

# 여러 가지 결정 관찰하기

차시	6/6 차시		
교과서	60쪽	실험 관찰	41~42쪽

## 학습 목표

- 개념 영역**
- 여러 가지 용액에서 결정이 얻어짐을 알 수 있다.
  - 생긴 결정의 크기는 달라도 기본적인 결정의 모양은 같다.
  - 물질마다 결정의 모양이 다를 수 있다.
- 태도 영역**
- 설치해 놓은 실험 장치에 관심을 가지고 꾸준히 관찰하는 태도를 기른다.



**여러 가지 결정을 관찰하여 봅시다.**

백반, 소금, 황산구리의 결정이 생기는 모습을 계속 관찰하여 봅시다.  
 각 결정의 모양에 대하여 이야기해 봅시다.  
 결정이 생기는 까닭은 무엇일까요?

황산구리

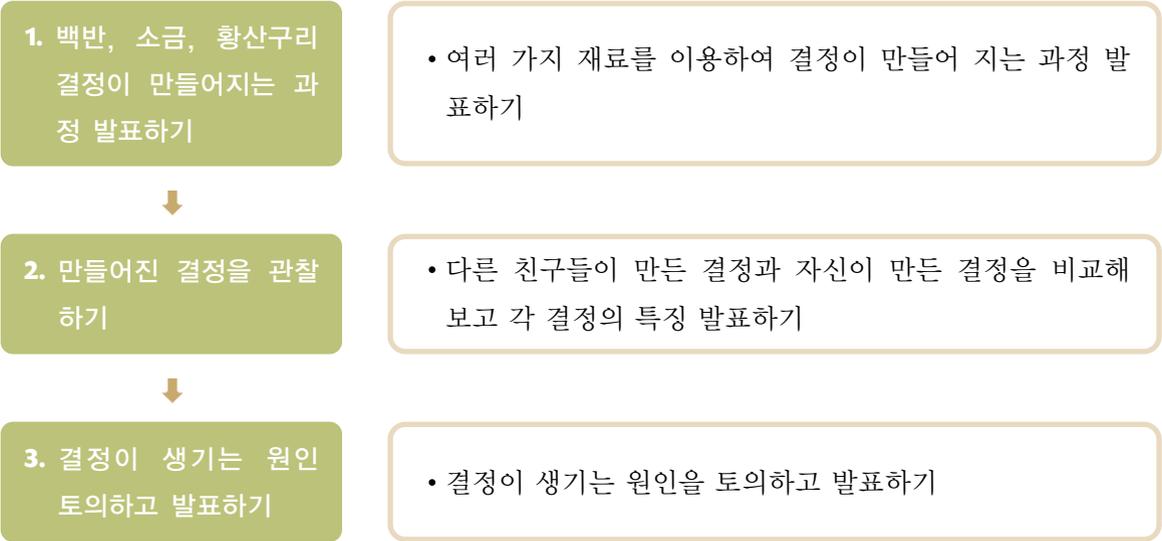
백반  
소금

**실험거리**

**백 반**  
 백반은 물에 잘 녹는데, 온도에 따라 녹는 양의 차가 매우 커서 쉽게 큰 결정을 만들 수 있습니다.  
 백반은 우리 생활에서 손톱에 봉숭아꽃 들이기, 섬유 염색, 가죽 가공, 사진 인화, 알루미늄 제조 등에 널리 쓰이고 있습니다.

**황산구리**  
 황산구리는 푸른색 결정입니다.  
 여러분은 황산구리의 성질에 대해 '3학년 1학기 우리 주위의 물질' 단원에서 공부한 적이 있을 것입니다. 황산구리는 물에 매우 잘 녹고, 가열하면 푸른색이 흰색으로 변하는 성질이 있습니다.

## 학습 개요



## 실험 관찰

### 여러 가지 결정 관찰하기

백반 결정 관찰하기

● 백반 결정이 생기는 까닭 : 물의 온도가 낮아지면 녹을 수 있는 백반의 양이 줄어들기 때문에 여분의 백반은 결정 상태로 존재한다.



