

주제 4

# 용해 전과 후의 무게 비교하기

차시	4/4 차시		
교과서	22쪽	실험 관찰	14~15쪽

## 학습 목표

- 개념 영역** ● 물질이 용해되기 전의 물질과 액체의 무게의 합은 용해된 후의 용액의 무게와 같다.
- 과정 영역** ● 물에 녹은 설탕은 보이지 않지만 설탕물의 맛이 달다는 사실로부터 설탕이 물에 용해될 때 설탕이 사라지지 않는다는 사실을 추론할 수 있다.
- 용해되기 전의 설탕과 물의 무게와 용해된 후의 설탕물의 무게를 비교하여 물질이 용해될 때 무게가 변하지 않는다는 결론을 내릴 수 있다.

 교과서

 **설탕이 물에 용해되면 용액의 무게는 어떻게 되는지 알아봅시다.**

설탕을 물에 녹였을 때, 설탕물의 무게는 처음 설탕과 물의 무게를 더한 것보다 무거울까요, 가벼울까요, 아니면 같을까요?  
자신의 생각을 이야기하여 봅시다.  
또, 그렇게 생각한 까닭도 이야기하여 봅시다.

작은 비커에 물을 반쯤 넣고, 약포지에 설탕을 조금 덜어 놓습니다.  
물이 담긴 작은 비커와 설탕을 덜어 놓은 약포지를 함께 올려놓고 무게를 잽니다.  
약포지 위의 설탕을 비커에 넣고 녹입니다.  
설탕물이 든 비커와 약포지를 함께 올려놓고 무게를 잽니다.



용해 전과 용해 후의 무게를 비교하여 봅시다.  
처음 자신의 생각과 비교하여 이야기해 봅시다.

 22

**학습 개요**

1. 저울의 올바른 사용법 익히기

- 사용하기 전에 0점 맞추기
- 재는 물체와 분동을 얹는 접시 위치 확인하기
- 분동을 올려놓는 순서알기



2. 설탕이 물에 녹았을 때 나타나는 현상 이야기 하기

- 설탕이 보이지 않는다.
- 물에 녹아도 설탕의 맛은 변하지 않는다.



3. 물에 녹기 전후의 설탕의 무게 관계 예상 하기

- 무게 변화를 예상하기 (같다, 무거워진다, 가벼워진다.)



4. 설탕과 물의 무게, 설탕물의 무게 측정하여 비교하기

- 물질이 용해되기 전과 후의 무게는 같음을 확인하기

4  
차  
시

**실험 관찰**



- 바늘이 좌우로 움직여 쉽게 멈추지 않고, 영점을 중심으로 좌우로 움직이는 폭이 같으면 수평이 맞았다고 판단할 수도 있다.

- 분동은 사용하기 편한 쪽의 접시를 놓으면 된다. 일반적으로 오른손잡이는 오른쪽, 왼손잡이는 왼쪽 접시가 분동을 올려놓기 편하다.
- 분동을 손으로 잡으면 분동에 땀이 묻는다. 이렇게 되면 분동의 질량이 달라지거나 땀에 포함된 소금 성분으로 분동이 쉽게 녹을 수 있다.

- 분동을 올려놓아 거의 수평이 되었을 때는 바늘이 좌우로 많이 흔들린다. 이때 한 손으로 조정 나사를 살짝 누르고 분동을 올려놓은 다음 손가락을 떼면 바늘이 적게 흔들린다.

용해 전과 후의 무게 예상하기

- 내 생각 :
- 그렇게 생각한 까닭 :

용해 전과 후의 무게 비교하기

- 약포지 위의 설탕과 물이 든 비커를 함께 쟀 무게 :
- 설탕물이 든 비커와 약포지를 함께 쟀 무게 :
- 설탕물의 무게를 설탕과 물의 무게를 더한 것과 비교하기 :

처음 자신의 생각과 비교하기

- 다음의 세 가지 예상이 가능하다.
  - 변화가 없다. (과학적 개념)
  - 더 무거워진다. (오개념)
  - 더 가벼워진다. (오개념)
- 설탕이 물에 녹았을 때 나타나는 현상과 관련지어 다음과 같이 설명할 수 있다.
  - 설탕이 녹으면 보이지 않으므로 더 가벼워진다.
  - 설탕이 물에 용해되어도 맛이 변하지 않으므로 설탕은 눈에 보이지는 않지만 설탕물 속에 존재하고 있다. 따라서 무게는 변화가 없다.

