 옆으로 퍼지며, 식용유 방울은 둥근 모양을 유지한다. 기름 종이의 표면은 기름과 비슷한 성질(비극성)을 띠고 있어 식용유 방울을 옆으로 퍼지며 물방울은 둥근 모양을 유지한다. 아세톤은 물과 기름의 두 가지 성질을 모두 가지고 있으므로 유리판과 기름 종이 위에서 모두 퍼진다.

자동차의 앞유리를 기름으로 닦는 것은 빗방울이 떨어졌을 때 퍼지지 않고 둥근 모양 그대로 빨리 흘러내리도록 하여 선명한 시야를 제공할 수 있다.

3. 실험 상의 주의점

유리판은 반드시 비눗물로 깨끗이 닦아서 사용하여야 한다. 유리판 위에 손자국이 남아 있으면, 손에 묻은 소량의 기름기 때문에 정확한 액체 방울의 모양을 관찰하기 힘들다.

도전 과제

중력이 작용하지 않을 때 액체는 어떤 모양일까?

액체의 모양이 용기에 따라 달라지는 것은 중력이 작용하기 때문이다. 중력이 작용하지 않을 때 액체는 어떤 모양일까?

준비물_	비커, 세정용 알코올 반컵, 식용유, 스포이트 2개

활동 과정_

① 물 반 컵을 유리컵 바닥에 붓는다. 이 때 컵의 안쪽에 물이 묻지 않도록 주의한다.
② 스포이트로 알코올을 유리컵 안쪽 면을 따라 아주 천천히 흘려 넣는다.
알코올과 물이 섞이지 않도록 조심해야 한다.
③ 다른 스포이트에 식용유를 조금 넣은 다음, 스포이트 끝을 알코올 층의 바닥까지 집어넣은 후, 스포이트를 살짝 눌러 식용유가 한 방울만 떨어지게 한다.
④ 컵이 흔들리지 않게 조심하면서 식용유 방울의 모양을 관찰한다.

액체의 움직임과 촉감 관찰

생각해보기

1. 식용유 방울의 모양은 어떠한가?

2. 물과 알코올이 섞이지 않는 이유는 무엇이라고 생각하는가?

3. 물과 알코올 사이의 층에 식용유 방울을 넣은 까닭은 무엇일까?

정답

01* 둥글다.
02* 밀도가 다르기 때문이다.
03* 중력의 영향을 받지 않도록.

정답 및 해설

1. 원리 이해

우리가 흔히 사용하는 에틸 알코올은 아무리 조심해도 물과 섞여 버리므로 이 실험의 재료로 적합하지 않다. 이 실험에 사용한 세정용 알코올의 주성분은 2-프로판올($CH_3CHOHCH_3$, 이소프로판올이라고도 한다)이므로 조심스럽게 다루면 물과 서로 섞이지 않고 층을 이룬다.

식용유는 프로판올보다 밀도가 크지만 물보다는 밀도가 작으므로 프로판올과 물 층 사이에 자리잡게 된다, 이 때 식용유을 둘러싸고 있는 액체는 모든 방향으로 똑같은 세기로 식용유 방울을 잡아당기므로 완벽한 구 모양을 이루게 된다.

한편 식용유를 그릇에 담았을 때 그릇의 모양에 따라 식용유의 모양이 달라지는 것은 식용유 분자 사이의 서로 잡아당기는 힘보다 중력이 훨씬 크기 때문이다. 표면에 있는 식용유 분자들은 안쪽으로 받는 힘과 바깥쪽으로 받는 힘의 차이로 표면이 둥그렇게 된다. (**쪽의 표면 장력 참조)

2. 완벽한 구 모양의 액체 방울을 관찰하기 어려운 이유는?

액체 분자 사이에 작용하는 힘보다 중력의 영향이 크기 때문이다. 실험에서와 같이 물과 프로판올 사이에 식용유 방울을 위치시키면 중력의 영향보다 식용유를 둘러싸고 있는 액체의 영향이 크므로 완벽한 구 모양을 가진다.

3. 물과 2-프로판올이 섞이지 않는 이유는?

물과 2-프로판올의 밀도가 다르기 때문이다. 물의 밀도는 1이며, 2-프로판올의 밀도는 0.78정도이다. 두 액체를 조심스럽게 섞으면 밀도 차이로 인해 층을 이룬다. 이는 진한 설탕물 위에 물을 조심스럽게 넣으면 서로 섞이지 않는 원리와 같다.

참고 자료

01* 어떤 알코올을 사용하여야 할까?

교과서에서 '알코올'이란 단어가 자주 제시되고 있다. 3학년에서는 '알코올 램프 사용법'에서 제시되고 있으며, 4학년에서는 이 단원에서 여러 가지 액체 중의 한 가지로 제시되어 있다. 교과서에서는 특별한 구별 없이 '알코올'이라는 단어를 사용하고 있지만, 실제로는 문맥에 따라 최소한 두 가지의 알코올로 구별할 수 있다.

메탄올(메틸 알코올)

일반적으로 알코올 램프의 연료로 사용하는 알코올은 모두 메탄올이다. 시중에서 판매하는 메탄올에는 시약용 메탄올과 공업용 메탄올이 있다. 시약용 메탄올은 500mL 갈색 시약병에 넣어 판매하며, 공업용 메탄올은 18L 금속용기에 넣어 판매하고 있다. 알코올 램프의 연료로 사용할 때에는 가격이 훨씬 저렴한 공업용 메탄올을 사용하도록 한다.

에탄올(에틸 알코올)

초등학교에서 사용하는 시약용 알코올은 500mL 갈색 시약병에 넣어 판매하고 있다. 시약용 에탄올은 99% 이상과 약 95%의 두 가지가 있다. 99% 이상 에탄올은 가격이 매우 비싸다. 초등학교 과학 실험에서는 95% 에탄올을 사용하여도 무방하다.

02

구슬이 가라앉는 빠르기 비교하기

차 시	2/5차시		
교과서	20~21쪽	실험 관찰	13~14쪽

학습목표

개념 영역_ • 액체마다 구슬이 가라앉는 빠르기가 다름을 안다.

과정 영역_ • 실험에서 같게 해야 할 조건과 다르게 해야 할 조건을 구분할 수 있다.
• 변인을 통제하는 실험 계획을 세울 수 있다.

태도 영역_ • 폐식용유가 환경에 미치는 영향을 이해하고, 환경 보호의 중요성을 인식한다.

교과서

어느 액체에서 구슬이 더 빨리 가라앉을까요?

물과 식용유 중 어느 것에서 구슬이 더 빨리 가라앉는지 알아보려고 합니다.

서로 같게 하여야 할 조건은 무엇입니까?

생각한 대로 실험하여 봅시다.

구슬이 더 빨리 가라앉는 액체는 어느 것입니까?

◦ 액체의 부피를 재는 방법 ◦

20 21

학습 개요

01* 액체를 흔들어 본 경험 발표하기	• 일상 생활에서 여러 가지 액체를 만지거나 흔들어 본 경험을 말해본다.
02* 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험 계획 세우기	• 액체의 양, 용기의 크기, 구슬의 크기와 무게 등 같게 할 조건을 안다.
03* 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험하기	• 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험을 수행한다.
04* 구슬이 가라앉는 빠르기가 다른 이유 발표하기	• 구슬이 가라앉는 빠르기를 액체의 끈끈한 정도와 관련지어 발표한다.

실험 관찰

구슬이 가라앉는 빠르기 비교하기

20, 21 쪽

서로 같게 해야 할 조건은 무엇일까요?

구슬이 더 빨리 가라앉는 액체는 무엇입니까?

읽을거리

반짝이 장식품

장식품 중에는 반짝이가 들어 있어 거꾸로 세우면 반짝이가 천천히 내려와 멋지게 보이는 것이 있습니다. 이것은 반짝이를 천천히 가라앉게 하는 액체를 이용한 것입니다.

13

- 눈금 실린더의 길이와 굵기
- 액체의 양
- 구슬의 크기와 무게
- 구슬을 떨어뜨리는 위치
- 구슬을 떨어뜨리는 시각

- 식용유보다 물에서 더 빨리 가라앉는다.
- 액체의 끈끈한 정도가 클수록 구슬이 느리게 가라앉는다.
- 물보다 식용유가 더 끈끈하다.

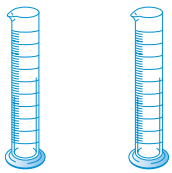
준비물

모둠별 준비물

▼물

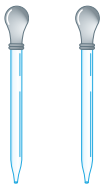
▼식용유

▼눈금 실린더 250mL(2개)



▼비비탄 구슬(4개)

▼스포이트(2개)



스포이트는 액체의 양을 같게 할 때 필요하다.

탐구 활동 과정

01 * 액체를 흔들어 본 경험 발표하기

1-1. 일상 생활에서 액체를 손으로 만져 본 경험과 느낌을 이야기 한다.

1-2. 여러 가지 액체를 흔들어 보았을 때의 느낌은 어떠했는지 말해본다.

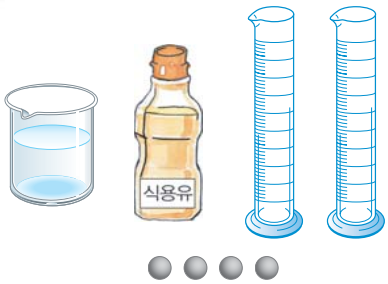
1차시의 실험 결과와 일상 생활에서 경험을 모두 활용하여 생각해 보도록 지도한다.

02* 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험 계획 세우기

2-1. 물과 식용유에서 구슬이 가라앉는 속도가 빠른 액체를 예상해 본다.

액체의 움직임에 대한 경험으로 예상해 보고, 그 이유를 말해 보게 한다.

2-2. 물과 식용유에서 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하기 위한 실험 기구와 재료를 준비한다.

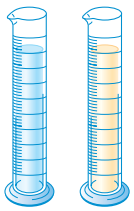


2-3. 실험에서 같게 해야 할 조건을 알아본다.

같게 해야 할 조건으로 그림에서 빠진 말이 무엇인지 발표하게 한다.

03* 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험하기

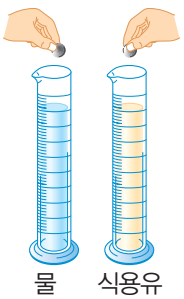
3-1. 물과 식용유를 각각 눈금 실린더에 같은 양만큼 붓는다.



물을 먼저 눈금 실린더에 $\frac{3}{4}$정도 넣고, 다른 눈금 실린더에 이 양과 같도록 식용유를 넣는다. 적은 양은 스포이트를 사용한다.

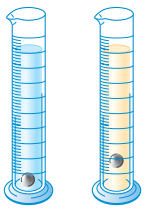
3-2. 구슬을 동시에 떨어뜨린다.

구슬을 떨어뜨릴 때는 한 사람이 떨어뜨리며, 같은 높이에서 가만히 놓도록 지도한다.



04* 구슬이 가라앉는 빠르기 비교하기

4-1. 물과 식용유 중에서 어느 액체에서 구슬이 더 빨리 가라앉았는가?



구슬이 가라앉는 시간과 액체의 끈끈한 정도가 관련이 있음을 지도한다.

4-2. 사용한 실험 기구를 정리한다.

실험하고 남은 식용유를 처리하는 과정을 통해서 폐식용유에 의한 환경 오염과 환경 보호의 중요성을 인식하도록 한다.

tip 폐식용유는 모아서 한꺼번에 처리한다.

정리

01* 물과 알코올은 잘 흔들리고, 상대적으로 식용유는 잘 흔들리지 않는다.

02* 물과 식용유에서 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험에서 같게 해야 할 조건은 눈금 실린더의 길이와 굵기, 각 액체의 양, 구슬의 크기와 무게, 구슬을 떨어뜨리는 위치 등이다. 그리고 다르게 해야 하는 조건은 액체의 종류이다.

03* 액체의 끈끈한 정도가 클수록 구슬이 느리게 가라앉는다.

04* 구슬은 식용유보다 물에서 더 빨리 가라앉는다.

평가

01* 손에 묻었을 때, 가장 많이 끈적거리는 액체는 무엇인가요? ( )

① 물 ② 알코올 ③ 식초 ④ 식용유

02* 액체가 든 병을 흔들었을 때, 가장 잘 움직이는 액체는 무엇인가요? ( )

① 꿀 ② 식용유 ③ 알코올 ④ 참기름

03* 액체에 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하는 실험에서 같게 해야 할 조건이 아닌 것은 무엇인가요? ( )

① 액체의 높이 ② 액체의 종류
③ 구슬의 크기와 무게 ④ 구슬을 떨어뜨리는 위치

04* 물과 식용유 중에서 구슬이 더 빨리 가라앉는 액체는?

( )

정답 01* ④ 02* ③ 03* ② 04* 물

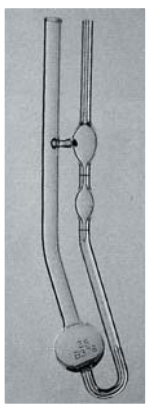
개념 해설

01* 점도(점성도)

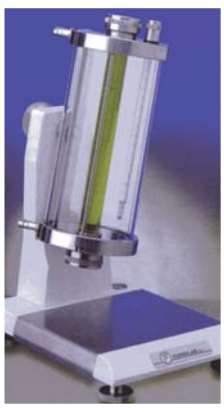
점성도란 형태가 변화할 때 나타나는 유체(流體 : 액체나 기체)의 저항, 또는 서로 붙어 있는 부분이 떨어지지 않으려는 정도를 말한다. 예를 들면 물엿은 물보다 점성이 훨씬 크다. 유체의 한 부분이 움직일 때 인접한 부분이 같이 따라 움직이기 때문에 점성은 분자들 사이의 내적 마찰이라고 생각할 수도 있다. 점도는 물질의 분자량과 분자의 모양에 따라 달라진다.

02* 점도의 측정

비교적 점도가 낮은 액체의 점도를 측정할 때에는 일정한 양의 액체가 좁은 틈 사이로 흘러내리는 데 걸리는 시간을 측정한다.(그림 a) 액체의 점도가 너무 클 경우에는 교과서의 실험과 같이 둥근 금속 공이 일정 높이의 액체에 가라 앉는 시간을 측정(그림 b)하거나, 액체 내에서 일정한 속도로 바람개비를 돌릴 때 받는 저항을 측정한다.(그림 c)



a) 유리 점도계



b) 금속공 점도계

c) 전자식 점도계

수업 도우미

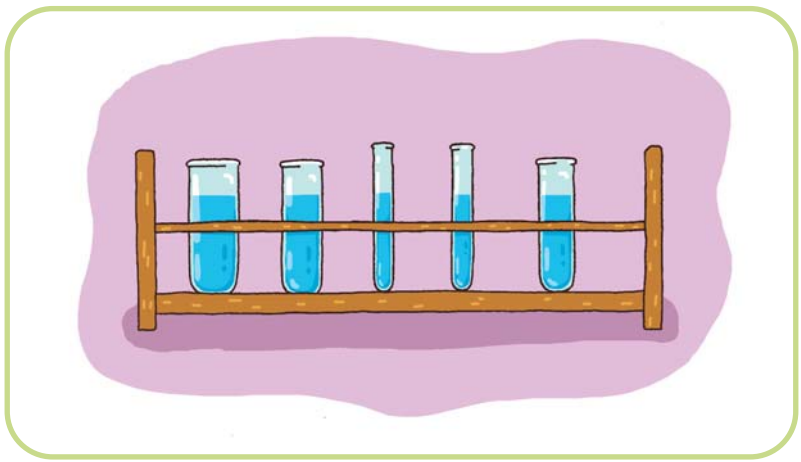
01* 같아야 하는 조건, 달라야 하는 조건?

