중2 과학 · 물질의 특성

# 03
# 용해도와 용해도 곡선

얼마나 녹을 수 있고, 식히면 얼마나 나올까?

대치동 재우쌤

차가운 물에 설탕을 넣고 저으면 잘 녹는다. 그렇다면 계속 젓기만 하면 설탕을 끝없이 녹일 수 있을까? 따뜻할 때 모두 녹았던 고체가 식힌 뒤 다시 나타나는 까닭은 무엇일까?

## 젓기와 냉각은 무엇을 바꿀까?

**저으면 끝없이 녹을까?** **식히면 무엇이 나올까?**



용질을 녹이는 장면과 결정을 얻는 장면을 따로 비교한 예

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

| 유형 | 이 편에서 답할 질문 |
|---|---|
| 1 | 녹는 빠르기와 최대로 녹는 양은 어떻게 다를까? |
| 2 | 용해도를 실제 물의 양에 맞추어 어떻게 계산할까? |
| 3 | 용해도 곡선에서 포화 상태와 물질의 차이를 어떻게 읽을까? |
| 4 | 용액을 식히거나 물을 증발시키면 고체가 얼마나 나올까? |
| 5 | 기체는 어떤 조건에서 물에 더 잘 녹을까? |

**이 편의 약속**

① 고체 용질은 물에 녹아 있는 동안 분해되거나 물과 반응하지 않는다. 알파벳 기호로 나타낸 물질은 계산을 위해 만든 가상의 물질이다. 같은 기호의 물질은 이 편 전체에서 같은 용해도 자료를 가진다.

② 고체의 용해도는 **g/물 100 g**으로 나타낸다. 별도 언급이 없으면 물의 증발·용액의 손실이 없고, 일정한 온도에서 충분히 기다려 녹을 만큼 녹은 상태를 다룬다.

③ 식히거나 물을 증발시켜 나온 고체는 용질만으로 이루어져 있다고 본다. 계산에서는 거름·옮겨 담기 과정의 손실을 무시한다.

## 먼저 구별할 말

| 말 | 뜻 | 예 |
|---|---|---|
| 용질 | 용매에 녹는 물질 | 설탕 |
| 용매 | 용질을 녹이는 물질 | 물 |
| 용액 | 용질이 용매에 고르게 녹아 있는 혼합물 | 설탕물 전체 |
| 수용액 | 물이 용매인 용액 | 설탕 수용액(설탕물) |
| 결정 | 입자들이 규칙적으로 배열되어 일정한 모양을 이루는 고체 | 식힌 용액에서 생긴 결정 알갱이 |
| 용해 | 용질이 용매에 고르게 섞여 녹는 현상 | 설탕이 물에 녹음 |
| 융해 | 고체가 액체로 상태 변화하는 현상 | 얼음이 물로 변함 |
| 석출 | 용액에 녹아 있던 용질이 고체로 나오는 현상 | 식힌 용액에서 결정이 생김 |