**백반 결정 관찰 일지**

특징 : 시간이 지남에 따라 틈새에 덩어리가 달라붙고 덩어리는 점점 커진다  
모양 : 정팔면체 모양  
결정이 생기는 이유 : 물의 온도가 낮아지면 녹을 수 있는 백반의 양이 줄어들기 때문에 녹아 있던 백반이 결정이 되어 물체에 달라붙기 때문에

41

### 소금 결정과 황산구리 결정 관찰하기

**소금 결정 관찰 일지**

특징 : 페트리 접시의 소금 용액은 시간이 지남에 따라 점점 그 양이 줄어들고 나중에는 덩어리만 남는다.  
모양 : 정육면체 모양의 투명한 덩어리이다.  
결정이 생기는 이유 : 소금 용액 속의 물이 증발하고 소금 결정만 남았기 때문에

**황산구리 결정 관찰 일지**

특징 : 시간이 지남에 따라 황산구리 용액의 부피는 줄어들고 푸른색의 결정만 남는다.  
모양 : 납작한 육각형 모양으로 길쭉하게 생겼으며 푸른색을 띤다.  
결정이 생기는 이유 : 물의 온도가 낮아지면 녹을 수 있는 황산구리의 양이 줄어들어 녹아 있던 황산구리가 결정으로 나오기 때문에

42

준비물

돋보기



백반 결정



황산구리 결정



소금 결정



철사로 만든 물체에 달라 붙어있는 결정

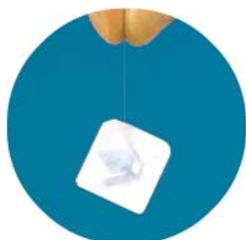
탐구 활동 과정

활동 1. 백반 결정 관찰하기

1. 백반 결정이 만들어 지는 과정과 관찰한 결과 발표하기



—스티로폼



백반 결정

- 물체에 백반 결정이 달라붙어 있다.
- 백반 덩어리는 무색투명(물감 색깔에 따라)하다.
- 시간이 지남에 따라 달라붙은 크기는 더 커진다.
- 결정은 정팔면체 모양이다.



**2. 백반 용액 속에서 물체에 달라붙은 백반은 어디에서 온 것인가 알아보기**



• 결정 : 규칙적인 배열을 이루며 일정한 평면으로 둘러싸여 일정한 모양을 갖는 균일한 물질

결정이 생기는 이유 : 물의 온도가 낮아지면 녹을 수 있는 백반의 양이 줄어들기 때문에 녹아있던 백반이 결정 상태로 달라붙는다.

**3. 소금의 결정이 만들어지는 과정, 관찰한 결과 발표하기**



• 소금 용액 속의 물이 증발함에 따라 페트리 접시엔 소금 결정만 남는다.  
• 소금 결정은 정육면체 모양이며 무색투명하다.



**4. 페트리 접시에 남아 있는 소금 결정은 어디에서 온 것인가 알아보기**



결정이 생기는 이유 : 소금 용액 속의 물이 증발하여 소금 결정만 남았다.

**5. 황산구리 결정이 만들어지는 과정과 결과 발표하기**



- 황산구리 용액 속의 물이 증발함에 따라 황산구리 결정만 남으며 푸른색을 띤다. 변형된 납작한 육각형 모양으로 길쭉하게 생겼다.
- 진한 황산구리 용액 속에 작은 황산구리 조각을 매달아 놓으면, 황산구리 조각은 더 커지고 용액의 색깔은 묽어진다.

**6. 페트리 접시에 남아 있는 황산구리는 어디에서 온 것인가 알아보기**



결정이 생기는 이유 : 물의 온도가 낮아지면 녹을 수 있는 황산구리의 양이 줄어들기 때문에 황산구리 결정이 생긴다.



## 정 리

1. 진한 백반 용액이나 진한 황산구리 용액에 고체 속에 덩어리나 철사에 실을 넣어 천천히 식히면 결정이 생긴다.
2. 포화된 소금 용액, 황산구리 용액을 서서히 증발시키면 결정이 생긴다.
3. 포화된 용액의 온도가 낮아지면 녹을 수 있는 물질의 양이 줄어들기 때문에, 녹아 있던 물질이 결정이 되어 달라붙는다.
4. 백반, 황산구리, 소금 결정의 특징
  - 백반 결정 : 무색투명하며 정팔면체 모양
  - 소금 결정 : 무색투명하며 정육면체 모양
  - 황산구리 : 푸른색을 띠며 납작한 육각형 모양



## 평 가

1. 뜨거운 물로 진한 백반 용액을 만드는 이유는 무엇인가요?
2. 진한 백반 용액에서 백반이 결정 상태로 되는 까닭은 무엇일까요?
3. 백반의 결정이 생기는 이유와 관계 깊은 것을 보기에서 고르세요.