- 설탕을 물에 녹이기 전과 녹인 후의 무게는 같다.
- 설탕이 물에 용해되어 보이지 않아도 그 무게는 변하지 않는다.

• 설탕의 무게 + 물의 무게 = 설탕물의 무게

준비물

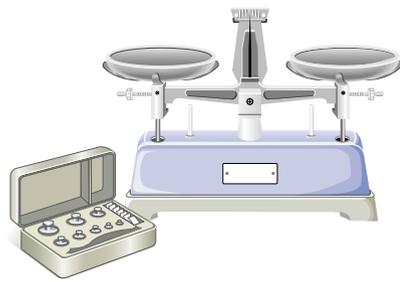
물이 담긴 세척병(1개)



비커 50mL(1개)



윗접시 저울과 분동(1개)



설탕



약포지(1장)



약순가락(1개)



유리막대(1개)

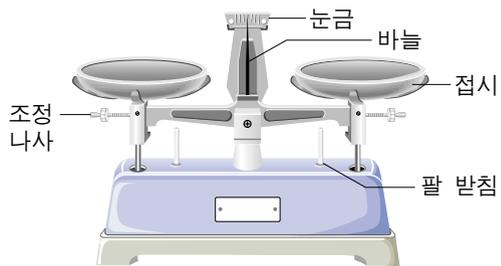




탐구 활동 과정

전자 저울을 사용하더라도 윗접시 저울 사용법이 교육 과정에 제시되어 있으므로 활동 1~5를 학생이 경험할 수 있도록 한다.

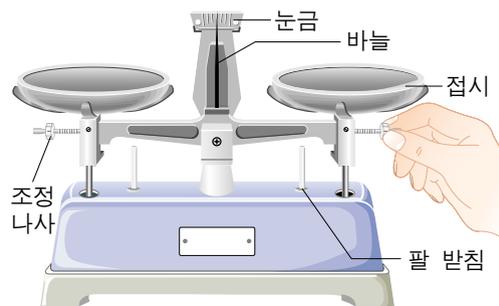
1. 조별로 저울을 내주고 저울을 구성하고 있는 부분의 명칭과 기능을 설명한다.



- 조정 나사는 바늘이 0점에 오도록 조정하는 나사이다.
- 접시는 물체와 추를 올려놓는 곳이다.
- 팔받침은 팔이 크게 움직이는 것을 막아준다.

- 조정 나사를 안쪽으로 보내면 접시가 올라가고, 바깥쪽으로 나오도록 하면 접시가 내려간다.
- 바늘이 많이 흔들릴 때 0점을 중심으로 좌우로 움직이는 폭이 같으면 0점이 맞았다고 판단할 수 있다.

2. 바늘의 눈금이 0이 되도록 조정 나사를 돌려 수평을 맞춘다.



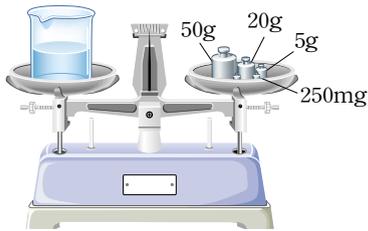
3. 50mL들이 비커에 물을 반쯤 넣고 한 쪽 접시에 올려놓는다.



- 무거운 분동부터 올려놓는다.
- 분동을 손으로 집지 않도록 지도한다.



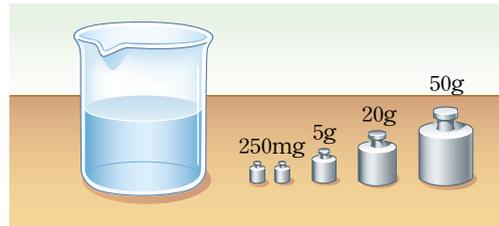
**4.** 다른 접시에 분동을 핀셋으로 집어 올려놓으면서 수평이 되게 한다.



- 재려고 하는 물체의 무게는 200g 이 넘지 않도록 한다.
- 분동은 올리고 내리기 편리한 접시를 이용하는 것이 좋다.
- 왼손잡이는 오른쪽, 오른손잡이는 왼쪽 접시에 물체를 올려놓는다.

- 쏟아지기 쉬운 물체는 먼저 조심스럽게 내려놓는다.

**5.** 분동은 무게가 작은 것부터 내려놓은 다음, 분동의 무게를 차례로 더한다.



- 전자 저울은 0점 단추를 눌러서 0 점을 맞춘다.
- 윗접시 저울은 질량을, 전자 저울은 무게를 측정하는 기구이다.