**용액의 질량 = 용매의 질량 + 실제로 녹아 있는 용질의 질량**이다. 바닥에 남은 녹지 않은 고체까지 합친 것은 '용액과 남은 고체의 전체 질량'이다.

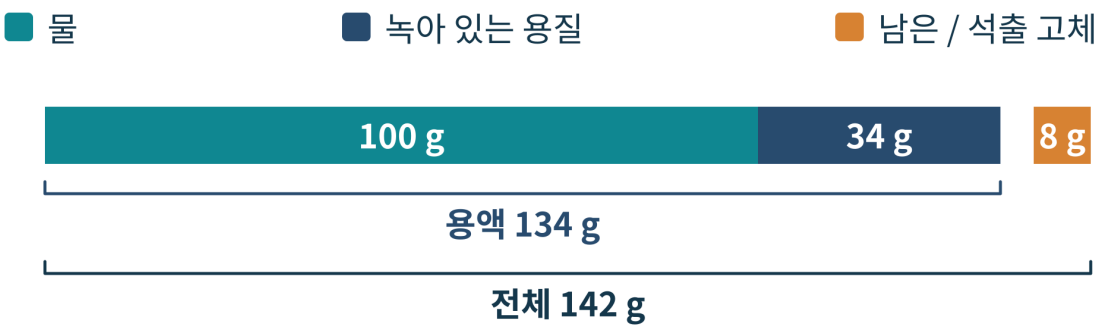
**한눈에 보는 틀** **질량을 세는 범위**

| 용액 안에 포함 | 용액 밖에 따로 셈 |
|---|---|
| 물(용매) + 녹아 있는 용질 = 용액 | 녹지 않은 고체 또는 석출된 고체 |

**용액에는 녹아 있는 것만 들어간다. 남은 고체는 용액 밖에 따로 센다.** 용액과 고체를 더한 것이 전체 질량이다.

## 질량은 어디까지 셀까?

어떤 고체를 물에 넣은 경우 · 질량 모형




용액에는 물과 녹아 있는 용질만 포함한다. 남은 고체는 따로 센다.

## 유형 1 용해·포화와 녹는 빠르기 구별하기

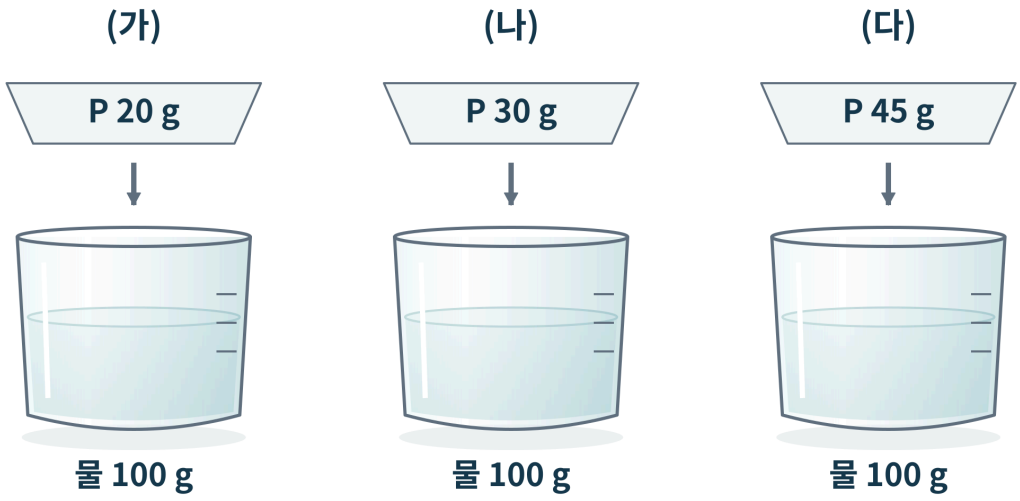
**대표문제** **문항 01**

20 °C에서 물 100 g에 고체 P를 넣고 충분히 저었다. 이 온도에서 P는 물 100 g에 최대 30 g까지 녹는다. 세 비커는 모두 20 °C를 유지했다.

| 비커 | 물의 질량(g) | 넣은 P의 질량(g) |
|---|---|---|
| (가) | 100 | 20 |
| (나) | 100 | 30 |
| (다) | 100 | 45 |

### 고체 P를 넣기 전의 조건

세 비커의 온도는 모두 20 °C




(1) 각 비커에서 녹아 있는 P의 질량과 녹지 않고 남은 P의 질량을 각각 쓰시오.

(2) 포화 용액이 들어 있는 비커를 모두 고르시오.