가. 용액의 색깔

나. 용액의 온도

다. 털실의 감은 횟수

라. 용액 속에 녹은 백반의 양

- 정답**
1. 물의 온도가 높을수록 봉산이 많이 녹고, 온도가 낮아짐에 따라 결정이 잘 생기기 때문에
  2. 백반 용액의 온도가 낮아지면 녹는 양이 줄어들어 여분의 백반은 결정 상태가 되기 때문에
  3. 나, 라

### 1. 결정이란 무엇인가?

추운 겨울 하얗게 내리는 눈을 자세히 살펴보면 작은 입자들이 규칙적으로 달라붙어 아름다운 육각형의 모양을 띠고 있는 것을 관찰할 수 있다. 이렇듯 입자가 규칙적으로 배열되어 육각형이든지, 정육면체와 같은 특별한 형태를 가지고 있는 것을 결정이라고 한다. 우리 주위에서 흔히 볼 수 있는 소금이나, 백반 등도 그들만의 독특한 결정 모양을 가지고 있다.



### 2. 결정은 어떻게 만들어질까?

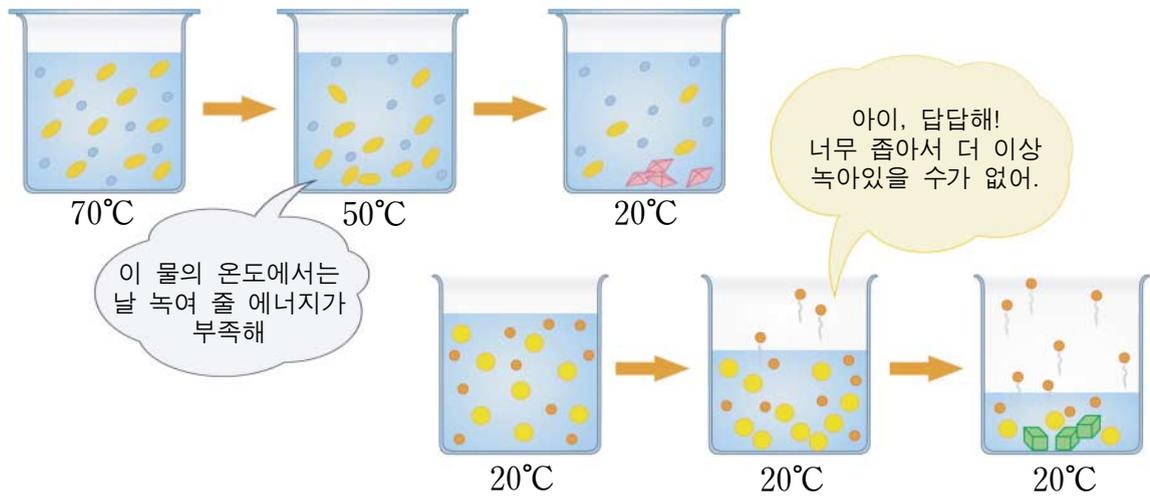
결정은 고체 상태이다. 기체나 액체로부터 고체가 되는 과정에서 결정이 만들어진다. 따라서 순물질인 기체나 액체에서 고체로 상태 변화하는 경우와, 고체가 액체에 녹았다가 재결정 되는 경우 두 가지로 생각해 볼 수 있다.

전자의 경우는 기체나 액체 상태의 순물질을 냉각시키면 입자들의 운동이 점점 느려져, 어떤 일정한 온도에 이르면 규칙적으로 고정된 자리에서 진동 운동만 하는 고체 상태로 변하게 된다. 기체가 고체로 변하는 경우는 수증기가 얼어 눈이나 성애가 되는 것으로 이를 승화라 하고, 액체가 고체로 변하는 경우는 물이 얼어서 얼음이 되는 것으로 이를 응고라고 한다.