교과서 20쪽에서는 물과 식용유 중 어느 액체에서 구슬이 더 빨리 가라앉는지 알아보기 위해 서로 같게 해야 할 조건에 대해 묻고, 설계한 대로 실험을 하도록 하고 있다. 지문의 내용으로 볼 때, 이 주제에서 학생들이 경험 혹은 학습해야 할 탐구 과정 기능은 '변인 통제'라 할 수 있다. 그리고 눈금 실린더와 액체, 구슬 등의 조건을 생각해 보는 삽화를 통해 학생들에게 힌트를 주고 있다. 물론 본 실험에서 달라야 하는 조건은 '액체의 종류' 뿐이다. 액체의 종류를 제외한 모든 조건은 동일하게 한다.

따라서 지도서에는 다음과 같이 같아야 할 조건들을 명시하고 있다.

- 눈금 실린더나 시험관의 길이와 굵기
- 액체의 양
- 구슬의 크기, 무게
- 떨어뜨리는 높이와 시간

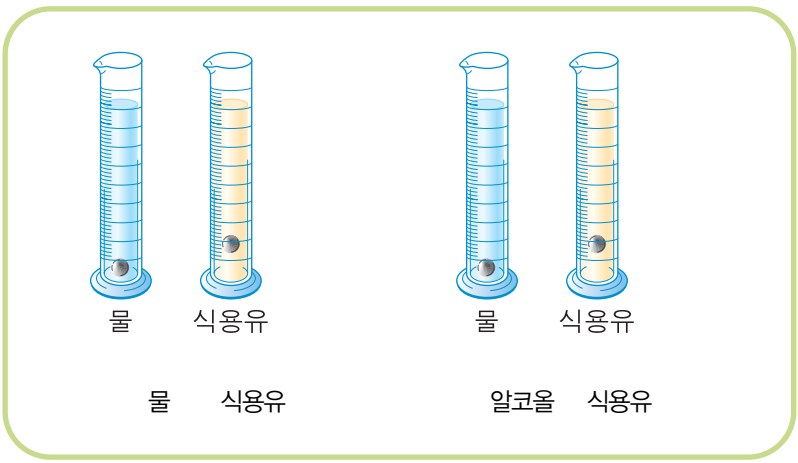
하지만 이 중에서 '시험관의 길이와 굵기', '액체의 양'은 반드시 같아야 할 조건은 아니다. 실험에서 실제로 같아야 하는 조건은 '액체의 높이' 뿐이다. 용기의 모양이나 크기, 액체의 양과는 전혀 상관없이 액체의 높이만 같으면 된다. 따라서 지도서에서 제시한 '시험관의 길이와 굵기', '액체의 양'은 각각 같아야 하는 조건이 아니라, 반드시 동시에 같아야 하는 조건인 것이다. 시험관의 길이와 굵기가 같고 액체의 양이 같으면 액체의 높이가 같게 되기 때문이다. 따라서 학생들을 지도할 때 '시험관의 길이와 굵기', '액체의 양'을 같게 해야 할 조건으로 가르치는 것도 좋지만, 이들 조건이 반드시 같아야 하는지 질문하고, 학생들이 액체의 높이만 같으면 된다는 것을 알도록 하는 것이 좋다.



같아야 하는 조건 – 액체의 높이

02* 어떤 액체가 좋을까?

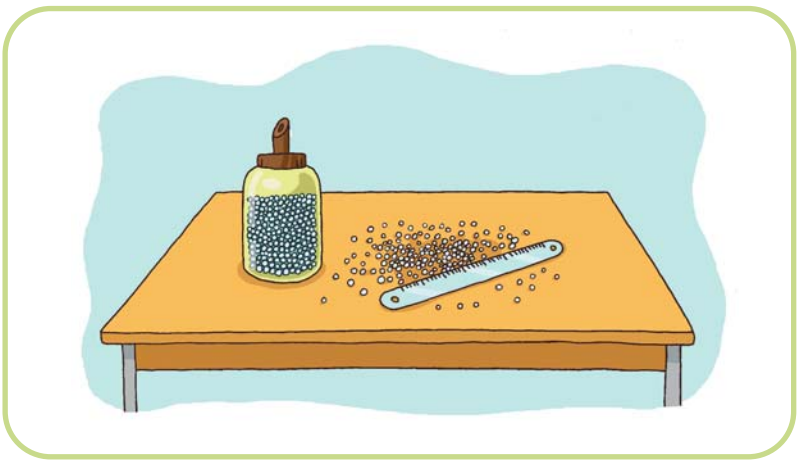
교과서에서는 물과 식용유 만을 사용하고 있지만, 알코올을 더 포함시켜도 실험 시간에는 큰 영향을 미치지 않는다. 학생 두 명이 동시에 세 개의 눈금 실린더에 구슬을 떨어뜨려 비교하거나, 물 – 알코올, 물 – 식용유 순으로 두 개씩 각각 비교하도록 할 수 있다. 구슬이 갈아앉는 빠르기는 알코올 〉 물 〉 식용유 순서이다.



세 가지 용액의 비교

03* 어떤 구슬이 좋을까?

실험에서 사용하는 구슬은 중간 크기의 장난감 총알(일명 BB탄)이 가장 좋다. 유리 구슬을 사용하면 너무 빨리 가라 앉아 비교하기가 힘들고, 보통의 플라스틱 구슬은 물이나 식용유에서 가라앉지 않는 경우가 있다.



장난감 총알(BB탄)

학생 활동

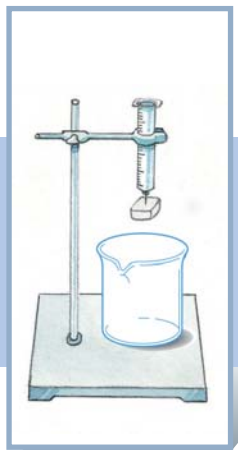
반 | 번 | 이름

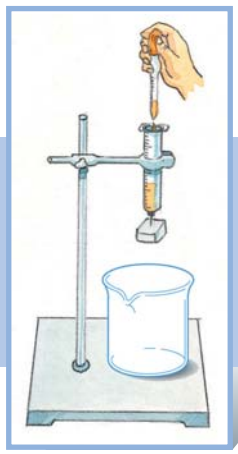
액체의 끈끈한 정도를 측정하여 보자.

물과 식용유에서 구슬의 가라앉는 빠르기가 다른 것은 액체마다 끈끈한 정도가 다르기 때문이다. 하지만 구슬이 가라앉는 빠르기가 너무 빨라 시간을 측정하여 비교하기 어렵다. 여러 가지 액체의 끈끈한 정도를 정확하게 측정하여 보자.

준비물_	물, 알코올, 식용유, 가는 바늘을 끼운 50mL 주사기 3개, 고무 지우개, 스탠드, 클램프, 비커 3개, 스포이트 3개, 초시계

활동 과정_	① 그림과 같이 스탠드에 피스톤을 뺀 주사기를 설치한다. ② 주사 바늘에 고무 지우개를 꽂는다. ③ 스포이트로 주사기에 물을 50mL 넣는다. ④ 주사기 밑에 비커를 놓고, 고무 지우개를 바늘에서 뺀다. ⑤ 고무 지우개를 빼는 순간부터 액체가 모두 흘러나올 때까지의 시간을 측정한다. ⑥ 알코올과 식용유에 대해서도 같은 실험을 반복한다.





01* 액체가 모두 흘러내릴 때까지 걸린 시간은 얼마인가?

물 : 알코올 : 식용유 :

02* 액체의 끈끈한 정도를 순서대로 써 보자.

학생 활동

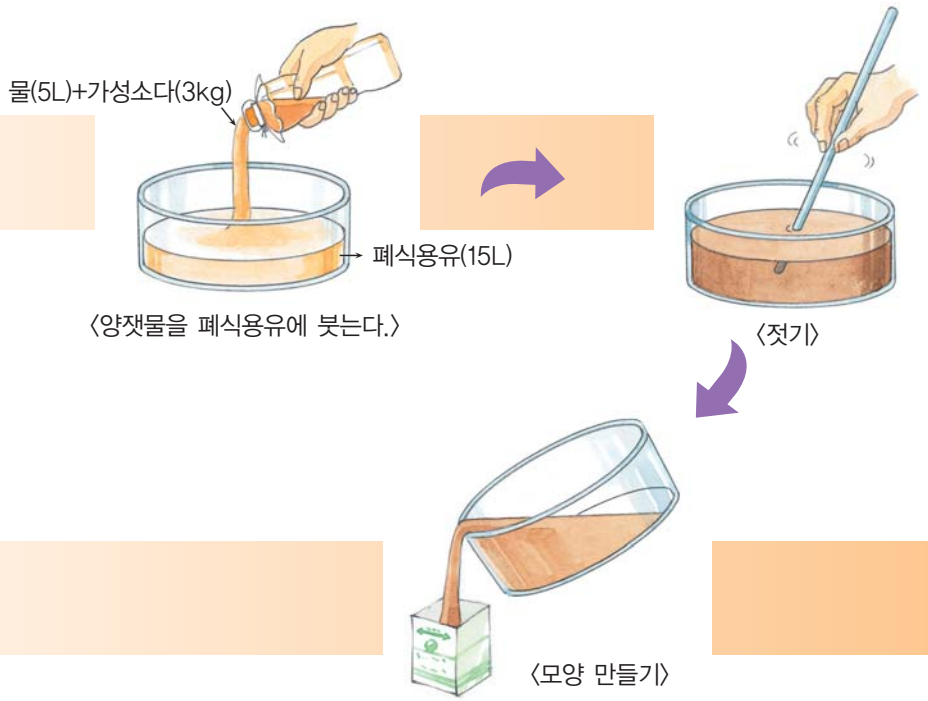
반 | 번 | 이름

폐식용유로 비누 만들기

* 본 실험은 반드시 선생님과 같이 교실 밖에서 하도록 한다.

준비물_	폐식용유 15L, 가성소다(수산화나트륨) 3Kg, 물 5L, 플라스틱 용기 10L 정도, 우유곽 여러 개, 고무 장갑, 마스크, 나무 젓개

1. **거르기 :** 폐식용유는 15L 정도가 적당하다. 폐식용유에 이물질이 들어 있으면 비누 제조 시 잘 응고되지 않으므로 헝겊 등으로 거른다.
2. **양잿물 만들기 :** 15L의 폐식용유에 적당한 양잿물은 약 5L이다. 물 5L을 담은 작은 플라스틱 용기에 가성소다 3kg을 넣어 양잿물을 만든다. 양잿물을 만들 때에는 고무장갑을 끼도록 하고, 독한 냄새가 나므로 마스크를 착용한다. 가성소다를 물에 풀면 대야가 따뜻해지면서 양잿물이 만들어진다.
3. **양잿물을 폐식용유에 붓기 :** 양잿물을 폐식용유에 부을 때 단번에 붓는 것이 좋다. 양잿물을 붓자마자 곧바로 막대기로 저어준다. 저을 때에는 반드시 한 방향으로만 약 40분간 저어 준다.
   노란색을 띠던 폐식용유는 양잿물이 섞이면서 일시에 하얗게 되지만 곧 진한 흑갈색 덩어리로 바뀐다. 이것이 비누가 응고되는 과정이다. 이때에도 대야가 따뜻해지면서 계속 열이 난다. 젓기가 힘들 정도로 뻑뻑해지면 응고가 잘되고 있다는 증거이다.
4. **모양 만들기 :** 젓기가 끝나면 깨끗이 씻은 우유팩에 폐식용유 용액을 나누어 담는다. 약 3시간이 지나면 폐식용유가 두부처럼 된다. 비누가 완전히 굳으려면 7~10일정도 걸린다.



폐식용유로 비누 만드는 과정

참고 자료

01* 변인이란 무엇인가?

본 차시는 탐구 과정 기능 중 변인 통제 능력을 키워 주기 위해 설정된 차시이다. 변인(초등학교 교과서에서는 '조건'으로 나타냄)이란 실험에 영향을 주는 요소로 독립 변인과 종속 변인이 있다. 독립 변인이란 실험에 직접 영향을 미치는 변인을 말하며, 종속 변인이란 독립 변인에 따라 변하는 실험한 것(측정 혹은 관찰하고자 하는 결과)를 나타낸다. 독립 변인에는 조작 변인(초등학교에서는 '변화시키는 조건 혹은 다르게 해야 할 조건'으로 나타냄)과 통제 변인(초등학교에서는 '일정해야 하는 조건' 혹은 '같게 해야 할 조건'을 나타냄)이 있다. 조작 변인은 실험에서 의도적으로 변화시키는 변인을 말하며, 통제 변인은 일정하게 유지시키는 변인을 말한다. 그리고 변인 통제란 조작 변인을 제외한 독립 변인과 종속 변인 사이의 관계에 영향을 줄 수 있는 다른 모든 변인들을 일정하게 유지하는 과정을 말한다.

이를 요약하면 다음과 같다.

(1) **독립 변인** : 실험 결과에 영향을 줄 수 있는 변인(= 조작변인 + 통제변인)
  ① 조작 변인 : 가설이 검증될 수 있도록 실험자가 의도적으로 변화시키는 변인
  ② 통제 변인 : 독립 변인 중에서 조작 변인 외에 일정하게 유지시켜야 하는 변인
(2) **종속 변인** : 조작 변인이 변함에 따라 변하는 것
(3) **변인 통제** : 조작 변인을 제외한 독립 변인과 종속 변인 사이의 관계에 영향을 줄 수 있는 다른 모든 변인들을 일정하게 유지하는 과정

'구슬이 가라앉는 빠르기 비교하기' 실험에서의 각 변인은 다음과 같다,

(1) **독립 변인**
  ① 조작 변인 : 액체의 종류
  ② 통제 변인 : 구슬의 크기 · 모양 · 무게, 구슬을 떨어뜨리는 높이 · 시간, 액체의 높이
(2) **종속 변인** : 구슬이 가라앉는 빠르기

03

액체의 증발 알아보기

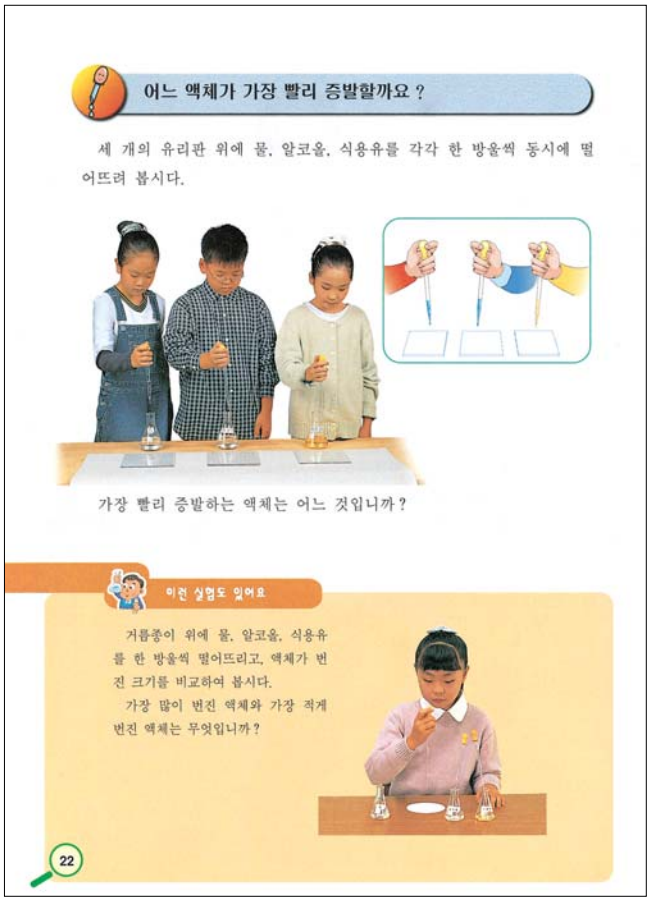
차 시	3/5차시		
교과서	22쪽	실험 관찰	15쪽

학습목표

개념 영역_
- 증발이라는 용어를 이해하고 설명할 수 있다.
- 액체의 종류에 따라 증발하는 빠르기가 다름을 안다.
- 우리 생활에서 볼 수 있는 증발의 예를 말할 수 있다.