(3) (다)를 같은 온도에서 더 오래 저으면 남은 고체가 모두 녹는지 판단하고 이유를 쓰시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 질문으로 이해하기

### Q01 설탕이 물에 녹으면 설탕이 사라진 것일까?

**한 줄 답** 눈에 보이는 설탕 덩어리가 보이지 않을 뿐, 설탕은 용액 속에 고르게 퍼져 있다.

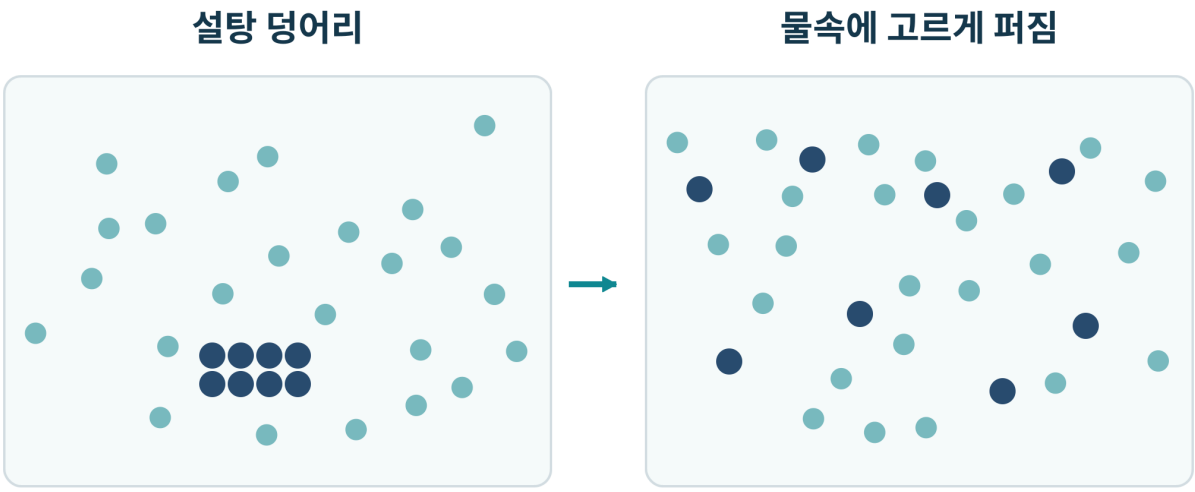
설탕을 물에 녹이는 것은 설탕이 없어지는 일이 아니다. 설탕 입자가 물속에 퍼져 있어 덩어리로 보이지 않는 것이다. 설탕과 물이 밖으로 나가지 않았다면 전체 질량은 보존된다. 물 80 g에 설탕 20 g을 모두 녹이면 설탕물은 100 g이다.

설탕물은 한 가지 물질처럼 맑게 보여도 **물과 설탕이 섞인 혼합물**이다. 맑게 보이는지와 순물질인지는 다른 판단이다.

- **틀린 생각** 고체가 안 보이면 용질의 질량도 0이 된다.
- **바른 문장** 보이지 않게 녹아도 용질은 용액에 포함되며, 질량 계산에서도 포함한다.

### 녹아도 용질은 남아 있다

입자 확대 모형 · 실제 입자는 맨눈으로 볼 수 없다




설탕 입자의 수·크기는 그대로이며, 용질이 사라진 것이 아니다.

**비유로 이해하기** **운동장으로 흩어진 학생들**

교실 앞에 모여 있던 학생 30명이 운동장 곳곳으로 흩어지면, 멀리서 보던 무리는 잘 보이지 않아도 학생 수는 30명 그대로이다. 설탕 덩어리가 보이지 않게 퍼져도 용질의 양이 사라지는 것은 아니라는 점과 닮았다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

설탕 입자는 맨눈으로 볼 수 없을 만큼 작다. 실제 용해는 빈 운동장에 들어가는 것이 아니라 물 입자 사이에 용질이 퍼지는 과정이다. 인원은 수를 세지만 용질의 양은 이 편에서 질량으로 잰다.

## Q02 더 이상 녹지 않는 용액을 왜 '포화'라고 할까?

**한 줄 답** **일정한 온도에서 용질이 녹을 수 있는 최대량까지 녹아 있기 때문이다.**

그 온도에서 같은 용질을 더 녹일 수 있는 용액은 **불포화 용액**, 최대량까지 녹아 더 녹일 수 없는 용액은 **포화 용액**이다. 물 100 g에 P가 최대 30 g 녹는 조건에서, P가 20 g 녹아 있으면 불포화이고 30 g 녹아 있으면 포화이다.