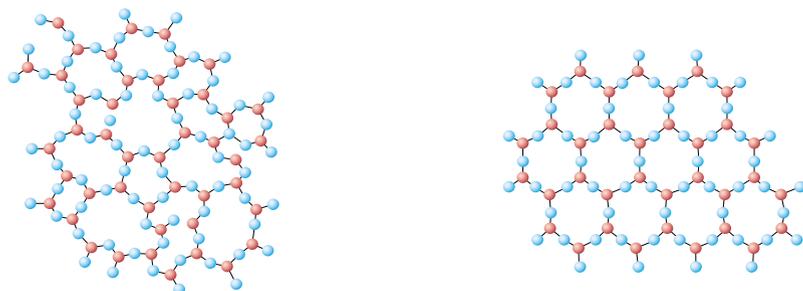
한편, 액체에 녹아 있던 고체는 액체를 증발시키거나 온도를 낮게 하면 액체 안에 더 이상 녹아 있을 수 없게 되어 용액에서 석출된다.

본 차시에서는 이 경우를 다루고 있다. 백반과 황산구리는 온도에 따른 용해도의 차이가 큰 편이므로, 온도를 낮추면 그 온도에서 더 이상 녹아 있을 수 없는 용질이 석출되게 된다. 소금의 경우에는 온도에 따른 용해도의 차이가 거의 없으므로 온도를 낮추기 보다는 물을 증발시켜 결정을 얻는 것이 보다 효과적이다.



**여기서 잠깐!** 유리 결정을 본 적이 있나요?

유리, 옻, 플라스틱은 고체처럼 딱딱하지만, 결정 형태가 없다. 이들은 입자들끼리 점성에 의해 달라붙어 있기 때문이다. 따라서 물질들의 녹는점은 결정 형태의 고체들과는 달리, 일정하지 않고 온도가 올라감에 따라 서서히 녹는다. 그래서 유리, 옻, 플라스틱과 같은 물질은 분류 기준에 따라 고체로 분류하기도 하고, 액체로 분류하기도 한다. 초등학교에서는 외형적인 딱딱함으로 관찰되는 고체로 분류하는 것이 일반적이다. 그러나 중학교 이상에서는 액체로 구분하는 것이 보편적인데 그 이유는 매우 천천히 일어나지만 오랜 시간을 두고 서서히 단단한 유리를 구성하는 입자들이 움직이기 때문이다. 그래서 오랜 시간 세워 둔 유리는 위와 아래의 두께가 다르고 이 때문에 충격에 의해 쉽게 균열이 일어나기도 한다.



Si ● O ●

유리의 배열

만약 유리가 규칙적인 배열을 가진다면 이런 형태일 것이다.

환경에 따른 결정의 모양

결정은 만들어지는 환경에 따라 그 모양이 다소 다르게 나타날 수 있다.

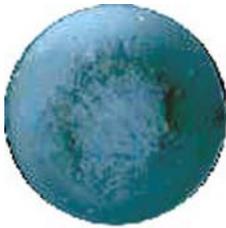
소금 결정

소금물에서 물이 증발되어야 소금 결정이 만들어지는데 소금은 흡수성이 강하기 때문에 물이 쉽게 증발되지 않아서 백반이나 황산구리에 비해 비교적 오랜 시간이 필요하다.

실험 1) 농도에 따른 소금 결정의 모양 (실온 23℃)

		
물 50g + 소금 5g	물 50g + 소금 10g	물 50g + 소금 15g
100mL 비커에 각각의 용액을 만든 후 페트리 접시에 반쯤 옮겨 5일 정도 그대로 두었다.		

실험 2) 증발시킨 환경에 따른 소금 결정의 모양

			
증발 접시에 끓이기 2분	보온밥통 3일	실온(23℃) 5일	냉장실(3℃) 5일
비커 $\frac{1}{2}$ 정도의 물을 가열하며 소금 포화 용액을 만든 후 페트리 접시에 반쯤 옮겨 그대로 두거나 증발 접시에 끓였다.			

⇒ 농도가 진할수록, 물을 천천히 증발할수록 결정 모양은 커진다.