과정 영역_
- 액체 방울이 증발하는 속도를 비교할 수 있는 실험을 설계할 수 있다.

교과서



어느 액체가 가장 빨리 증발할까요?

세 개의 유리판 위에 물, 알코올, 식용유를 각각 한 방울씩 동시에 떨어뜨려 봅시다.

가장 빨리 증발하는 액체는 어느 것입니까?

이런 실험도 있어요

거름종이 위에 물, 알코올, 식용유를 한 방울씩 떨어뜨리고, 액체가 번진 크기를 비교하여 봅시다.

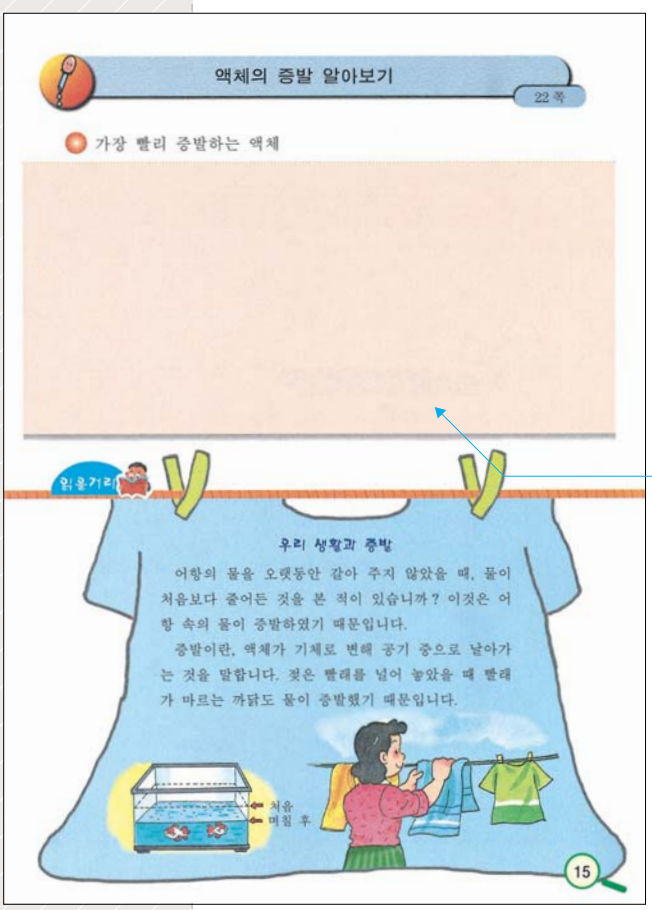
가장 많이 번진 액체와 가장 적게 번진 액체는 무엇입니까?

22

학습 개요

01* 증발 현상을 이해하고 설명하기	• 손에 알코올을 묻혔을 때의 느낌과 알코올의 변화를 발표한다.
02* 여러 가지 액체의 증발 비교하기	• 물, 알코올, 식용유가 증발하는 정도를 비교한다.
03* 액체가 증발하는 예를 알아보기	• 우리 생활에서 액체의 증발로 나타나는 현상의 예를 알아본다.

실험 관찰


액체의 증발 알아보기 22쪽

가장 빨리 증발하는 액체

우리 생활과 증발

어항의 물을 오랫동안 갈아 주지 않았을 때, 물이 처음보다 줄어든 것을 본 적이 있습니까? 이것은 어항 속의 물이 증발하였기 때문입니다.

증발이란, 액체가 기체로 변해 공기 중으로 날아가는 것을 말합니다. 젖은 빨래를 널어 놓았을 때 빨래가 마르는 까닭도 물이 증발했기 때문입니다.

처음
며칠 후

15

- 증발 속도 비교 : 알코올 〉 물 〉 식용유
- 식용유는 증발 속도가 느리기 때문에 1차시 동안 관찰하기 어렵다.
- 번지는 정도 비교 : 알코올 〉 물 〉 식용유

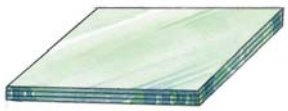
준비물

모둠별 준비물

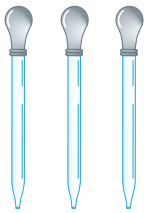
▼물, 알코올, 식용유가 담긴 100mL 삼각 플라스크(3개)

실험실의 시약용 알코올은 보통 95% 순도이다.

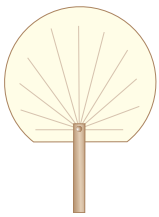
▼유리판(약 15㎝×15㎝)(3장)



▼스포이트(3개)



▼부채(1개)



tip 이런 실험도 있어요. (38쪽)

탐구 활동 과정

01* 증발 현상을 이해하고 설명하기

1-1. 손등에 알코올을 묻힌 다음, 손을 흔들거나 입으로 불면서 느낌과 알코올의 변화를 관찰한다.

- 알코올은 조금만 묻힌다.
- 입으로 부는 대신 부채로 부쳐도 된다.

1-2. 손등에 알코올이 묻었을 때의 느낌과 알코올의 변화를 발표한다.

- 알코올이 증발하면서 손이나 주위의 열을 빼앗아가기 때문에 시원함을 느낀다.
- 증발의 개념(액체가 기체로 변해 공기 중으로 날아가는 현상)을 지도한다.

02* 여러 가지 액체의 증발 비교하기

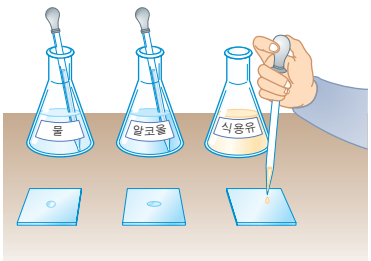
2-1. 물, 알코올, 식용유를 한 방울씩 동시에 유리판 위에 떨어뜨려 놓으면 어떤 변화가 일어날지 예상하여 발표한다.

2-2. 액체 방울이 증발하는 속도를 알아보려면 어떻게 해야 할지 발표한다.

앞의 활동에서 관찰한 결과를 통해서 물과 식용유도 증발할 것이라는 사실을 추론할 수 있도록 지도한다.

2-3. 스포이트를 이용하여 3장의 유리판에 물, 알코올, 식용유를 각각 1방울씩 떨어뜨린다.

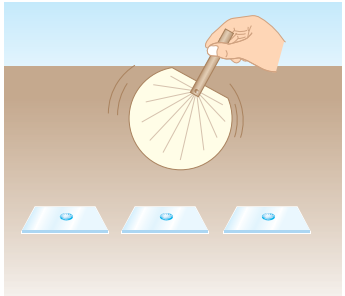
유리판에 액체를 떨어뜨릴 때 세 명의 학생이 동시에 떨어뜨리게 한다.



tip 유리판 대신 페트리 접시를 사용해도 된다.

2-4. 유리판 위의 액체를 부채로 부치면서 증발하는 정도를 비교하여 발표한다.

- 세 유리판에 골고루 바람이 가도록 부채로 부친다.
- 알코올이 가장 빨리 증발하고, 식용유가 가장 느리게 증발한다.



03* 액체가 증발하는 예를 알아보기

3-1. 우리 생활에서 액체가 증발하는 현상의 예를 발표한다.

학생 A	물을 오랫동안 갈아주지 않으면 어항의 물이 줄어듭니다.
학생 B	빨래가 마릅니다.
학생 C	바닷가에서 오징어나 생선을 말립니다.
학생 D	떨어진 나뭇잎이 마릅니다.

04* 이런 실험도 있어요

액체가 번지는 정도 비교하기

모둠별 준비물

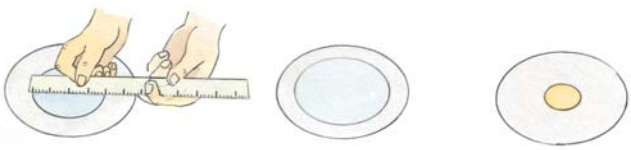
물, 알코올, 식용유가 담긴 100mL 비커 3개
스포이트 3개
거름종이 3장
자 3개

4-1. 거름종이에 물, 알코올, 식용유를 떨어뜨렸을 때에 어떤 변화가 일어날지 생각해 본다.

거름 종이 대신 신문지와 같이 매끄럽지 않고, 흡수가 잘되는 종이를 사용해도 된다.

• 액체가 번지면서 빨리 증발하므로 연필을 이용하여 번진 테두리를 먼저 그린 다음, 자를 댄다.
• 번지는 정도는 알코올 > 물 > 식용유의 순서이다.

4-2. 스포이트로 3장의 거름종이에 물, 알코올, 식용유를 각각 떨어뜨리고 번지는 정도를 비교한다.



정리

01* 액체는 기체로 변해 공기 중으로 날아가는 증발이라는 성질이 있다.

02* 빨래 말리기, 생선이나 오징어 말리기, 어항의 물이 줄어드는 것 등은 우리 주변에서 볼 수 있는 증발 현상이다.

03* 증발하는 속도는 액체마다 다르다.

평가

01* 액체가 기체로 변하면서 공기 중으로 날아가는 현상은 무엇인가요?

( )

02* 증발하는 속도가 가장 빠른 물질은 무엇인가요? ( )

① 물 ② 알코올 ③ 식용유 ④ 참기름

03* 다음 중 증발하는 현상이 아닌 것은? ( )

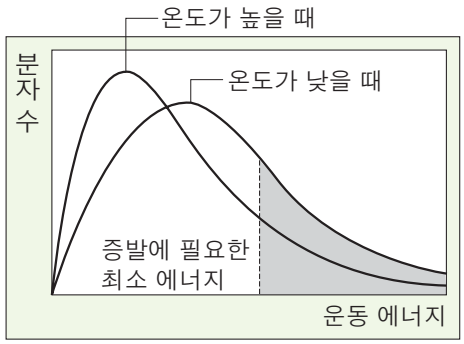
① 빨래가 마른다.
② 어항의 물이 줄어든다.
③ 얼음이 녹는다.
④ 오징어가 마른다.

정답 01* 증발 02* ② 03* ③

개념 해설

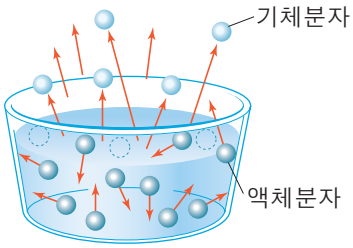
증발과 증발열

액체 상태의 분자들도 끊임없이 운동을 하고 있으며, 같은 온도 상태에 있는 분자라고 하더라도 그 분자 운동 속도가 빠른 것도 있으며 느린 것도 있다. 어떤 온도에서 액체 분자들의 운동에너지는 아래의 그림과 같은 분포를 가진다.



액체 분자의 운동 에너지 분포

아래의 그림과 같이 열린 용기에 액체가 담겨 있는 경우, 어떤 순간에 액체 분자간의 인력보다 큰 운동 에너지를 가진 분자가 액체의 표면에 있으면, 그 분자는 다른 분자와의 인력을 이기고 액체 표면에서 튀어 나와 기체가 된다. 이런 현상을 **증발**이라고 한다.



액체의 증발

이 때, 증발된 일부의 분자들은 용기의 벽이나 액체의 표면에 부딪혀 에너지를 잃고 다시 액체로 돌아오기도 하는 데, 이를 **응축**이라고 한다.

액체의 온도가 높아지면 분자들의 운동 에너지 분포는 에너지가 더 높은 쪽으로 이동하여 증발에 필요한 최소 에너지보다 큰 에너지를 가진 분자 수가 증가하므로 증발은 더 활발하게 일어난다.

액체의 증발 속도를 비교하려면 일정한 온도(끓는점)에서 액체 1g을 증발시켜 같은 온도의 기체를 만드는 데 필요한 열량인 **증발열**을 비교한다. 액체의 증발열은 액체의 종류에 따라 다르며, 분자 간 인력이 클수록 증발열이 커지므로 기체로 되기 어렵다. 물과 에틸 알코올, 식용유의 증발 속도가 다른 것은 이들의 증발열이 서로 다르기 때문이다.

수업 도우미

수업 운영의 어려운 점과 그 해결법

이 차시의 운영에 있어 가장 어려운 점은 활동 내용이 너무 간단하다는 것이다. 교사용 지도서를 보면 ① 손에 알코올을 묻혔을 때의 느낌 발표하기 ② 액체들의 증발 속도 예상하기 ③ 실험하기 ④ 실험 관찰의 증발에 관한 읽기를 자료 읽고 생활에서 증발 예 알아보기 ⑤ 정리하기 순으로 수업을 전개하도록 하고 있다. 하지만 대부분의 경우 실험 활동의 소요 시간이 너무 짧고, 수업을 마칠 때까지 물과 식용유는 증발하지 않아 결과를 제대로 관찰하기 어렵다. 물론 물과 식용유는 따로 보관하면서 오랜 시간 동안 관찰하도록 할 수도 있다. 수업 시간이 남는 경우 교과서의 '이런 실험도 있어요' 활동을 추가로 하는 경우도 있으나, 이 실험은 근본적인 문제점(**쪽 참고)이 있으므로 가능하면 다음과 같이 수업을 운영하도록 한다.

학습 활동 및 내용

① 손에 알코올을 묻힌 다음, 손을 흔들거나 입으로 불었을 때의 느낌 발표하기
- 시원하다

② 물, 알코올, 식용유를 한 방울씩 동시에 유리판 위에 떨어뜨렸을 때 어떤 변화가 일어나는지 예상하여 발표하기

③ 실험 하기

④ (5분 후) 가장 빨리 증발한 액체 발표하기
- 알코올

※ 물과 식용유는 아직까지 증발하지 않는다.