- 전자 저울을 사용하는 경우 정밀도가 0.1g인 저울을 사용한다.
- 정밀도가 큰 저울을 사용하면 실험 오차에 의하여 용해되기 전과 후의 무게가 다르게 나올 수 있다.





**6.** 설탕이 물에 용해되었을 때 나타나는 현상을 이야기한다.



설탕을 물에 녹이면 보이지는 않지만 맛이 변하지 않는다는 사실로부터 설탕물 속에 설탕이 존재하고 있다는 사실을 추론할 수 있도록 지도한다.

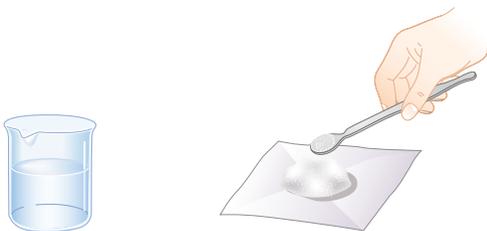
- 설탕물이 더 가볍다고 예상하는 학생은 설탕을 물에 녹이면 설탕이 없어진다는 인식을 가진 학생일 수 있다.
- 무게가 같다고 예상하는 학생은 보존 개념이 형성되어 있다.

**7.** 설탕과 물의 무게의 합과 설탕이 녹은 설탕물의 무게는 어떠할지 예상하게 한다.



- 물 25mL에 5g 정도의 설탕을 준비한다.

**8.** 비커에 물을 반쯤 넣고, 약포지에 설탕을 두 손가락 털어 놓는다.



- 무게를 재기 전에 반드시 0점을 확인하도록 한다.
- 유리 막대에 묻은 설탕물이 실험 오차를 주므로 유리 막대도 함께 재도록 지도한다.

**9.** 물이 담긴 비커와 설탕을 털어 놓은 약포지를 윗접시 저울의 왼쪽 접시에 올려 놓고 무게를 잰다.



**10.** 약포지의 설탕을 비커에 넣고 녹인다.



- 비커와 설탕을 저울에서 내려서 녹인다.
- 분동도 접시에서 내려놓는다.
- 설탕을 녹일 때 설탕을 흘리거나 물이 튀지 않게 한다.

- 유리 막대에 설탕물이 묻어 있으므로 함께 무게를 잰다.

**11.** 설탕물의 무게를 잰다.



**12.** 설탕을 물에 녹이기 전과 녹인 후의 무게를 비교하여 이야기한다.



- 설탕을 물에 녹이기 전과 후의 무게는 같다.
- 설탕이 물에 용해되어 보이지 않아도 그 무게는 변하지 않는다.

- 용해되기 전의 물질과 액체의 무게의 합은 용해된 후의 용액의 무게와 같다.

**13.** 처음에 자신이 예상한 생각과 실험 결과를 비교하여 이야기하고 알게 된 점을 정리한다.



## 정 리

1. 저울을 사용하기 전에 반드시 0점을 맞추어야 한다.
2. 분동은 다룰 때는 손으로 집지 말고 핀셋으로 집는다.
3. 분동은 무거운 것부터 차례로 올리면서 수평을 맞춘다.
4. 설탕이 물에 용해되어 보이지 않아도 그 무게는 변하지 않는다.
5. 용해되기 전의 물질과 액체의 무게의 합은 용해된 후의 용액의 무게와 같다.



## 평 가

1. 윗접시 저울의 0점을 맞추기 위하여 사용하는 저울의 구성 부분은 무엇인가요?  
① 조정 나사    ② 바늘    ③ 접시    ④ 팔 받침
2. 윗접시 저울로 물체의 무게를 측정하기 위하여 분동을 접시에 올릴 때 어떤 분동부터 올리니까?  
① 가벼운 분동    ② 무거운 분동
3. 저울이 수평이 될 때까지 올린 분동이 100g 1개, 20g 2개, 5g 1개라면 이 저울로 잰 물체의 무게는 얼마입니까?
4. 설탕 5g을 물 30g에 녹였습니다. 설탕물의 무게는 얼마인가요?