※ 습도가 높은 경우 오히려 공기 중으로부터 물이 소금 용액으로 들어가 소금 용액이 더 증가할 수 있으므로 건조한 공기 중에서 실험해야 한다. 따라서 냉장고 등과 같은 곳에 놓아두면 더 쉽게 결정을 관찰할 수 있다. 냉장고 속에 랩이나 뚜껑을 씌우지 않은 음식물은 마르게 되는 현상을 관찰할 수 있는데, 이는 냉장고 속이 건조한 증거이다.

### 백반 결정

		
냉장실(3℃)	실온(23℃)	스티로폼 안
<p>비커 <math>\frac{1}{2}</math> 정도의 물을 가열하며 백반 포화 용액을 만든 후 페트리 접시에 반쯤 옮겨 하루 정도 그대로 두었다. 이때 스티로폼 안의 용액에는 백반 가루를 약간만 뿌려주었다.</p>		

### 황산구리 결정

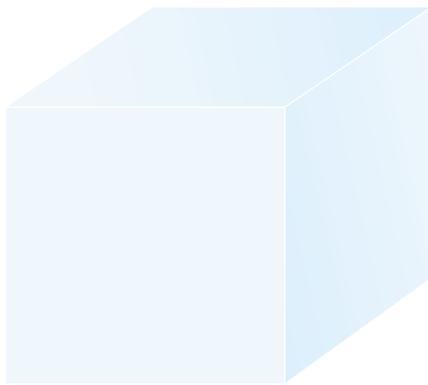
		
냉장실(3℃)	실온(23℃)	스티로폼 안
<p>비커 <math>\frac{1}{2}</math> 정도의 정도의 물을 가열하며 황산구리 포화 용액을 만든 후 페트리 접시에 반쯤 옮겨 3일 정도 그대로 두었다. 이 때 스티로폼 안의 용액에는 황산구리 가루를 약간만 뿌려주었다.</p>		

⇒ 스티로폼 안에 용액을 넣어 식는 속도를 느리게 할수록 결정의 크기가 커진다.

※ 스티로폼 안에서 가만히 식힐 경우, 그대로 과포화 상태가 되어 3~4일이 지나도 결정이 나타나지 않을 수가 있다. 따라서 뜨거운 포화 용액을 스티로폼 안에 넣을 때 각각의 용질 가루(결정의 씨)를 약간만 넣어 주면 비교적 쉽게 결정 생성을 관찰할 수 있다.

소금 결정

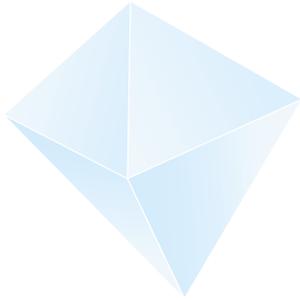
- 소금의 결정 모양은 정육면체이나 결정이 바닥에서 자랄 경우 아래쪽으로는 자라지 못하므로 높이가 낮은 직육면체가 대부분이다.



---

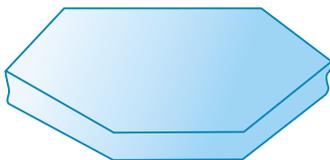
## 백반 결정

- 백반의 결정은 정팔면체이나 페트리 접시에서 결정을 석출시킬 경우, 모든 방향으로 자라지 못하기 때문에 팔면체의 위, 아래가 깎여진 모양이 대부분이다. 비교적 완전한 결정 모양을 위해서는 진한 백반 용액 속에 작은 백반 조각을 매달아 놓으면 된다.



## 황산구리 결정

- 황산구리 결정은 납작한 직육각 기둥 모양에서 위아래와 좌우 방향으로 압력을 가해 미끄러지도록 한 모양이다.





### 눈의 비밀

눈이 펄펄 내리는 겨울의 어느 날. 주위가 모두 새하얗게 변했을 때 주변이 고요함을 느낀 적이 있을 것이다. 눈송이는 약 90%가 공기로 이루어졌는데 그 공기가 소리를 잡아주는 방음역할을 하기 때문이라고 한다. 그렇다면 신비로움과 고요함까지 느끼게 해 주는 눈의 결정은 어떻게 생겼을까?

눈의 결정을 살펴보면 구름에서 태어나 땅에 떨어지기까지 다양한 환경을 접하므로 제각각 다른 모습의 결정을 이루게 된다. 그 당시의 기온이나 수분의 정도가 결정의 모양을 다양하게 만드는 것이다.