⑤ 실험 관찰의 증발 읽기 자료 읽고 생활에서 증발 예 알아보기

⑥ 빨래가 빨리 마르는 조건 발표하기
- 온도가 높다.
- 바람이 분다.
- 펼쳐 놓는다. (표면적을 넓게 한다)

⑦ 우리 생활에서 물을 빨리 마르게 하는 기구 알아보기
- 머리를 말릴 때 사용하는 드라이어

⑧ 드라이어를 이용하여 학생들의 유리판에 있는 물과 식용유를 증발시킨다.

⑨ 액체의 증발 빠르기 알아보기
- 알코올 〉 물 〉 식용유

도전 과제

증발의 조건 비교하기

영희와 철수는 어떤 조건에서 물이 더 빨리 증발하는지 알아보기로 하였다. 영희와 철수는 평소 빨래가 마르는 정도를 본 경험을 바탕으로 다음과 같은 가설을 세웠다.

> 가설 1. 주변의 온도가 높을수록 물의 증발이 더 빨리 일어날 것이다.
> 가설 2. 표면적이 클수록 물의 증발이 더 빨리 일어날 것이다.

위의 가설을 바탕으로 실험을 하려고 한다. 다음의 물음에 답하여라.

실험 1. 온도에 따른 증발의 빠르기

(1) 같게 해야 할 조건은 무엇인가?

(2) 다르게 해야 할 조건은 무엇인가?

(3) 측정해야 할 값은 무엇인가?

(4) 실험에 필요한 기구는 무엇인가?

(5) 실험 결과는 어떠한가?

실험 2. 표면적에 따른 증발의 빠르기

(1) 같게 해야 할 조건은 무엇인가?

(2) 다르게 해야 할 조건은 무엇인가?

(3) 측정해야 할 값은 무엇인가?

(4) 실험에 필요한 기구는 무엇인가?

(5) 실험 결과는 어떠한가?

정답 및 해설

1. 본 활동을 통하여 학생들은 가설 설정과 변인 통제에 대해 학습할 수 있다. 가설은 일반적인 문장 형태로 진술하되, 독립 변인(특히 조작 변인)과 종속 변인이 포함되어야 한다. 본 활동에서 두 가지 가설의 조작 변인과 종속 변인은 각각 다음과 같다.

	독립 변인	종속 변인
가설 1	온도	증발의 빠르기
가설 2	표면적	증발의 빠르기

2. 일반적으로 종속 변인은 새로 측정 가능한 값으로 바꾸어야 한다. 본 활동에서의 종속 변인으로서 측정 가능한 값은 다음과 같다.

– 증발한 물의 양 – 남은 물의 깊이 – 남은 물의 무게 등

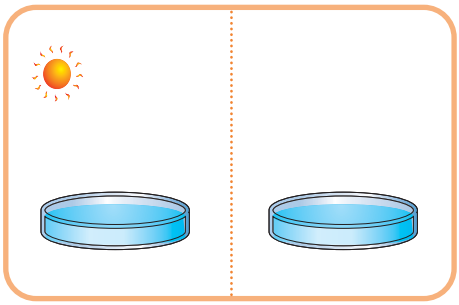
3. 본 활동의 각 물음에 대한 답은 다음과 같다.

	실험 1	실험 2
같게 해야 할 조건	물의 양, 표면적 등	물의 양, 온도 등
다르게 해야 할 조건	온도	표면적
측정해야 할 값	남아 있는 물의 양	남아 있는 물의 양
필요한 기구	동일한 비커 2개	표면적이 다른 용기 2개

4. 본 활동의 실제 실험 예를 보면 다음과 같다.

실험 1 : 똑같은 비커에 동일한 양의 물을 넣고, 하나는 찬 곳에 다른 하나는 따뜻한 곳에 놓는다. 일정한 시간이 지난 후 남아 있는 물의 양(깊이 혹은 무게)를 비교한다.

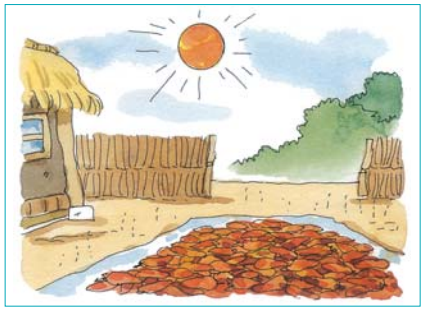
실험 2 : 표면적이 다른 2개의 용기에 동일한 양의 물을 넣고, 같은 조건의 장소에 놓는다. 일정한 시간이 지난 후 남아 있는 물의 양(깊이 혹은 무게)를 비교한다.



생활과 과학

우리 생활에서 볼 수 있는 증발의 예

액체가 끓지 않고서도 기체 상태로 변하는 것을 증발이라고 한다. 다음의 그림을 보고 우리 생활에서 흔히 볼 수 있는 증발의 예를 이야기하여 보자.



참고 자료

'이런 실험도 있어요'의 오류

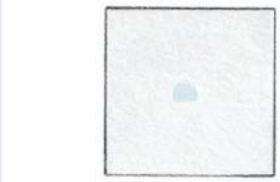
교과서 22쪽의 '이런 실험도 있어요'에는 거름 종이 위에 물, 알코올, 식용유를 한 방울씩 떨어뜨리고, 번진 크기를 비교해 보는 실험이 있다. 액체의 증발을 비교하는 활동만으로는 한 차시 분량이 되지 않기 때문에 넣은 것으로 생각된다. 하지만 본 활동은 자체에 오류를 포함하고 있으므로 학생들에게 활동을 시키지 말고 **쪽의 '수업 도우미'의 내용을 참고로 수업을 운영하기를 권한다.

'이런 실험도 있어요' 활동의 오류는 변인 통제가 제대로 되지 않았다는 점이다. 이 활동에서 조작 변인은 '액체의 종류'이고, 종속 변인은 '액체가 번진 크기'이다. 따라서 조작 변인 이외의 모든 변인은 통제 변인으로서 모두 같아야 한다. 즉, 액체의 양, 종이의 종류는 반드시 같아야 한다. 그러나 **이 활동에서 스포이트로 떨어뜨린 액체의 양은 각기 다르다. 사용된 액체 마다 표면 장력이 다르므로, 액체 방울의 크기도 다르고, 따라서 액체의 양도 다르다.**(**쪽 참조)

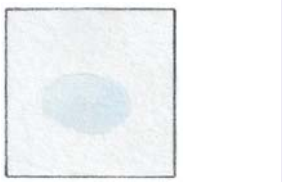
실제로 물 한 방울의 부피는 알코올 한 방울의 부피의 2배 정도이므로, 정확히 번진 크기를 비교하려면 알코올을 두 방울 떨어뜨리고 번진 크기를 비교하는 것이 좋다.(더 정확히는 같은 부피를 재어 떨어뜨려야 한다.)

사실상 본 차시의 증발 활동도 이와 똑같은 조건 통제의 문제점을 가지고 있다.

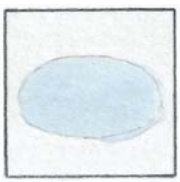
- 물 한 방울



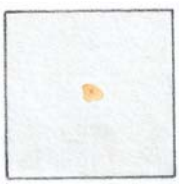
- 알코올 한 방울



- 알코올 두 방울



- 식용유 한 방울



04

서로 섞이는 액체 찾아보기

차 시	4/5차시		
교과서	23~24쪽	실험 관찰	16쪽

학습목표

개념 영역_ • 여러 가지 액체 중에서 서로 섞이는 것과 섞이지 않는 것이 있음을 안다.

과정 영역_ • 서로 섞이는 액체와 섞이지 않는 액체를 분류할 수 있다.

교과서

서로 섞이는 액체를 찾아봅시다.

물과 섞이는 액체를 찾아봅시다.

물과 섞이는 액체는 어느 것입니까?

액체를 몇 방울 떨어뜨립니다.

유리 막대로 젓습니다.

이번에는 아세톤과 섞이는 액체를 찾아봅시다.

서로 섞이는 액체와 섞이지 않는 액체를 찾아봅시다.

23

한 걸음 더

옷에 기름이 묻으면 물에 빨아도 잘 지워지지 않습니다. 어떻게 하면 옷에 묻은 기름을 깨끗이 지울 수 있을까요? 다음 실험을 통하여 알아봅시다.

기름과 섞이는 액체를 이용하면 지울 수 있을까?

비커에 들어 있는 물에 식용유를 몇 방울 떨어뜨립시다. 유리 막대로 저은 다음, 가만히 두고 관찰하여 봅시다.

이번에는 식용유가 떠 있는 물에 비눗물을 넣은 다음, 유리 막대로 저어 봅시다.

위의 실험으로 무엇을 알 수 있습니까?

옷에 묻은 기름을 지울 수 있는 방법을 이야기하여 봅시다.

24

학습 개요

01* 서로 섞이는 액체를 본 경험 발표하기

- 우리 생활에서 액체가 서로 섞이는 것을 본 경험을 발표한다.

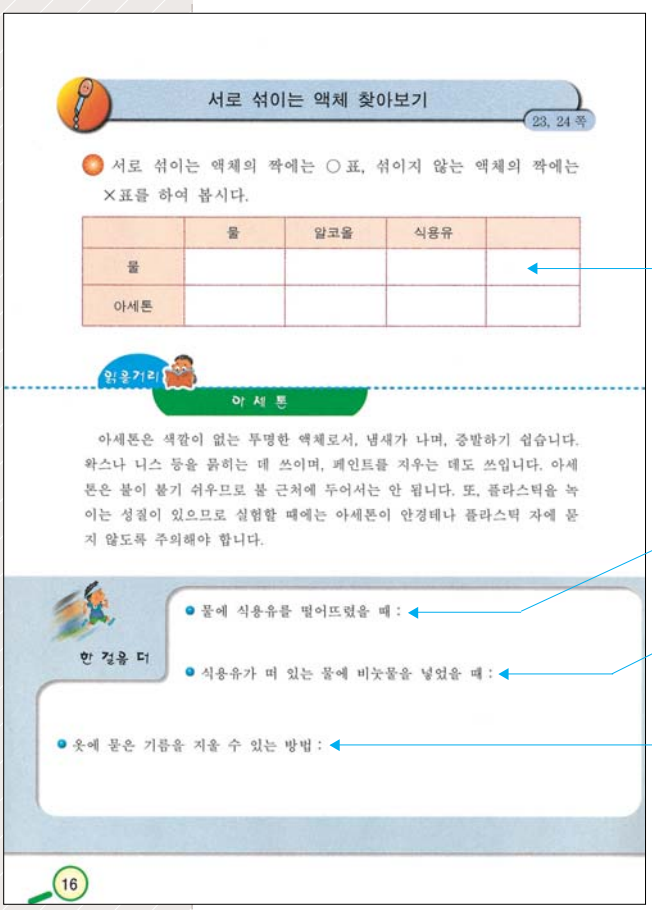
02* 물에 여러 가지 액체를 섞어 관찰하기

- 물에 알코올, 식용유, 주스를 각각 섞은 후 변화를 관찰한다.

03* 아세톤에 여러 가지 액체를 섞어 관찰하기

- 아세톤에 물, 알코올, 식용유, 주스를 각각 섞은 후 변화를 관찰한다.

실험 관찰



서로 섞이는 액체 찾아보기 23, 24쪽

서로 섞이는 액체의 짝에는 ○표, 섞이지 않는 액체의 짝에는 ×표를 하여 봅시다.

	물	알코올	식용유	
물				
아세톤				

읽을거리

아 세 톤

아세톤은 색깔이 없는 투명한 액체로서, 냄새가 나며, 증발하기 쉽습니다. 왁스나 니스 등을 묽히는 데 쓰이며, 페인트를 지우는 데도 쓰입니다. 아세톤은 불이 붙기 쉬우므로 불 근처에 두어서는 안 됩니다. 또, 플라스틱을 녹이는 성질이 있으므로 실험할 때에는 아세톤이 안경테나 플라스틱 자에 묻지 않도록 주의해야 합니다.

한 걸음 더

- 물에 식용유를 떨어뜨렸을 때 :
- 식용유가 떠 있는 물에 비눗물을 넣었을 때 :
- 옷에 묻은 기름을 지울 수 있는 방법 :

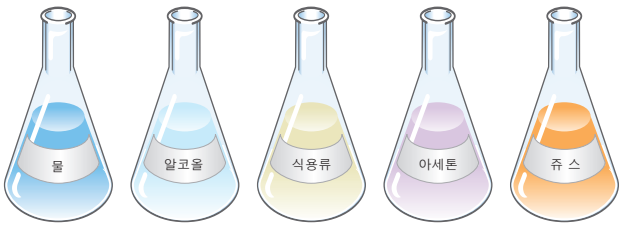
16

- 알코올, 주스는 물과 섞이고 식용유는 물과 섞이지 않는다.
- 물, 알코올, 식용유, 주스는 모두 아세톤과 섞인다.
- 식용유는 물과 섞이지 않고, 물 위에 뜬다.
- 식용유는 우유처럼 뿌옇게 흐려지면서 서로 섞여 층이 없어진다.
- 기름이 묻은 그릇을 비누로 닦는다.

준비물

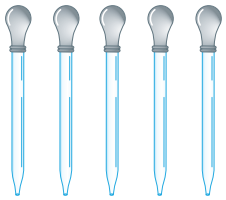
모둠별 준비물

▼ 물, 알코올, 식용유, 아세톤, 주스가 담긴 100mL 삼각 플라스크(5개)

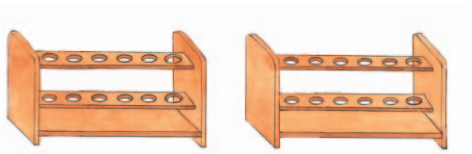


▼ 유리 막대

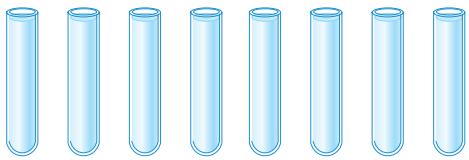
▼ 스포이트(5개)



▼ 시험관대(2개)



▼ 시험관(8개)



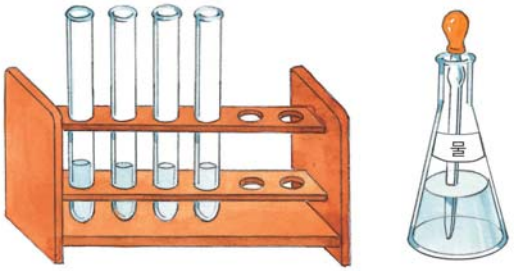
탐구 활동 과정

01 * 서로 섞이지 않는 액체를 본 경험도 발표할 수 있다.

1-1. 우리 생활에서 액체가 서로 섞이는 것을 본 경험을 발표한다.

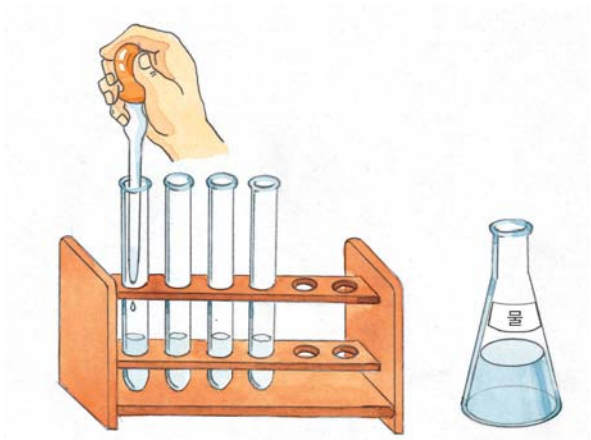
02* 물에 여러 가지 액체를 섞어 관찰하기

2-1. 시험관 4개에 물을 약 $\frac{1}{4}$ 정도 높이로 각각 넣는다.