- 정답**
1. ①
  2. ②
  3. 145g
  4. 35g



### 1. 용해 전후의 무게 예상하기

본 차시에서 학생들이 용해 전후의 무게를 예상해 보는 활동은 피아제의 인지 발달론과 관계하여 ‘질량 보존 개념’을 가지고 있는지의 여부와 관련이 있다. 대부분의 5학년 학생들은 구체적 조작기에 해당되므로 용해 전후의 무게가 변함이 없다는 것을 알고 있을 것이다. 일부 학생의 경우 무게가 무거워지거나 가벼워진다는 답을 할 수도 있다. 무게가 가벼워진다는 학생에게 그 이유를 물어보았을 때, ‘설탕이 없어졌기 때문’이라고 대답한다면 그 학생은 ‘질량 보존 개념’을 가지고 있지 않은 것이다.

※ 학생들이 가지고 있는 질량 보존 개념에 대한 응답 유형 중 「참고 사항」의 ‘용액과 용해에 대한 학생들의 오개념 유형’을 참고하기

### 2. 용해 전후에 저울 눈금에 차이가 나는 경우

본 차시에서는 무게를 윗접시 저울을 이용하여 측정하기 때문에 용해 전후의 측정값에 차이가 나는 경우가 많다. 이럴 경우에는 학생들이 무게를 제대로 측정하지 못한 것으로 설명하지 않도록 한다. 실제 과학자들도 정밀한 기기를 이용하여 같은 실험을 하더라도 항상 동일한 값을 얻는 것은 아니다. 측정에는 여러 가지 요인에 의한 오차가 있을 수 있다. 더구나 윗접시 저울과 같이 정밀도가 낮은 기기의 경우에는 오차가 더 커질 수밖에 없다. 용해 전후에 측정값에 약간의 차이가 있는 경우에는 오차의 원인과 함께 과학자들도 항상 동일한 측정값을 얻는 것이 아니라는 점을 설명하도록 한다.

### 3. 질량과 무게의 차이는?

간단하게 정의를 내리자면 질량은 물질이 가지고 있는 고유한 양을 나타내고, 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기를 나타낸다. 즉, 질량은 양을 뜻하고 무게는 힘의 크기를 뜻한다. 질량의 단위는 g, kg 등이 있으며, 무게의 단위는 힘의 단위인 N(뉴턴), g중, kg중 등이 있다.

어떤 물체의 질량은 우주 어디서 측정해도 변하지 않지만, 무게는 중력에 따라 달라질 수 있다. 어떤 물체의 질량은 지구에서 측정하거나 달에서 측정하거나 동일하지만, 무게는 지구와 달의 중력 차이 때문에 지구에서 6배 더 무겁게 측정된다.

윗접시 저울과 분동을 이용해서 측정하는 것은 질량을 측정하는 것이며, 용수철 저울을 이용해서 측정하는 것은 무게를 측정하는 것이다.

하지만 초등학교 교육 과정에서는 이 둘을 구별하지 않고 사용한다.

### 용액과 용해에 대한 학생들의 오개념 유형

1996년 노금자·김효남에 의해 수행된 ‘과학적 상황과 일상적 상황에 따른 초등학생들의 용해 개념’ 연구 등에 따르면 초등학교 5학년 학생들의 용액 및 용해에 대한 오개념 유형들은 다음과 같다. 여기서 과학적 상황이란 교과서 범위 내의 교실이나 실험실에서 제기되는 문제 상황을 의미하며, 일상적 상황이란 개인 및 그와 관련된 사람들이 일상 상황에서 직면하는 문제의 탐구와 해결에 과학적 개념이나 원리를 활용하는 문제 상황을 의미한다.

#### 1) 용해 개념에 대한 응답 유형

설탕이 물에 용해될 때 용질의 소재에 대한 학생들의 응답 유형은 다음과 같다.

선택	응답 유형	응답 비율(%)
뜬다.	- 녹으면 주머니가 가벼워져서 - 물이 뜨거워서	1
가라앉는다	- 녹아서 - 물이 뜨거워서 - 녹은 후 작은 입자가 남아서 - 설탕의 무게 때문에 - 물에 녹는 성질과 무게 때문에 - 젓지 않아서 - 기타	27
끌고루 섞인다	- 뜨거운 물이라서 - 물에 녹아서(과학자적 개념) - 물에 녹아 보이지 않아서 - 기타	68
다른 물질로 변한다	- 단맛을 내니까 - 녹아서 - 기타	6
기타		1

## 2) 용액의 균일성 개념에 대한 응답 유형

소금이 물에 녹았을 때의 맛에 대한 학생들의 응답 유형은 다음과 같다.