눈은 0℃ 이하에서 수증기가 응결되어 생기는 결정들이 모여서 만들어진다. 하지만 수증기가 영하로 떨어진다고 무조건 눈이 만들어지는 것은 아니다. 아주 작은 수증기들을 모아줄 결정핵이 필요한데, 이 역할을 하는 것이 먼지이다.



이렇게 만들어지는 다양한 모양의 눈들도 질서가 존재한다. 6각형의 대칭 구조가 반복되는 특징을 갖고 있는데, 수증기가 얼 때 수증기 분자 6개가 좀 더 안정된 상태가 되기 위해 마치 강강수월래를 하듯 손을 마주 잡기 때문이다.

눈의 결정도 본 차시의 결정 모양과 마찬가지로 단시간에 만들어지게 되면 결정 모양이 미세하고 천천히 만들어지게 되면 결정 모양이 크다. 즉, 잘 뭉쳐지지 않는 가루눈은 매우 추운 날에 주로 내리며, 잘 뭉쳐지는 함박눈은 포근한 날에 주로 내린다.

### 〈이런 책도 있어요〉

일본의 에모토 마사루의 “물은 답을 알고 있다.”라는 책에는 눈(雪)의 결정이 모두 다르다는 사실에 착안해 물을 순간적으로 얼려 찍은 결정 사진이 실려 있다. 보여주는 글이나, 들려주는 소리 등에 따라 물 결정 모양이 달라졌다고 한다.

긍정적인 말과 부정적인 말에 따라 모양의 선명한 대비를 보여 주는 사진을 비롯해 세계 각 도시의 수돗물 결정, 온갖 종류의 음악에 따른 결정, 풍경 사진을 보여 주었을 때 이루는 결정 등 총 120여 컷의 천연색 사진으로 강한 메시지를 전한다.



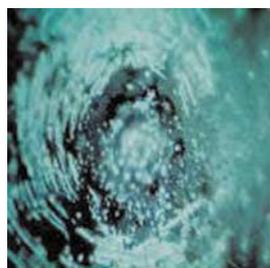
사랑, 감사



고맙습니다



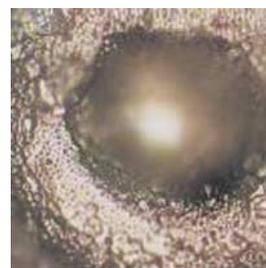
천사



나쁜놈



짜증나네



악마



7. 진한 붕산 용액에서 붕산 결정이 생기는 원인은 무엇 때문일까요? ( )

- ① 물의 양과 붕산 알갱이의 크기
- ② 물의 온도와 붕산의 녹는 양
- ③ 물의 온도와 붕산을 녹이는 시간
- ④ 붕산이 물에 녹는 성질
- ⑤ 물의 온도에 따른 색깔의 변화

8. 더운 물에 붕산이 더 이상 녹지 않을 때까지 녹였다. 붕산을 얻을 수 있는 방법을 모두 고르시오. ( )

- ① 붕산 용액이 들어 있는 시험관을 식혀 준다.
- ② 비커를 뜨거운 물 속에 넣는다.
- ③ 비커를 얼음물 속에 넣는다.
- ④ 비커를 찬물에 넣는다.
- ⑤ 붕산 용액에 소금을 넣어 준다.

9. 백반 결정을 만드는 순서대로 나열하시오.

가. 철사를 털실로 촘촘히 감기  
나. 철사로 원하는 모양 만들기  
다. 형겔으로 덮어두기  
라. 더 이상 녹지 않을 때까지 백반 녹이기  
마. 유리 막대에 물체를 매달기  
바. 백반을 막자로 갈아주기

( )

10. 법씨 고르기는 용액의 어떤 성질을 이용한 것인지 고르시오. ( )

- ① 물질이 물에 녹는 성질
- ② 진한 용액에서 물체가 뜨는 성질
- ③ 용액의 색깔이 진해지는 성질
- ④ 용액의 맛이 달라지는 성질
- ⑤ 결정이 만들어지는 성질

11. 용액의 진하기를 알아보는 방법으로 바르지 못한 것을 고르시오. ( )

- ① 흑설탕 용액은 색깔로 알 수 있다.
- ② 소금물은 달걀이 뜨는 정도로 알 수 있다.
- ③ 흰설탕 용액은 맛이 단 정도로 알 수 있다.
- ④ 백반 용액은 색깔로 알 수 있다.
- ⑤ 황산구리 용액은 색깔로 알 수 있다.