포화 용액에 같은 용질을 더 넣어도 온도와 물의 양이 그대로라면 추가한 고체는 녹지 않고 남는다. 이때 '포화'라는 말은 바닥의 고체가 아니라 **위에 있는 용액의 상태**를 가리킨다.

**비유로 이해하기** **좌석 수가 정해진 대기실**

좌석이 30개인 대기실에 20명이 앉아 있으면 더 앉을 자리가 있다. 30명이 앉으면 빈자리가 없고, 45명이 찾아와도 앉을 수 있는 인원은 30명이다. 찾아온 인원과 앉아 있는 인원을 구별해야 하듯, **넣은 양과 실제 녹은 양을 구별**해야 한다.

| 대기실 비유 | 용액 |
|---|---|
| 앉을 수 있는 최대 인원 | 일정한 조건에서 최대로 녹는 용질의 양 |
| 찾아온 인원 | 넣은 용질의 양 |
| 앉은 인원 | 실제로 녹아 있는 용질의 양 |
| 자리가 없어 남은 인원 | 녹지 않고 남은 고체의 양 |

**이 비유는 여기까지만 맞다**

물속에 실제 의자나 빈칸이 있다는 뜻은 아니다. 포화는 용액의 부피가 용기 끝까지 찼다는 뜻도 아니다. 온도와 물의 양이 바뀌면 최대로 녹는 양이 달라질 수 있다. 사람은 한 명씩 세지만 용질은 질량(g)으로 잰다. 이 비유의 '명'은 용질의 'g'에 대응시킨 것이다.

## 좌석 수와 찾아온 인원

최대 30석 · 최대량과 실제량을 구별하는 비유




찾아옴 ↔ 넣은 양 / 앉음 ↔ 녹은 양 / 남음 ↔ 남은 양
사람은 명, 용질은 g으로 센다. 물속에 실제 좌석이 있는 것은 아니다.

### Q03 바닥에 고체가 안 보이면 반드시 불포화일까?

**한 줄 답** **아니다. 최대량이 꼭 맞게 모두 녹은 포화 용액도 바닥에 고체가 없다.**

문항 01의 (나)는 P 30 g이 전부 녹지만 더 녹을 여유는 없다. 따라서 바닥에 고체가 없다는 관찰만으로 포화·불포화를 확정할 수 없다.