선 택	응 답 유 형	응답 비율(%)
어디나 맛이 같다.	- 물에 녹아 골고루 섞여서(과학자적 개념) - 물에 번져서 - 기타	51
아래가 가장 짜다.	- 소금이 무거워서 - 녹아도 작은 입자는 남아서 - 섞인 후 가라앉으니까 - 녹는 위치가 아래라서 - 기타	45
윗부분이 가장 짜다.	- 무게가 가벼워져서 - 기타	1
가운데가 가장 짜다.	- 가운데 섞이니까 - 기타	1

## 3) 질량 보존 개념에 대한 응답 유형

용질이 용매에 녹을 때 용해 전후의 무게에 대한 학생들의 응답 유형은 다음과 같다.

선 택	응 답 유 형	응답 비율(%)
보존된다.	- 질량은 보존된다(과학자적 개념) - 녹아도 알갱이는 그대로 - 기타	56
가벼워진다.	- 무게가 없어져 - 소금+물 무게 > 소금물 무게 - 소금이 없어져서 - 기타	30
무거워진다.	- 소금+물 무게 < 소금물 무게 - 소금의 무게 때문에 - 기타	9
알 수 없다.	- 얼만큼 녹았는지 알 수 없어서 - 기타	5

---

연구의 결과는 다음과 같다.

아동들은 동일한 개념일지라도 과학적 상황으로 문항이 구성되었을 때는 학교에서 배운 지식을 사용하여 설명하려는 경향을 보여 주었으며, 일상적 상황으로 제시된 문항에서는 감각적 경험을 통해 얻은 생각이나 개념을 사용하려는 성향을 보여 주었다. 따라서 수업 시간에 학습한 개념과 학생들이 일상적 생활 환경을 관련시켜 보는 충분한 기회를 주어야 한다.

(노금자·김효남(1996), 과학적 상황과 일상적 상황에 따른 초등 학생의 용해 개념, 한국초등과학교육학회지, 15(2), 233-250)



7. 어떤 고체 물질이 아세톤에 녹는지 알아보기 위한 방법으로 가장 적당한 것은 무엇인가요?

- ① 아세톤의 부피 변화를 측정한다.
- ② 아세톤의 색깔 변화를 관찰한다.
- ③ 고체를 넣기 전·후의 아세톤의 맛을 본다.
- ④ 아세톤에 넣은 고체 물질의 양의 변화를 관찰한다.

8. 물에 수성펜의 잉크 심을 넣었을 때 관찰할 수 있는 변화를 2가지 적어 보세요.

(1) \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

9. 물에 유성 물감을 한 방울 떨어뜨렸을 때 관찰할 수 있는 변화를 2가지 적어 보세요.

(1) \_\_\_\_\_

(2) \_\_\_\_\_

10. 윗접시 저울의 사용법에 대한 설명 중 잘못된 것은 무엇입니까?

- ① 사용하기 전에 0점을 맞춘다.
- ② 분동은 무거운 것부터 올려놓는다.
- ③ 분동을 손으로 직접 만지지 않는다.
- ④ 재려는 물체는 왼쪽 접시, 분동은 오른쪽 접시에 올려놓는다.

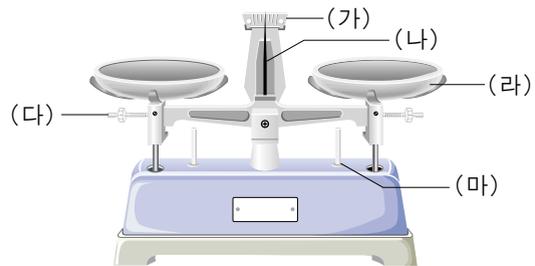
11. 다음은 철수의 실험을 정리한 것입니다.

- ㉠ 비커에 물을 반쯤 넣고 질량을 재었더니 86.4g이었다.
- ㉡ 물이 담긴 비커에 설탕을 넣었다.
- ㉢ 설탕이 반쯤 용해된 다음 질량을 측정하였다.
- ㉣ 설탕이 모두 용해된 다음 질량을 측정하였더니 96.8g이었다.

(1) ㉡에서 물에 넣은 설탕은 몇 g입니까?

(2) ㉢에서 측정한 질량은 몇 g입니까?

12. 그림은 윗접시 저울이다. 물음에 답하시오.



(1) (가)~(마)에 적당한 명칭을 적으시오.

(2) 다음은 (가)~(마) 중 각각 어떤 것에 대한 설명인가요?

- ㉠ 바늘이 0점에 오도록 조정한다.
- ㉡ 물체와 분동을 올려놓는 곳이다.
- ㉢ 저울의 팔이 크게 움직이는 것을 막는다.