12. 다음은 비커에 든 물의 양이다. 붕산을 가장 많이 녹일 수 있는 것은 어느 것인가요? ( )

- ① 50mL                      ② 100mL
- ③ 200mL                    ④ 300mL
- ⑤ 400mL

13. 다음 중 붕산을 가장 많이 녹일 수 있는 것은 어느 것인가? (     )

- ① 물 10mL, 온도 30℃
- ② 물 20mL, 온도 30℃
- ③ 물 10mL, 온도 40℃
- ④ 물 20mL, 온도 40℃
- ⑤ 물 30mL, 온도 40℃

14. 수수깡으로 용액의 진하기를 재는 기구를 만들 때, 잘못된 것은 어느 것인가요? (     )

- ① 수수깡을 같은 길이로 자른다.
- ② 수수깡에 같은 간격으로 눈금을 표시한다.
- ③ 수수깡의 한쪽 끝에 균형이 맞도록 압정을 꽂는다.
- ④ 진하기가 다른 소금물을 준비한다.
- ⑤ 같은 양의 소금과 물을 부어 준다.

15. 진한 백반 용액에서 백반 덩어리를 얻어 낼 때 실험 과정이 바르지 못한 것은 어느 것인가요? (     )

- ① 용액이 든 비커를 수건으로 감싸 준다.
- ② 햇빛이 잘 드는 창가에 놓고 관찰한다.
- ③ 찬물에 넣어 빨리 식힌다.
- ④ 작은 백반 덩어리를 실에 매달아 놓는다.
- ⑤ 백반을 뜨거운 물에서 충분히 녹여준다.

16. 다음은 온도에 따른 붕산의 녹는 양을 표시한 것이다. ( ㉠ )에 들어갈 붕산의 양으로 적당한 것은 어느 것 인가요? (     )  
물 100g 속에 녹은 붕산의 양

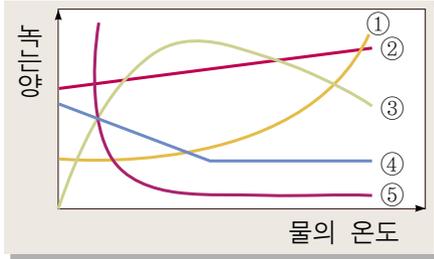
온도(℃)	0	20	40	60	80
녹는양(g)	2.7	5.0	(㉠)	14.8	23.6

- ① 5g                      ② 7g                      ③ 9g
- ④ 11g                     ⑤ 13g

17. 액체 층 쌓기를 할 때, 가장 나중에 넣어야 할 용액은 어느 것인가요? (     )

- ① 물 50mL + 설탕 1스푼 + 빨강색 물감
- ② 물 50mL + 설탕 3스푼 + 파랑색 물감
- ③ 물 50mL + 설탕 5스푼 + 노랑색 물감
- ④ 물 50mL + 설탕 7스푼 + 보라색 물감
- ⑤ 물 50mL + 설탕 9스푼 + 초록색 물감

18. 물의 온도와 백반의 녹는 양을 바르게 나타낸 그래프는 어느 것인가요? ( )