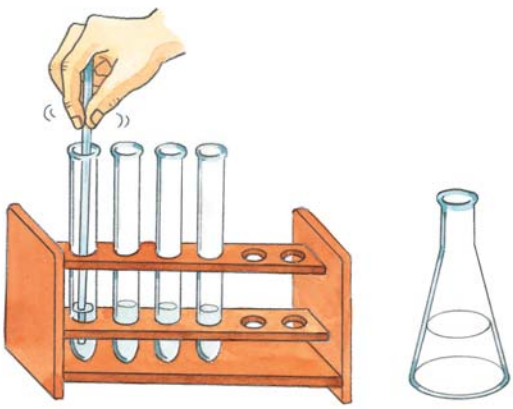


2-2. 첫번째 시험관에 물을 몇 방울 떨어뜨린다.

서로 섞이는 여부만 확인하면 되므로 가능한 액체를 적게 사용한다.

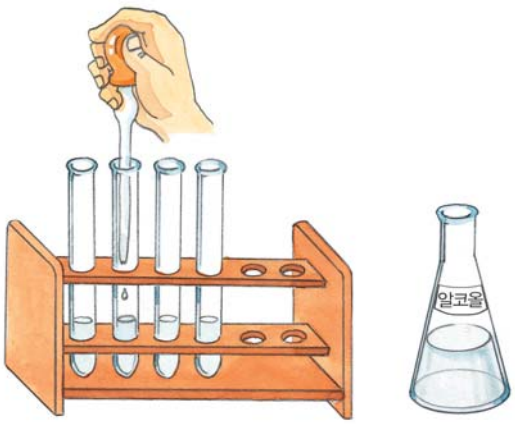


2-3. 유리 막대로 젓거나 시험관을 흔들어 잘 섞은 후 가만히 놓아두고 어떻게 되는지 관찰한다.

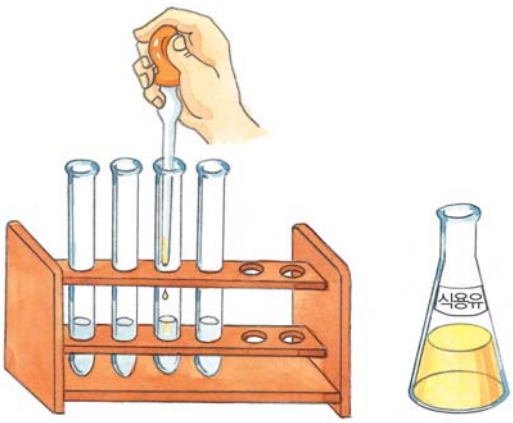


층이 분리되지 않으면 두 액체는 서로 섞인다.

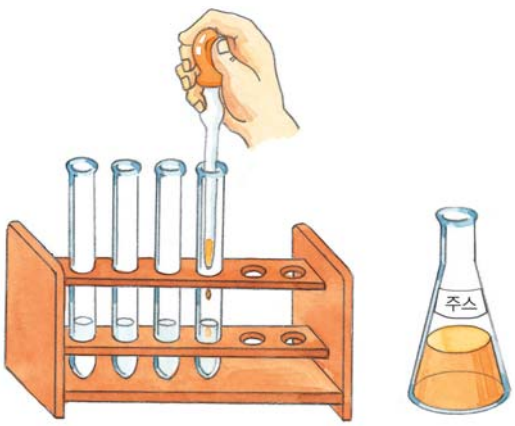
2-4. 두번째 시험관에 알코올을 몇 방울 떨어뜨린 후, 같은 방법으로 실험한다.



2-5. 세번째 시험관에 식용유를 몇 방울 떨어뜨린 후, 같은 방법으로 실험한다.

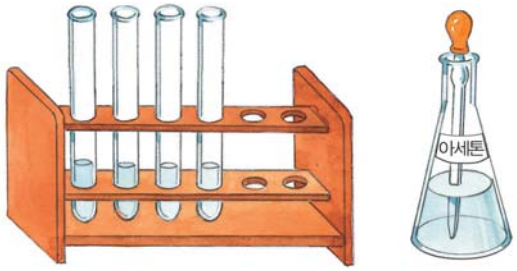


2-6. 네번째 시험관에 주스를 몇 방울 떨어뜨린 후, 같은 방법으로 실험한다.



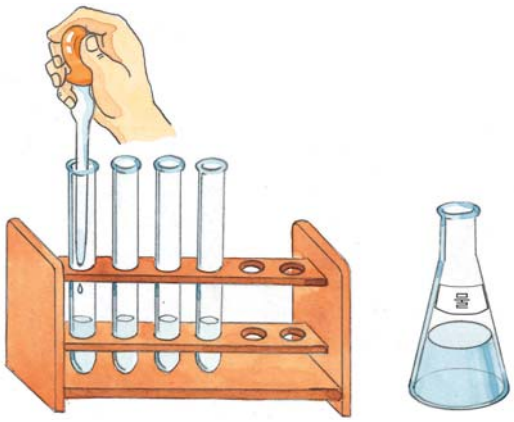
03* 아세톤에 여러 액체를 섞어 관찰하기

3-1. 시험관 4개에 아세톤을 약 $\frac{1}{4}$ 정도 높이로 각각 넣는다.

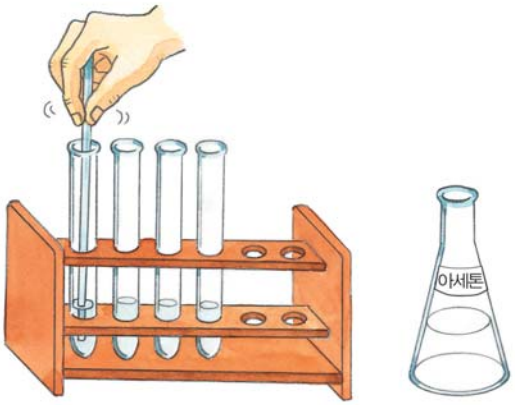


3-2. 첫번째 시험관에 물을 몇 방울 떨어뜨린다.

서로 섞이는 여부만 확인하면 되므로 가능한 액체를 적게 사용한다.

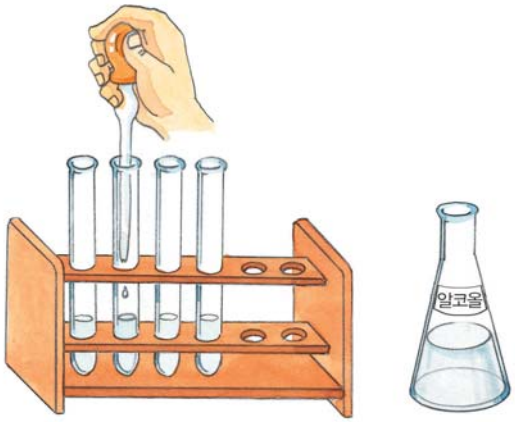


3-3. 유리 막대로 젓거나 시험관을 흔들어 잘 섞은 후 가만히 놓아 두고 어떻게 되는지 관찰한다.

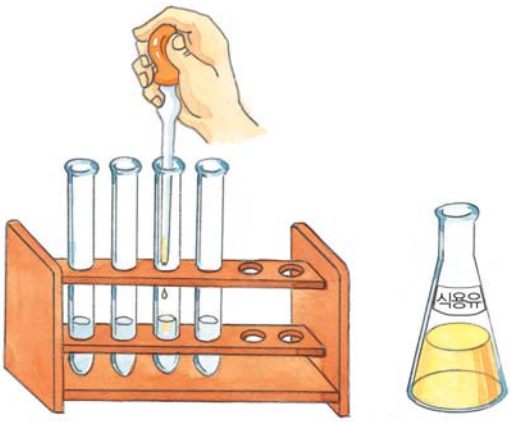


두 액체가 서로 섞이면 층이 분리되지 않는다.

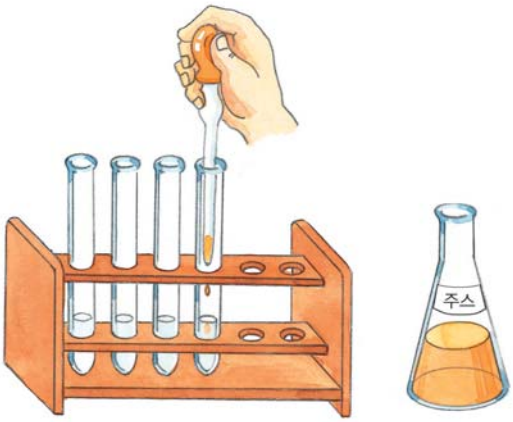
3-4. 두번째 시험관에 알코올을 몇 방울 떨어뜨린 후, 같은 방법으로 실험한다.



3-5. 세번째 시험관에 식용유를 몇 방울 떨어뜨린 후, 같은 방법으로 실험한다.



3-6. 네번째 시험관에 주스를 몇 방울 떨어뜨린 후, 같은 방법으로 실험한다.



3-7. 물, 알코올, 식용유, 아세톤을 섞어 보면서 나타난 결과를 기록하고 분류해본다.

정리

01* 액체는 서로 섞이는 것과 섞이지 않는 것이 있다.

02* 아래 표에서 서로 섞이는 것은 ○표, 섞이지 않는 것은 ×표로 표시하였다.

	물	알코올	식용유	주스
물	○	○	×	○
아세톤	○	○	○	○

평가

01* 다음 중 물과 섞이지 않는 액체는? ( )

① 알코올 ② 주스 ③ 식용유 ④ 아세톤

02* 보기 의 액체와 모두 섞이는 것은? ( )

보기

물 알코올 식용유 아세톤 주스

① 물 ② 알코올 ③ 식용유 ④ 아세톤 ⑤ 주스

03* 다음 중 액체가 서로 섞이는 성질을 이용하는 예로 적당하지 않은 것은? ( )

① 기름이 묻은 손을 물로 씻는다.
② 매니큐어를 아세톤으로 지운다.
③ 기름이 묻은 그릇을 비누를 씻는다.
④ 공장에서 일하는 사람이 기름 묻은 손을 휘발유로 씻는다.

정답 01. ③ 02. ④ 03. ①

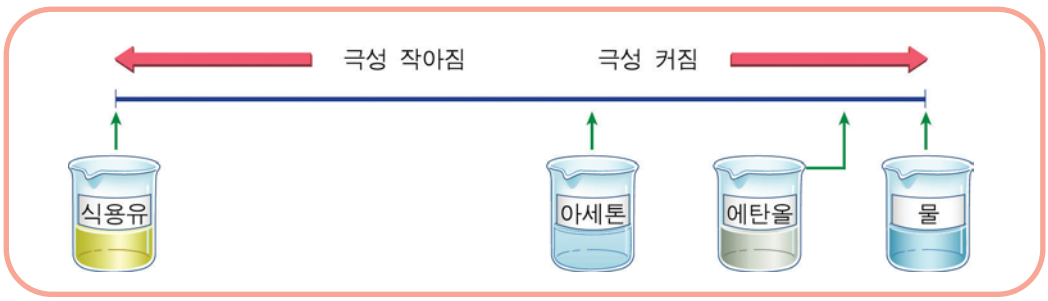
개념 해설

견원지간(犬猿之間), 물과 기름

액체는 물과 비슷한 액체와 기름과 비슷한 액체로 분류할 할 수 있다. 이는 액체를 이루는 분자의 구조에 따른 것으로 물과 비슷한 액체의 분자는 극성 분자라고 하고, 기름과 비슷한 액체의 분자는 비극성 분자라고 한다. (극성과 비극성에 대한 자세한 설명은 탐구수업지도자료 5학년 1학기 2단원의 28쪽 '극성 분자와 비극성 분자'를 참고한다). 물과 비슷한 성질을 가진 액체들은 서로 잘 섞이며, 이들은 기름과 비슷한 성질을 가진 액체들과는 서로 섞이지 않는다. 물론 기름과 비슷한 성질을 가진 액체들끼리는 서로 잘 섞이며, 이들은 물과 비슷한 성질을 가진 액체와는 서로 섞이지 않는다. 고체의 경우도 마찬가지이다. 설탕이나 소금은 물과 성질이 비슷한 액체에는 잘 녹지만, 식용유와 같이 기름과 성질이 비슷한 액체에는 잘 녹지 않으며, 나프탈렌은 기름과 성질이 비슷한 액체에는 잘 녹지만 물과 성질이 비슷한 액체에는 잘 녹지 않는다.

분자 중에는 물과 비슷한 성질과 기름과 비슷한 성질을 모두 가지고 있는 액체도 있는 데, 아세톤이 대표적인 경우이다. 아세톤은 두 가지의 성질을 모두 가지고 있으므로 물은 물론 기름과도 서로 섞일 수 있다. 하지만 액체의 양과 상관없이 섞일 수 있는 것은 아니다. 아세톤은 물과 기름의 중간적인 성질을 가지고 있기는 하지만, 물에 조금 더 가까운 성질을 가지고 있기 때문에 물과는 어떤 비율로도 섞인다. 하지만 아세톤의 양이 많은 경우에는 기름과 섞이지만, 기름이 많은 경우에는 잘 섞이지 않는다.

알코올은 물과 비슷한 성질을 가지고 있으므로, 물이나 아세톤과는 잘 섞일 수 있지만, 기름과는 잘 섞이지 않는다. 물과 비슷한 성질과 기름과 비슷한 성질을 표로 나타내면 그림 ***과 같다.



액체의 성질

수업 도우미

01* 어떤 액체를 사용하는 것이 좋을까?

교과서에는 물에 알코올과 식용유를 섞어보고, 아세톤에 물, 식용유 등의 액체를 섞어 보는 활동을 하도록 되어 있다. 따라서 '실험 관찰'에도 실험 결과를 아래와 같은 표에 기록하도록 하고 있다.

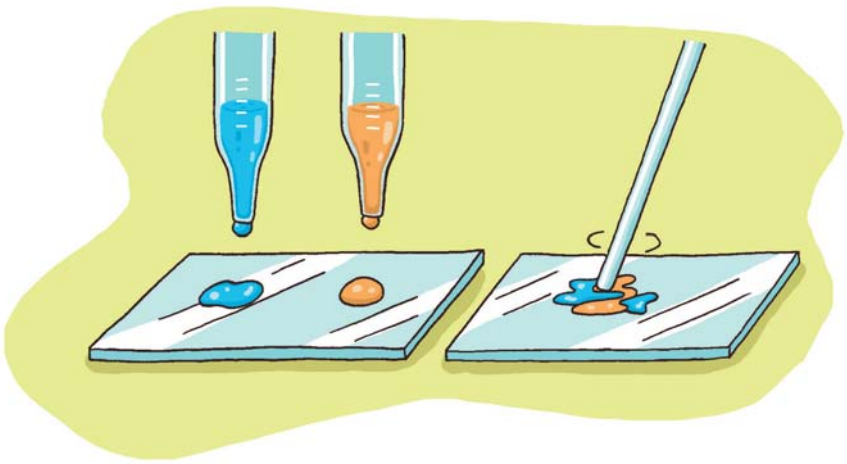
	물	알코올	식용유	
물				
아세톤				

'실험 관찰'에서의 결과 기록

하지만 액체에는 물과 성질이 비슷한 액체와 기름과 비슷한 성질을 가진 액체가 있으며, 중간적인 성질을 가진 액체도 있다는 것을 제대로 학습하도록 하기 위해서는 다음과 같이 물, 알코올, 아세톤, 식용유, 참기름 등을 각각 섞어 보도록 하는 것이 좋다. 여러 가지 액체를 섞어보는 데 시간이 걸리는 단점이 있지만 교과서에서와 같이 시험관에 각각의 액체를 넣고 섞지 않고, 유리판 위에 각각의 액체를 떨어뜨려 섞어보면 시간을 단축할 수 있다.