**한눈에 보는 틀** **포화 확인 순서**

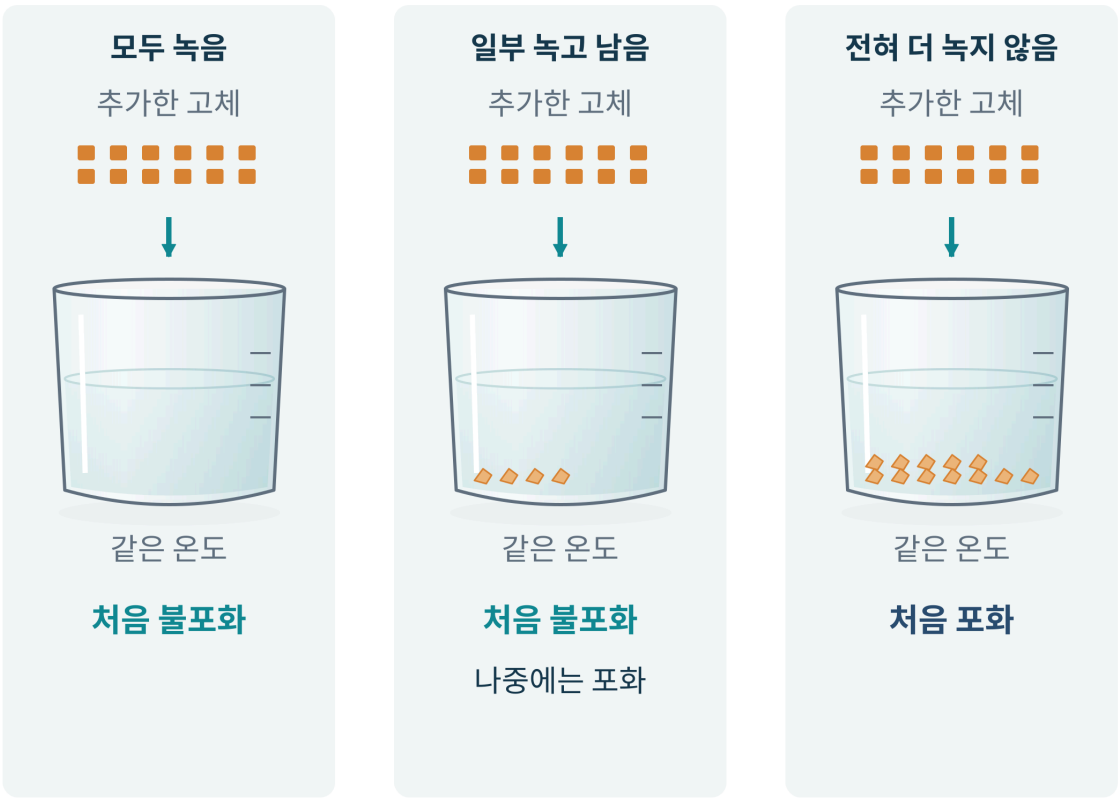
같은 온도 유지 → 같은 용질을 조금 더 넣음 → 충분히 저은 뒤 **추가한 고체가 얼마나 녹았는지** 확인

| 추가한 고체의 변화 | 처음 용액의 상태 | 이유 |
|---|---|---|
| 모두 녹았다. | 불포화 | 더 녹을 여유가 있었다. |
| 일부는 녹고 일부는 남았다. | 불포화 | 일부라도 더 녹았으므로 처음에는 여유가 있었다. 나중 용액은 포화이다. |
| 전혀 더 녹지 않고 그대로 남았다. | 포화 | 처음부터 최대량이 녹아 있었다. |

잠깐 보인 고체나 다른 물질로는 판단하지 않는다. **남았다는 사실만 보지 않고, 처음 넣은 양에서 줄어들었는지도 구별한다.**

## 포화 여부는 추가한 고체의 변화로 확인

같은 온도 유지 → 같은 용질 추가 → 충분히 저음




남았는지만 보지 말고, 넣은 고체의 양이 줄었는지도 확인한다.

위의 고체 조각 수는 변화 비교용 모형이며, 실제 입자 수는 아니다.

## Q04 잘게 부수고 저으면 더 많이 녹을까?

**한 줄 답** **같은 온도와 같은 물의 양에서는 더 빨리 녹게 할 수 있지만, 최대로 녹는 양 자체는 바뀌지 않는다.**

잘게 부수면 용질이 물과 닿는 면적이 넓어진다. 저으면 용질 주변의 물이 움직여 용질이 덜 녹아 있는 물이 용질 가까이로 계속 오게 된다. 이 때문에 일정 시간 동안 녹는 양은 달라질 수 있다. 그러나 충분히 기다린 뒤의 **최대량**은 용해도가 정한다.

| 바꾼 조건 | 구별할 변화 |
|---|---|
| 같은 온도에서 젓기·잘게 부수기 | 녹는 빠르기를 바꿀 수 있다. |
| 물의 양 늘리기 | 용해도는 같아도 최대로 녹는 총량은 늘어난다. |
| 온도 바꾸기 | 용해도 자체가 달라질 수 있다. |

뜨거운 물과 차가운 물의 비교에서는 온도도 바뀐다. 이때의 최대량 변화를 '저어서' 생긴 변화와 섞어 설명하지 않는다.