13. 소금과 물의 질량의 합보다 소금을 물에 녹인 소금물의 질량이 작았습니다. 이런 실험 결과가 나온 이유는 무엇일까요?

( )

낱말 퍼즐

			1			2			3
4		5				6	7		
						8			
				9					
10	11					12			
				13	14				15
	16	17	18				19		
		20			21	22			
23	24							25	
	26					27			

〈가로 열쇠〉

4. 윗접시 저울에서 바늘이 0점에 오도록 조정하는 장치
6. 저울에서 물체와 분동을 올려놓는 곳
8. 물과 아세톤에 모두 녹는 물질
10. 신호, 경보를 알리는 음향 장치, 구급차나 경찰차가 이것을 올린다.
12. 동해에 있는 섬. 오징어가 유명하다.
13. 우리가 살고 있는 행성의 이름
16. 물과 섞이지 않는 액체, 튀김요리할 때 사용.
19. 바다에서 볼 수 있다. 바다와 하늘이 만나는 곳
20. 항해, 항공 등에서 사용되는 길이 단위
21. 약한 나라
23. 무게의 표준으로 저울에 올려놓는 추
25. 절이 있던 장소
26. 파도에 의해 바닥이 깎여서 만들어진 평탄한 대지
27. 물체를 이루고 있는 실제적인 재료

〈세로 열쇠〉

1. 중국에서 많이 날아오는 먼지나 모래. 봄에 많이 생깁니다.
2. 물체의 무게를 재는 실험 기구
3. 한국에서 가장 긴 남북으로 뻗은 산맥
4. 국가 사이에 이루어지는 합의
5. 물에는 녹지 않고, 아세톤에 잘 녹는 물질
7. 좌석, 자리를 뜻하는 영어
9. 화학 약품의 무게를 잴 때 사용하는 종이
11. 어린 아이가 먹는 음식
14. 구두에 광을 내기 위하여 바르는 것
15. 선을 사용하지 않습니다.
17. 물질이 액체는 녹는 현상
18. 두 물질을 섞을 때 사용하는 기구
19. 토양의 산성도에 따라 꽃의 색깔이 다른 식물
22. 소금을 물에 녹인 용액
24. 우리나라의 동쪽에 있는 바다

정답

1. ②
2. ③
3. ②
4. ②
5. (1) ㉠ : 시트르산, ㉡ : 설탕, ㉢ : 나프탈렌, ㉣ : 탄산칼슘 (2) ②
6. ㉤, ㉦, ㉧, ㉨ 또는 ㉠, ㉢, ㉣, ㉤
7. ④
8. (1) 잉크가 아지랑이처럼 퍼져 나온다. (2) 물이 잉크 색으로 변한다.
9. (1) 물감이 물 위에 떠 있다. (2) 유성 물감이 묻쳐있다.
10. ④
11. (1) 10.4g, (2) 96.8g
12. (1) (가) : 눈금, (나) : 바늘, (다) : 조정 나사, (라) : 접시, (마) : 팔받침  
(2) ㉠ : (다), ㉡ : (라), ㉢ : (마)
13. 다음과 같은 내용이 이유입니다.
  - 소금을 물에 넣을 때 조금 흘렸다.
  - 유리 막대로 저을 때 소금물이 밖으로 튀었다.
  - 유리 막대에 묻은 소금물의 무게를 재지 않았다.

퍼즐 정답)

			<sup>1</sup> 황			<sup>2</sup> 윗			<sup>3</sup> 태
<sup>4</sup> 조	정	<sup>5</sup> 나	사			<sup>6</sup> 접	<sup>7</sup> 시		백
약		프				<sup>8</sup> 시	트	르	산
		탈		<sup>9</sup> 약		저			맥
<sup>10</sup> 사	<sup>11</sup> 이	렌		포		<sup>12</sup> 울	릉	도	
	유			<sup>13</sup> 지	<sup>14</sup> 구				<sup>15</sup> 무
	<sup>16</sup> 식	<sup>17</sup> 용	<sup>18</sup> 유		두		<sup>19</sup> 수	평	선
		<sup>20</sup> 해	리		<sup>21</sup> 약	<sup>22</sup> 소	국		인
<sup>23</sup> 분	<sup>24</sup> 동		막			금		<sup>25</sup> 절	터
	<sup>26</sup> 해	식	대	지		<sup>27</sup> 물	질		넷