	물	알코올	아세톤	식용유	참기름
물					
알코올					
아세톤					
식용유					
참기름					

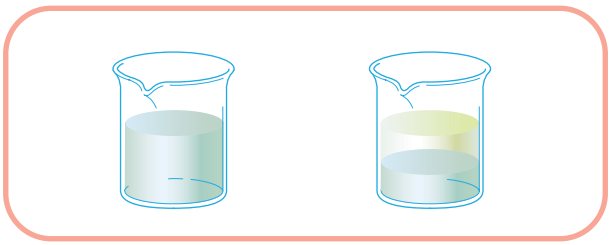
여러 가지 액체의 섞임



유리판 위에서 액체 섞어보기

02* 식용유가 아세톤에 녹을까?

지도서 91쪽을 보면 식용유는 물과는 서로 섞이지 않지만, 아세톤과는 잘 섞이는 것으로 나타나 있다. 하지만 실제 식용유와 아세톤을 섞어보면 뿌옇게 되거나 두 개의 층으로 갈라지는 경우가 많다. 이것은 아세톤이 물과 기름의 중간적인 성질을 모두 가지고 있기는 하지만, 물에 조금 더 가까운 성질을 가지고 있기 때문이다. 즉, 아세톤은 식용유를 조금 밖에 녹이지 못하기 때문이다. 따라서 이 실험을 할 때에는 시험관에 아세톤을 반쯤 넣은 후, 식용유를 한 방울 정도 넣어야 한다. 식용유를 너무 많이 넣으며 2개의 층으로 나누어진다.

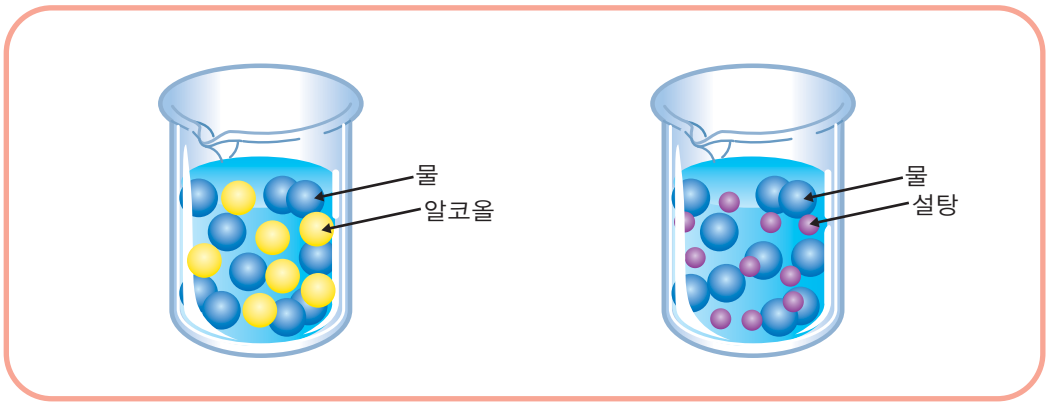


식용유를 한 방울 넣었을 때와 많이 넣었을 때

03* 식용유가 아세톤에 녹을까?

일상적으로 '물과 알코올은 서로 섞인다' 와 같이 액체끼리는 '섞는다' 혹은 '섞인다' 라는 용어를 사용하고, '설탕을 물에 녹인다' 와 같이 고체와 액체인 경우에는 '녹인다' 혹은 '녹는다' 라는 용어를 사용한다.

하지만 과학에서는 두 가지 용어가 모두 동일한 의미로 용액이 된다는 뜻이다. 즉 '물과 알코올이 섞인다' 는 말의 의미는 '물에 알코올이 잘 녹는다' 혹은 '알코올에 물이 잘 녹는다' 라는 의미와 같다.



섞임과 녹음

학생 활동

반 | 번 | 이름

마요네즈 만들기

물과 기름을 서로 섞을 수는 없을까? 우리가 먹는 마요네즈는 식초와 기름을 섞어 만든 것이다. 이들은 어떻게 서로 섞일 수 있을까?

준비물_ 계란 노른자 2개, 식초, 소금, 겨자, 식용유, 작은 컵, 작은 그릇

활동 과정_

① 작은 컵에 식초를 1cm 깊이로 넣는다.
② 컵에 3cm 깊이로 식용유를 넣는다.
③ 내용물이 잘 섞이도록 세게 젓는다.
④ 가만히 두면서 내용물을 관찰해 본다.
⑤ 깨끗한 그릇에 계란 노른자 2개, 겨자 $\frac{1}{4}$ 작은 스푼, 소금 $\frac{1}{2}$ 작은 스푼, 식초 1스푼을 넣는다.
⑥ 계란 노른자가 끈적거릴 때까지 젓는다.(전기 믹서를 사용하면 좋다)
⑦ 젓는 동안 식용유 1컵, 소금 $\frac{1}{2}$ 작은 스푼을 천천히 넣는다.
⑧ 혼합물이 분리되지 않을 때까지 잘 젓는다.
⑨ 만들어진 물질을 관찰한다.

01* 과정 ④에서 내용물은 어떻게 되었는가? 두 층의 액체는 각각 무엇인가?

02* 과정 ①~④와 과정 ⑤~⑨의 차이점은 무엇인가?

03* 직접 만든 마요네즈와 상점에서 판매하는 마요네즈의 차이점은 무엇인가?

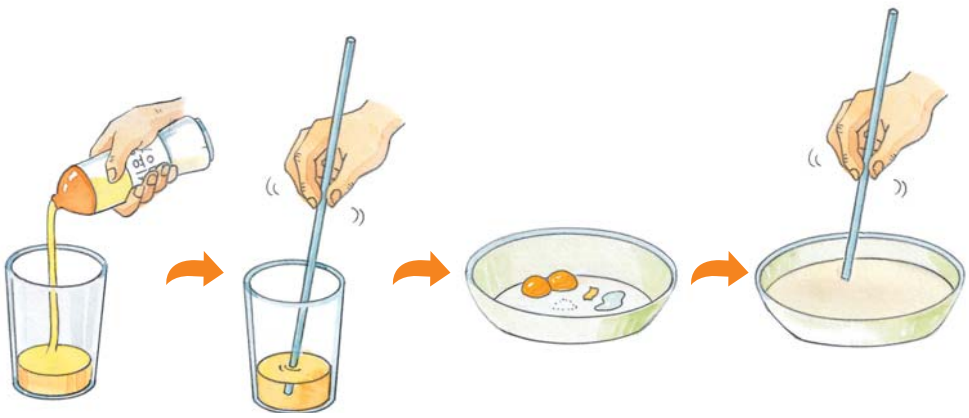
정답 및 해설

1. 물과 기름은 서로 섞이지 않는다. 두 가지 액체를 섞어 세게 저어 주어도 작은 기름 방울들이 합쳐져 결국은 2개의 층으로 분리된다. 하지만 두 가지 액체를 섞어 저어줄 때 서로를 안정화시킬 수 있는 물질을 넣어 주면 기름 방울들이 모이지 않도록 할 수 있다. 이와 같은 물질을 유화제라고 하며, 세 가지 물질의 혼합물을 유화액이라고 부른다. 마요네즈에서 세 가지 물질은 식용유, 식초, 계란 노른자 이다.

2. 계란 노른자에 있는 레시틴은 유화제로 작용한다, 레시틴 분자들은 기름 방울 주위에 층을 형성하고, 이 층은 작은 방울들이 모여 큰 방울이 되는 것을 방해한다. 레시틴이나 다른 유화 분자들은 기름의 성질과 비슷한 소수성(친유성) 부분과 물과 비슷한 친수성 부분을 함께 가지고 있다.

3. 유화액은 혼합물질로 용액이 아니다. 유화액은 어떤 액체에 다른 액체가 분산되어 있는 것이다. 우유는 물에 지방 분자들이 분산되어 있는 유화액의 일종이다, 이때 우유에 들어 있는 단백질인 카제인이 유화제의 작용을 한다. 비누도 유화제의 일종이다. 비누에 관한 자세한 내용은 ** 쪽의 '개념 해설'을 참고하라.

4. 액체를 섞어 저을 때에는 전기 믹서를 사용하는 것이 편리하다.

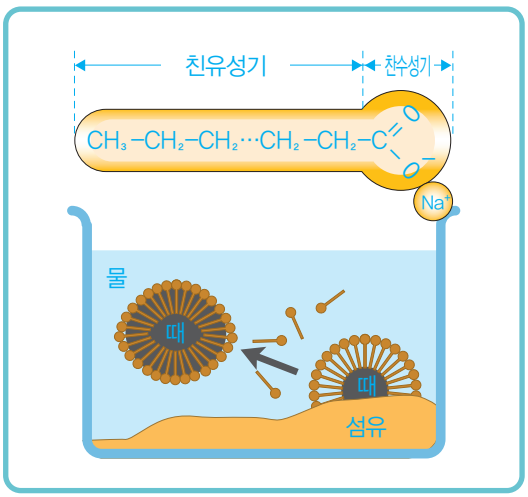


폐식용유로 비누 만드는 과정

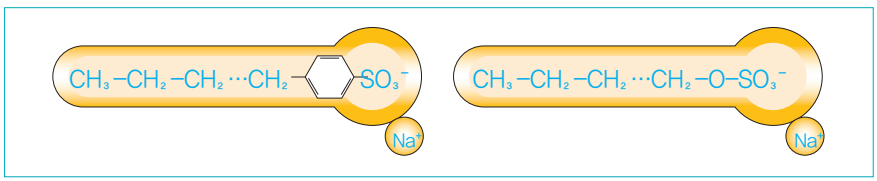
생활과 과학

비누

식용유와 같은 유지를 수산화나트륨과 함께 가열하면 글리세롤과 고급 지방산 나트륨염인 비누가 생긴다. 비누 분자는 물과 잘 섞이지 않는 소수성(친유성) 부분과 물과 잘 섞이는 친수성 부분으로 되어 있다. 따라서 비누를 물에 용해하면 물의 표면 장력이 낮아져 비눗물이 물체의 표면을 적시고 섬유 속에 스며들어 섬유에 부착된 때를 작은 입자로 분산시켜 씻겨 나오게 한다. 비누 분자는 소수성(친유성)과 친수성 부분을 모두 가지고 있기 때문에 소수성(친유성) 부분이 때를 둘러싸 녹여 둥근 모양이 되면 겉부분은 친수성 부분만 나오게 되어 물과 잘 섞이게 된다.



합성 세제는 석유를 제조한 것으로 아래의 그림과 같은 구조를 가지고 있다. 합성 세제는 칼슘 이온이나 마그네슘 이온에 의해 앙금이 생기지 않으므로 센물에서도 세탁 작용이 뛰어나다.



05

부피가 같은 액체의 무게 비교하기

차 시	5/5차시		
교과서	25~26쪽	실험 관찰	17~18쪽

학습목표

개념 영역_ • 서로 다른 액체는 부피가 같더라도 무게가 다름을 알 수 있다.

과정 영역_ • 전자 저울을 사용하여 액체의 무게를 정확히 측정할 수 있다.

교과서

부피가 같은 액체는 무게도 같을까요?

고체인 돌과 스티로폼은 부피가 같더라도 무게는 다릅니다.
액체의 경우는 어떠할까요?

부피가 같은 여러 가지 액체의 무게를 어떻게 비교할 수 있을까요?

삼각 플라스크 세 개의 무게를 각각 재어 봅시다.

눈금 실린더로 물, 알코올, 식용유를 50 mL씩 재어 삼각 플라스크에 넣습니다.

액체가 든 삼각 플라스크의 무게를 재어 봅시다.

각 액체의 무게는 같습니까?

25

한 걸음 더

액체 한 방울의 부피는 모두 같을까요?

액체 한 방울은 양이 매우 적어 그 부피를 알아 내기 어렵습니다.

물 한 방울과 식용유 한 방울 중 어느 것의 부피가 더 큰지 어떻게 알 수 있을까요?

눈금이 있는 스포이트를 사용하여 물 1 mL의 방울 수를 알아 내어 봅시다.
또, 눈금이 없는 스포이트와 눈금 실린더를 사용하여 물 1 mL의 방울 수를 알아 내어 봅시다.

눈금이 있는 스포이트를 사용할 경우　　눈금이 없는 스포이트와 눈금 실린더를 사용할 경우

알코올이나 식용유 1 mL의 방울 수도 세어 봅시다.