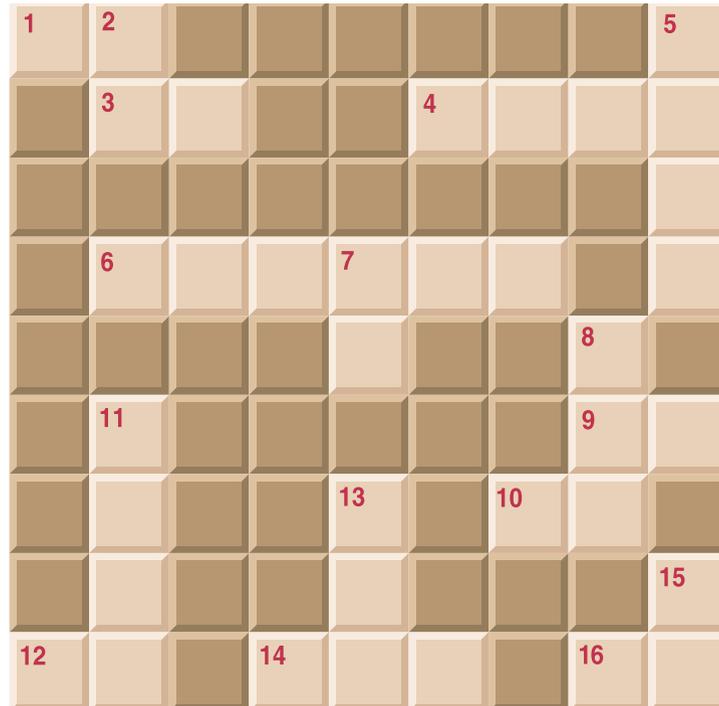


19. 위 그래프로 알 수 있는 사실은 무엇인지 쓰시오.  
( )

20. 다음은 어떤 물질에 대한 설명인지 쓰시오.  
( )

- 결정의 모양은 정육각 기둥 모양으로 길쭉하게 생겼으며 푸른색을 띤다.
- 결정을 만들기 위해 철사로 매달 경우 철사가 녹아서 끊어질 수 있다.

낱말 퍼즐



〈가로 열쇠〉

1. 흰색 가루 물질로 결정은 정팔면체 모양으로 유리, 유약의 원료가 된다.
3. 정육면체 모양의 투명한 결정으로 바닷물의 맛이 짠 원인이 된다.
4. 납작한 육각형 기둥 모양으로 길쭉하게 생겼으며 푸른색을 띤 결정
6. 액체의 색깔이나 맛으로 알 수 있다.
9. 물이 액체 상태에서 기체 상태로 변하는 것을 말한다.
10. 지구를 둘러싸고 있는 대기 중의 무색투명한 기체
12. 벼의 씨
14. 원래는 수수의 줄기를 말하는 것이지만, 지금은 미술 시간에 만들기 재료로 많이 사용하는 화학 제품
16. 용액 속에 용질이 녹아 있는 정도를 나타낸다.

〈세로 열쇠〉

2. 대기 중에 두 번째로 많이 들어 있는 기체로 물체가 연소할 때 타는 것을 도와준다.
5. 용액을 빨리 녹이기 위해 저어줄 때 사용하는 투명한 막대
7. 공기 따위의 물질이 전혀 없는 공간
8. 물이 증발하여 생긴 기체, 기체상태로 있는 물
11. 철사에 털실을 감아 봉산 용액 속에 넣어 줄 때 털실의 역할은?
13. 화학적 구조가 6각형 구조를 이루는 물, 정상적인 사람의 세포가 가장 좋아하는 물의 구조
15. 두 직선이 한점에서 만나서 이루는 각의 크기

정답

1. 다. 2. ①, ②, ⑤ 3. 진하기를 재는 기구로 4. ① 5. ②, ③, ⑤ 6. ① 7. ② 8. ①, ③, ④ 9. 나-가-바-라-마-다 10. ② 11. ④ 12. ⑤ 13. ③ 14. ⑤ 15. ③ 16. ③ 17. ⑤ 18. ① 19. 온도가 높아지면 붕산의 녹는 양은 증가한다. 20. 황산구리

해설

3. 진하기를 재는 기구로는 간이 비중계나 일반 비중계가 있다.  
 4. 소금물 속에서 달걀이 많이 떠오를수록 진한 용액이다.  
 10. 적당한 농도의 소금물에 범씨를 넣을 경우 충실한 것은 가라앉고, 속이 빈 범씨는 물에 떠오른다.  
 13. 물이 많고 물의 온도가 높을수록 녹는 붕산이 양은 많아진다.  
 14. 물의 양에 같은 양의 소금을 넣을 경우 농도는 같아진다.  
 20. 황산구리는 정육각 기둥모양으로 길쭉하게 생겼으며 푸른색을 띠며 결정을 만들기 위해 철사로 매달 경우 철사가 녹아서 끊어질 수 있다.

1 붕	2 산						5 유
	3 소	금		4 황	산	구	리
							막
	6 용	액	의	7 진	하	기	대
				공			8 수
	11 결						9 증 발
	정			13 육		10 공	기
	의			각			15 각
12 범	씨		14 수	수	깡		16 농 도