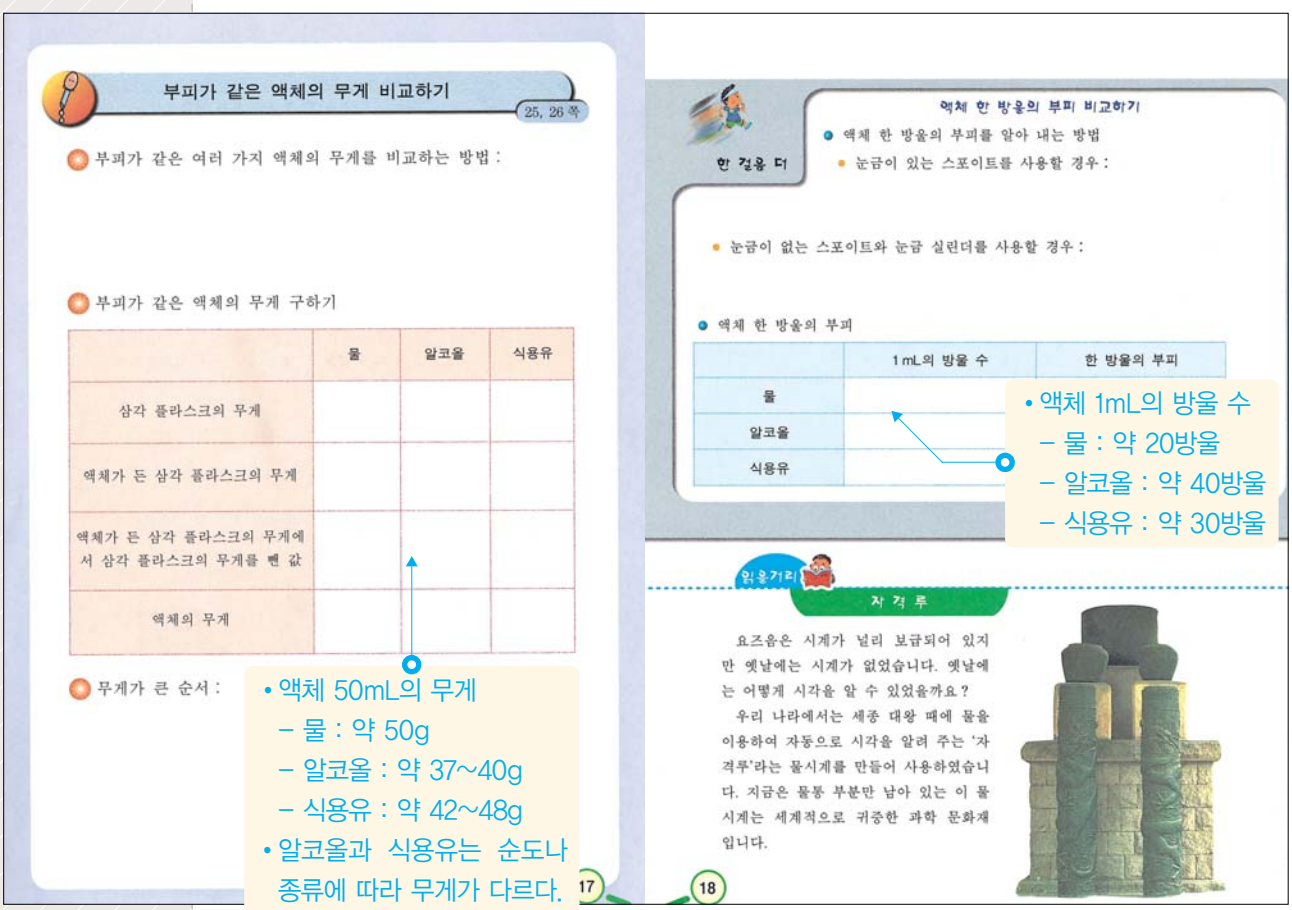
액체의 종류에 따라 한 방울의 부피는 어떻게 다릅니까?

26

학습 개요

01* 같은 부피의 여러 가지 고체의 무게에 대한 경험 발표하기	• 주변에서 부피가 같은 고체의 무게가 다른 경우를 발표하기
02* 전자 저울의 사용법 익히기	• 전자 저울을 바르게 사용하는 방법을 익힌다.
03* 같은 부피의 액체의 무게 비교하기	• 같은 부피의 물, 알코올, 식용유의 무게를 측정하여 비교한다.

실험 관찰



부피가 같은 액체의 무게 비교하기 (25, 26쪽)

부피가 같은 여러 가지 액체의 무게를 비교하는 방법 :

부피가 같은 액체의 무게 구하기

	물	알코올	식용유
삼각 플라스크의 무게			
액체가 든 삼각 플라스크의 무게			
액체가 든 삼각 플라스크의 무게에서 삼각 플라스크의 무게를 뺀 값			
액체의 무게			

무게가 큰 순서 :

• 액체 50mL의 무게
– 물 : 약 50g
– 알코올 : 약 37~40g
– 식용유 : 약 42~48g
• 알코올과 식용유는 순도나 종류에 따라 무게가 다르다.

17

액체 한 방울의 부피 비교하기

한 걸음 더

액체 한 방울의 부피를 알아 내는 방법
눈금이 있는 스포이트를 사용할 경우 :
눈금이 없는 스포이트와 눈금 실린더를 사용할 경우 :

액체 한 방울의 부피

	1 mL의 방울 수	한 방울의 부피
물		
알코올		
식용유		

• 액체 1mL의 방울 수
– 물 : 약 20방울
– 알코올 : 약 40방울
– 식용유 : 약 30방울

읽을거리

자 격 루

요즈음은 시계가 널리 보급되어 있지만 옛날에는 시계가 없었습니다. 옛날에는 어떻게 시각을 알 수 있었을까요?
우리 나라에서는 세종 대왕 때에 물을 이용하여 자동으로 시각을 알려 주는 '자격루'라는 물시계를 만들어 사용하였습니다. 지금은 몸통 부분만 남아 있는 이 물시계는 세계적으로 귀중한 과학 문화재입니다.

18

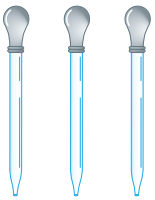
준비물

모둠별 준비물

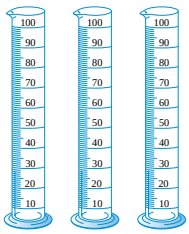
▼물, 알코올, 식용유가 담긴 100mL 비커(3개)

▼ 전자 저울(1대)

▼스포이트(3개)



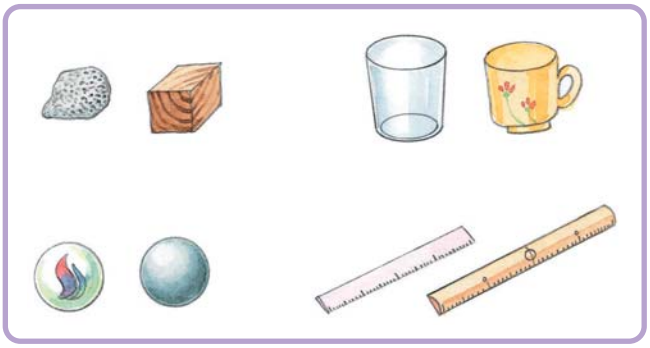
▼100 ml 눈금 실린더(3개)



탐구 활동 과정

01* 같은 부피의 여러 가지 고체의 무게에 대한 경험 발표하기

1-1. 크기가 비슷한 고체의 무게가 달랐던 경험을 발표한다.

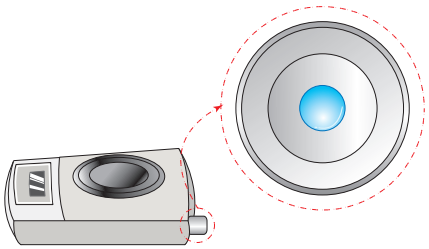


그림의 고체의 무게를 예상하여 비교하도록 지도한다.

1-2. 크기가 비슷할 때 무거운 고체의 순서를 발표하게 한다.

02* 전자 저울의 사용법 익히기

2-1. 높낮이 조절 나사를 이용하여 전자 저울을 수평이 되게 한다.



• 전자 저울은 0.1g까지 잴 수 있는 저울이면 충분하다.
• 높낮이 조절 나사를 돌려 수준기의 물방울이 가운데 오도록 한다.

2-2. 전원을 켜고 영점 조정 버튼을 누른다.

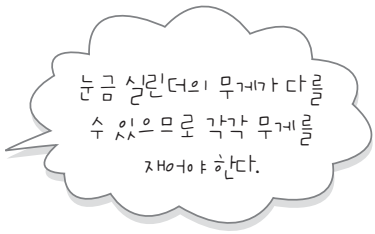
각 버튼의 기능과 사용법을 설명해 준다.

2-3. 눈금 실린더를 올려놓고 수치를 읽는다.

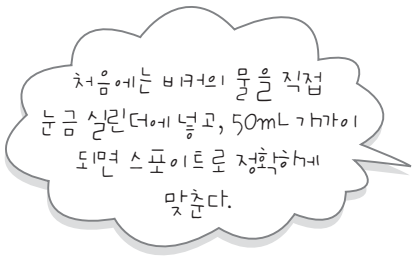
전자 저울은 저울 주위에 바람이 일어도 저울의 눈금이 변할 수 있으므로 주의하여 사용한다.

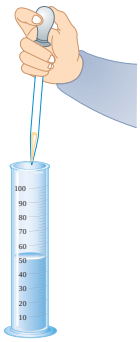
03* 같은 부피의 액체의 무게 비교하기

3-1. 전자 저울에 눈금 실린더의 무게를 측정한다.

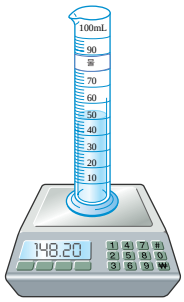


3-2. 눈금 실린더에 물을 50mL 넣는다.

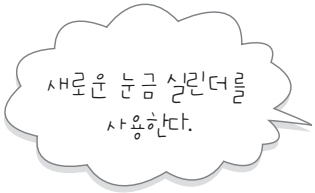




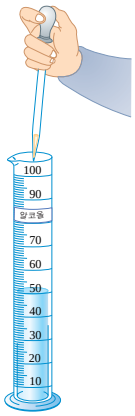
3-3. 물 50mL가 들어 있는 눈금 실린더의 무게를 잰다.



3-4. 전자 저울에 또다른 눈금 실린더의 무게를 측정한다.



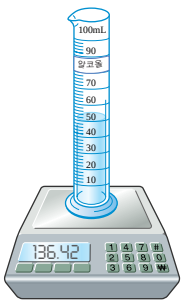
3-5. 눈금 실린더에 알코올을 50mL 넣는다.



처음에는 비커의 알코올을 직접 눈금 실린더에 넣고, 50mL 가까이 되면 스포이트로 정확하게 맞춘다.

3-6. 알코올 50mL가 들어 있는 눈금 실린더의 무게를 잰다.

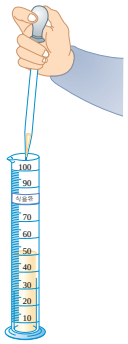
처음에는 비커의 물을 직접 눈금 실린더에 넣고, 50mL 가까이 되면 스포이트로 정확하게 맞춘다.

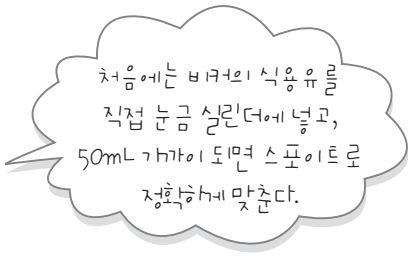


3-7. 전자 저울에 또다른 눈금 실린더의 무게를 측정한다.

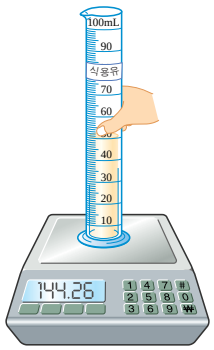
새로운 눈금 실린더를 사용한다.

3-8. 눈금 실린더에 식용유를 50mL 넣는다.





3-9. 식용유 50mL가 들어 있는 눈금 실린더의 무게를 잰다.



3-10. 세 액체 50mL의 무게를 계산한다.

	물	알코올	식용유
눈금 실린더의 무게 (A)			
액체가 든 눈금 실린더의 무게 (B)			
B − A			
액체의 무게			

정리

01* 전자 저울을 사용할 때에는 저울을 수평이 되도록 하고, 측정하기 전에 영점 버튼을 눌러 영점을 조정해야 한다.

02* 서로 다른 액체는 부피가 같아도 무게는 다르다.

03* 같은 부피의 액체 중 무거운 액체의 순서는 물 〉 식용유 〉 알코올이다.

평가

01* 다음 중 부피가 같은 경우 가장 무거운 액체는? ( )

① 물　② 알코올　③ 식용유

02* 다음 중 전자 저울을 사용할 때 가장 먼저 해야 할 것은? ( )

① 전자 저울을 수평이 되게 한다.
② 영점을 조절한다.
③ 무게를 잴 물체를 저울에 올려놓는다.
④ 눈금을 읽는다.

정답 01* ① 02* ①

개념 해설

밀도와 표면 장력

01* 밀도

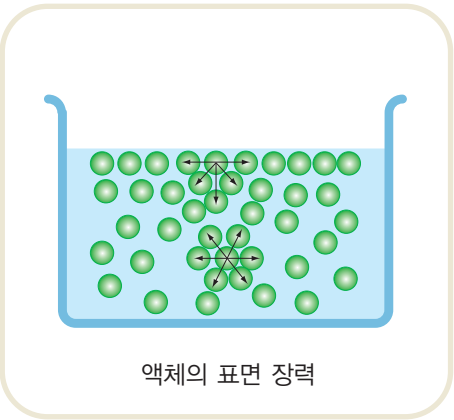
밀도란 물질의 단위 부피 당 질량으로, kg/m³ 혹은 g/㎤로 표시한다. 밀도는 물체의 부피로부터 질량을 구할 때, 혹은 질량에서 부피를 구할 때 편리하게 이용된다. 일반적으로 온도에 따라 물질의 부피는 증가하므로, 같은 물질이라도 온도가 높아지면 밀도는 작아진다.

밀도와 비슷한 개념인 비중은 같은 부피를 가진 표준 물질의 질량과의 비이므로 단위가 없다. 비중의 표준 물질로는 고체나 액체의 경우 1기압, 4℃의 물을 사용한다.

02* 표면 장력

표면 장력은 액체가 최소한의 표면적을 가지려고 하는 힘으로 분자 간의 인력을 나타내는 척도의 하나이다. 아래 그림과 같이, 액체 내부의 분자는 주위의 분자들에 사방으로 이끌린다. 하지만 액체 표면의 분자는 액체 내부의 분자들에 의해 안쪽으로 끌리는 힘만 받게 된다. 따라서 액체는 가능한한 작은 표면적을 가지려고 하며, 이에 따라 외부의 힘이 작용하지 않을 때 액체는 구형의 형태가 된다.

수은은 물보다 표면 장력이 크며, 벤젠, 알코올 같은 유기 용매들은 물보다 표면 장력이 작다



액체의 표면 장력

수업 도우미

실험을 간단하게 하는 법

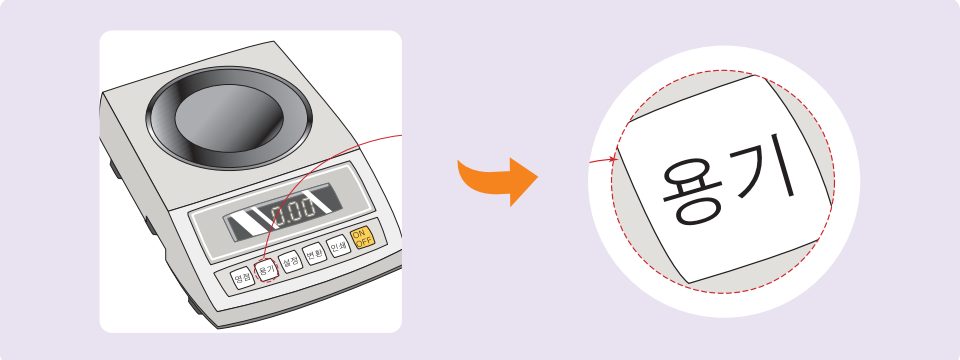
어떤 용기를 사용할까?

교과서에는 액체의 무게를 측정할 때 삼각 플라스크를 사용하도록 하고 있으며, 교사용 지도서에는 눈금 실린더를 사용하도록 하고 있다. 실제 학교에서 실험을 할 때에는 눈금 실린더를 사용하는 것이 편리하다. 액체의 부피를 한번만 재고 삼각 플라스크에 옮길 필요가 없기 때문이다. 그리고 교과서에는 액체 50mL의 무게를 측정하도록 하고 있으나, 실제로는 20mL 정도만으로도 충분하다. 따라서 실험을 할 때 20mL 눈금 실린더를 사용하는 것이 가장 편리하고 실험도 간단하다.

전자 저울의 편리한 용도

현재 교과서와 실험 관찰에는 용기 만의 무게를 측정한 후, 액체를 넣은 용기의 무게를 측정하고 그 차이로부터 액체의 무게를 구하도록 되어 있다.

하지만 대부분의 전자 저울에는 '용기' 버튼이 설치되어 있다. 이 버튼의 기능은 용기의 무게를 제외하도록 하는 것이다. 즉, 용기를 저울에 올려 놓은 후 이 버튼을 누르면 용기 무게가 "0"이 된다. 따라서 용기에 액체를 넣은 후 무게를 재면 순수한 액체의 무게만 표시된다. 전자 저울을 사용할 때 이 기능을 잘 이용하면 실험을 간단하게 할 수 있다.



학생 활동

반 | 번 | 이름

액체가 가득한 컵에 클립을 몇 개나 넣을 수 있을까?

컵에 물이 가득 찼는데도, 옆으로 넘치지 않고 위로 불룩 솟은 것을 본 적이 있는가? 컵의 가장자리까지 물을 가득 넣은 후, 클립을 얼마나 넣을 때까지 물이 넘치지 않는지 알아보자. 또 액체의 종류에 따라 액체가 넘칠 때까지 들어가는 클립의 수가 어떻게 다른지 알아보자.

활동 과정_	① 작은 컵의 가장자리까지 물을 가득 넣는다. ② 물이 넘칠 때까지 클립을 넣는다. ③ 물 대신 알코올과 식용유를 사용하여 같은 실험을 반복한다.

01 * 액체가 넘칠 때까지 들어간 클립의 수를 기록한다.

액체의 종류	들어간 클립의 수(개)
물	
알코올	
식용유	

02 * 클립이 많이 들어간 액체의 순서를 써 보자.

03 * 교과서 26쪽의 '액체 한 방울의 크기' 활동 결과와 비교해 보자.

정답 및 해설

1. 컵은 소주잔 크기의 것이 적당하다.
2. 클립이 많이 들어가는 순서는 물 〉 식용유 〉 알코올의 순서이다.
3. 액체가 넘치지 않는 이유는 표면 장력 때문으로, 액체 한 방울의 크기와 순서가 일치한다.

참고 자료

[한걸음 더] 액체 한 방울의 부피 비교하기

활동의 소개

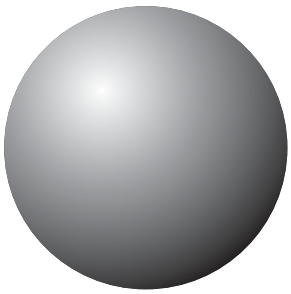
본 활동은 액체의 여러 가지 성질 중에서 '표면 장력'에 관한 것으로 본 차시의 내용과는 직접적인 연관이 없으며, 액체마다 성질이 다르다는 본 단원의 취지에 맞춰 추가적으로 제시된 것이다. 따라서 본 차시의 액체의 밀도와는 상관이 없다. 밀도의 순서(물 〉 식용유 〉 알코올)와 표면 장력의 순서(물 〉 식용유 〉 알코올)가 같더라도 서로 연관시켜 설명하지 않도록 해야한다.

본 활동에서의 탐구 과정 기능은 '실험 설계'이다. 눈금이 있는 실린더와 눈금이 없는 실린더를 이용하여 액체 한 방울의 부피를 알아낼 수 있는 실험 방법을 고안하는 것이다. 따라서 다양하게 학생들로 하여금 실험 방법을 생각해 볼 수 있는 기회를 주어야 한다.

액체 방울의 크기

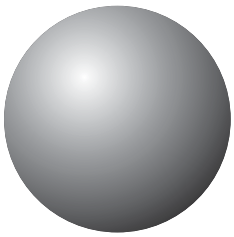
지도서에 의하면 물 1mL의 방울 수는 약 20방울, 알코올 1mL의 방울 수는 약 40방울로 제시되어 있다. 이 결과에 의하면 물 한 방울의 부피는 알코올 한 방울의 부피의 2배가 된다. 그러나 물 방울과 알코올 방울의 크기를 눈으로 대략 비교해 보면 크게 차이가 나지 않는다. 왜 그럴까?

우리가 눈으로 보는 액체 방울의 크기는 결국 액체 방울의 지름을 보는 것이다. 구의 부피와 반지름의 관계는 $v=\frac{4}{3}\pi r^3$으로, 부피는 반지름의 3승에 비례하므로 반지름의 차이는 작더라도 부피의 차이는 큰 것이다. 즉, 반지름의 차이가 0.8배 정도 일 때 부피는 0.5배가 된다.



반지름의 차이 1

부피의 차이 1



0.8

0.512

단/원/종/합/평/가

반 | 번 | 이름

1 다음의 액체와 액체에 대한 설명을 바르게 연결하세요.

(1) 물 • • ㈀ 신 냄새가 난다.
(2) 식초 • • ㈁ 색깔이 없고 흔들면 술 냄새가 난다.
(3) 알코올 • • ㈂ 색깔이 없고 특별한 냄새도 나지 않는다.
(4) 식용유 • • ㈃ 잘 흔들리지 않으며, 고소한 냄새가 난다.

2 우리 주변에서 액체를 볼 수 있는 장소와 액체의 종류를 연결한 것 중 거리가 먼 것은 무엇인가요? ( )

① 욕실 – 간장 ② 가게 – 식초
③ 병원 – 알코올 ④ 부엌 – 식용유

3 다음 중 잘 흔들리는 않는 액체로 묶어진 것을 고르세요. ( )

① 물과 알코올 ② 물과 식용유
③ 꿀과 알코올 ④ 꿀과 식용유

❖ 다음은 병에 들어 있는 어떤 액체를 관찰하는 방법을 설명한 것이다. 옳은 것에는 ○표, 틀린 것에는 ×표를 하고 바르게 고치세요.

4 ( ) 병 뒤에 흰 종이를 대고 색깔을 관찰한다.

5 ( ) 병에 코를 직접 대고 냄새를 맡는다.

6 ( ) 종류를 모르는 액체를 유리 막대로 찍어 맛을 본다.

7 물과 식용유에 구슬을 떨어뜨리면, (㈀)보다 (㈁)에서 구슬이 더 빨리 가라앉는다.

8 물과 식용유에서 구슬이 가라앉는 빠르기를 비교하려고 한다. 다음 중 같게 해야 할 조건이 아닌 것은? ( )

① 구슬의 색깔
② 구슬을 떨어뜨리는 위치
③ 물과 식용유의 양
④ 눈금 실린더의 길이와 굵기

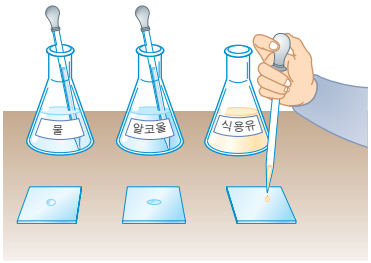
9 식용유가 들어 있었던 눈금 실린더를 처리하는 방법으로 옳은 것을 고르세요. ( )

① 남아 있는 식용유를 싱크대에 버리고 눈금 실린더를 세제로 씻는다.
② 남아 있는 식용유를 싱크대에 버리고 눈금 실린더를 물로 씻는다.
③ 휴지로 눈금 실린더를 한 번 닦아 낸 후, 눈금 실린더를 세제로 씻는다.
④ 휴지로 눈금 실린더를 한 번 닦아 낸 후, 눈금 실린더를 물로 씻는다.

10 다음 글의 ( ) 안에 적당한 말은 무엇인가요?

( )이란 액체가 기체로 변해 공기 중으로 날아가는 현상을 말합니다.

❖ 세 개의 유리판 위에 물, 알코올, 식용유를 한 방울씩 동시에 떨어뜨렸습니다. 아래 물음에 답하세요. (11~12)



(가) (나) (다)

11 가장 빨리 증발하는 액체는 무엇인가요?

( )

12 가장 느리게 증발하는 액체는 무엇인가요?

( )

13 다음 중 젖은 빨래가 마르는 현상과 같은 원리로 설명하기 어려운 현상은 무엇인가요? ( )

① 젖은 생선을 바람에 말리는 것
② 어항 속의 물이 줄어드는 것
③ 햇볕에 고추가 마르는 것
④ 드라이아이스의 크기가 줄어드는 것

14 다음 중 서로 섞이지 않는 두 액체를 묶어 놓은 것은 무엇인가요? ( )

① 사이다와 콜라 ② 물과 꿀
③ 알코올과 아세톤 ④ 물과 식용유

15 아래 보기 의 물질과 모두 섞이는 액체는 무엇인가요? ( )

보기
물, 알코올, 식용유

① 주스 ② 식초
③ 사이다 ④ 아세톤

16 다음 설명 중 두 물질이 서로 섞이는 원리를 이용하는 것이 아닌 것은 무엇인가요? ( )

① 기름이 많이 묻은 그릇을 물로 씻는다.
② 손톱의 메니큐어를 지울 때 아세톤을 사용한다.
③ 때가 많이 묻은 옷을 세탁할 때 비누를 사용한다.
④ 공장에서 일하는 사람들이 손에 묻은 기름때를 휘발유로 닦는다.

❖ 다음은 물, 알코올, 식용유가 각각 50mL씩 들어 있는 눈금 실린더의 무게를 측정한 결과이다. (17~19)

액체	눈금 실린더의 무게 (그램)	액체가 들어있는 눈금 실린더의 무게 (그램)
물	210	260
알코올	220	260
식용유	215	259

17 세 액체 50mL의 무게는 각각 얼마인가요?

( )

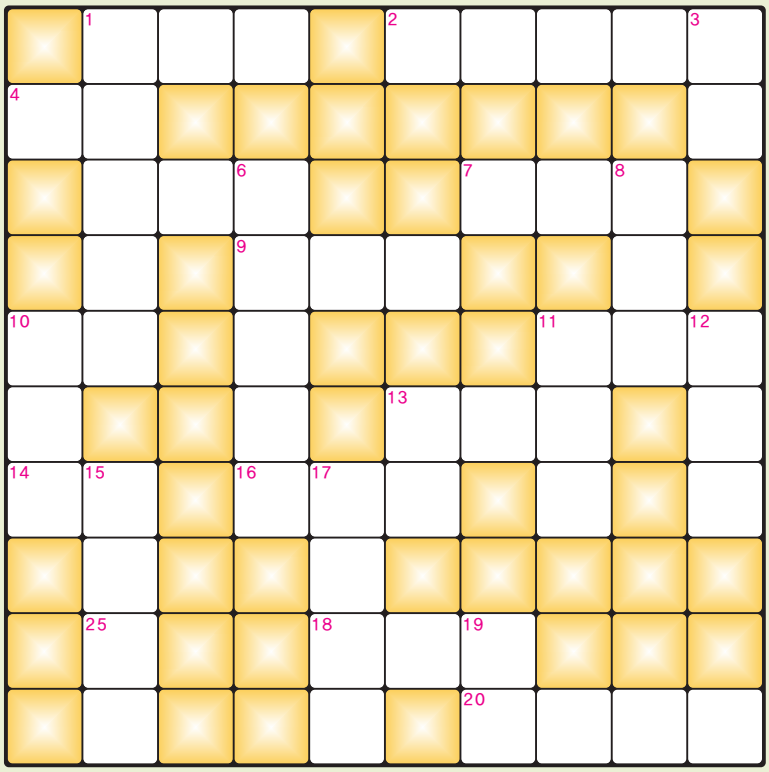
18 같은 부피의 액체 중 가장 가벼운 액체는 무엇인가요? ( )

19 같은 부피의 액체 중 가장 무거운 액체는 무엇인가요? ( )

20 전자 저울을 사용하여 물체의 무게를 재려고 합니다. 보기 의 과정을 바르게 나열한 것은 무엇인가요? ( )

보기
ㄱ. 영점을 맞춘다.
ㄴ. 눈금을 읽는다.
ㄷ. 물체를 저울에 올려놓는다.
ㄹ. 저울이 수평이 되도록 한다.

① ㄱ – ㄴ – ㄷ – ㄹ
② ㄱ – ㄴ – ㄹ – ㄷ
③ ㄷ – ㄱ – ㄴ – ㄹ
④ ㄹ – ㄱ – ㄷ – ㄴ



가로 열쇠

1 메니큐어를 지울 때 사용하는 액체
2 원통형 실험 기구로 주로 액체의 부피를 측정할 때 사용
4 알코올 램프를 이용하여 액체의 온도를 높이는 것
5 식초를 떨어뜨리면 거품이 발생한다.
7 공장에서 일하는 사람은 이 액체를 이용하여 손을 씻는다.
9 이슬비보다는 굵지만 가늘게 내리는 비
10 동, 서, 남, 북 네 방위를 통틀어 이르는 말
11 수판알이라고도 함. 수판에서 셈을 하는 단위가 되는 작은 알맹이
13 물에 섞이지 않고 고소한 냄새가 나는 액체. 종류에 따라 약간 노란색을 띠기도 함
14 불교 용어로 불에 태운다는 뜻이다. 시체를 화장(火葬)하는 일을 이르는 말.
16 먹으면 늙지 않는다고 하는 풀
18 어떤 물질의 성질이나 반응을 시험하는데 사용하는 유리관
20 전자식 장치를 이용하는 저울

세로 열쇠

1 열대와 온대의 중간 지대의 지방
3 추위의 반대말
6 석가모니를 부처로 모시어 부르는 말
8 흔히 화학 실험용으로 쓰는 유리로 만든 가는 판
10 청량 음료의 일종. 물과 잘 섞이며 톡 쏘는 맛이 있음
11 자동차의 기름을 넣는 장소
12 이 액체의 70% 수용액은 소독용으로 사용하며, 술 냄새가 남
13 신맛을 내는 액체로 보통 투명하나 제품에 따라 연한 노란색을 띠기도 함
15 구 모양의 비눗물로 만들어진 물질. 아이들은 이것을 만드는 놀이를 좋아함
17 라티움 평원에 정착한 라틴인들이 팔라티스 언덕을 중심으로 건설한 도시 국가가 번성했던 시대.
19 전쟁의 실황을 직접 살펴봄. 운동 경기나 바둑 대국 따위를 구경함

정답 및 해설

단원 종합 평가 정답

1. (1) ㄷ (2) ㄱ (3) ㄴ (4) ㄹ **2.** ① **3.** ④ **4.** ○ **5.** ×, 손으로 바람을 일으키면서 냄새를 맡는다. **6.** ×, 액체의 맛을 함부로 보면 안된다. **7.** (가) : 식용유, (나) : 물 **8.** ① **9.** ③ **10.** 증발 **11.** 알코올 **12.** 식용유 **13.** ④ **14.** ④ **15.** ④ **16.** ① **17.** 물 : 50, 알코올 : 40, 식용유 : 44 **18.** 알코올 **19.** 물 **20.** ④

퍼즐 정답

	1 아	세	톤		2 눈	금	실	린	3 더
4 가	열								위
	대	리	5 석			7 휘	발	8 유	
	지		9 가	랑	비			리	
10 사	방		모				11 주	판	12 알
이			니		13 식	용	유		코
14 다	15 비		16 불	17 로	초		소		올
	누			마					
	19 방			18 시	험	20 관			
	울			대		21 전	자	저	울