## 젓기는 빠르기를 바꾼다

같은 20 °C · 물 100 g · 넣은 P 35 g · 최대 30 g

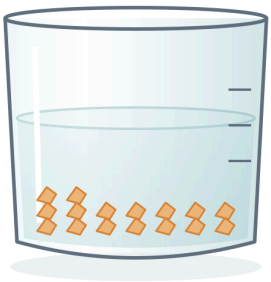
### 같은 짧은 시간이 지난 뒤

**저음**



더 많이 녹음

**젓지 않음**



더 적게 녹음

### 충분한 시간이 지난 뒤

**저음**



녹은 P 30 g / 남은 P 5 g

**젓지 않음**



녹은 P 30 g / 남은 P 5 g

같은 조건에서 최대로 녹는 양은 같다.

**비유로 이해하기** **대기실의 출입문**

좌석이 30개인 대기실에 문을 더 열고 안내원이 자리를 안내하면 사람들이 더 빨리 앉을 수 있다. 그러나 좌석이 늘어난 것은 아니다. 잘게 부수기와 젓기도 녹는 빠르기를 바꿀 수 있지만 같은 조건의 최대량을 늘리지는 않는다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

용질에 실제 문이 생기는 것은 아니다. 잘게 부수면 물과 닿는 면적이 넓어지고, 저으면 용질 주변의 물이 바뀐다는 점을 빠른 입장에 빗댄 것이다.

## 꼭 기억할 지식

| 물음 | 판단 |
|---|---|
| 눈에 보이지 않게 녹았는가? | 용질이 사라진 것은 아니다. |
| 포화인가? | 그 온도에서 최대량까지 녹았는지 본다. |
| 바닥에 고체가 없는가? | 포화일 수도, 불포화일 수도 있다. |
| 더 빨리 녹았는가? | 최대량이 늘었다고 단정하지 않는다. |

## 대표문제 풀이

문항 01: (1) (가)는 녹은 양 20 g·남은 양 0 g, (나)는 30 g·0 g, (다)는 30 g·15 g이다. (2) (나), (다)이다. (3) 모두 녹지 않는다. 온도와 물의 양이 그대로이고 이미 최대 30 g이 녹아 있기 때문이다.

## 적용 문제

### 문항 02

물 120 g에 설탕 30 g을 모두 녹였다. 증발이나 흘린 양이 없을 때 용질·용매·용액을 각각 쓰고, 용액의 질량을 구하시오.

**답**

### 문항 03

20 °C의 물 100 g에 최대 36 g까지 녹는 고체 K가 있다. 이 조건에서 K 36 g을 정확히 모두 녹인 맑은 용액에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 고체가 안 보이므로 반드시 불포화이다.

② K가 사라졌으므로 순수한 물이다.

③ 용액 전체의 질량은 100 g이다.

④ 포화 용액이며, 용액의 질량은 136 g이다.

⑤ 같은 온도에서 K를 더 넣으면 양에 관계없이 모두 녹는다.

## 문항 04

같은 질량의 같은 고체를, 같은 온도·같은 양의 물에 넣었다. 잘게 부수고 저은 시료가 큰 덩어리를 젓지 않은 시료보다 먼저 모두 녹았다. 이것만으로 첫 번째 시료의 용해도가 더 크다고 할 수 없는 이유를 쓰시오.

**답**

## 문항 05

20 °C에서 바닥에 고체가 없는 맑은 P 수용액이 있다. 포화인지 확인하기 위한 방법으로 가장 적절한 것은?

① 색이 없으면 순물질로 판단한다.
② 물을 모두 버린 뒤 용기의 크기를 잰다.
③ 온도를 올린 뒤 더 녹으면 처음부터 불포화였다고 판단한다.
④ 용액의 부피만 보고 판단한다.
⑤ 같은 온도에서 같은 P를 조금 더 넣고 충분히 저어 추가한 고체가 얼마나 녹는지 본다.

## 문항 06

20 °C의 물 100 g에 P 50 g을 넣어 충분히 저었더니 20 g이 녹지 않고 남았다. 물의 증발은 없었다. 용액의 질량과, 용액·남은 고체를 모두 합친 질량을 각각 구하시오.

**답**

### 문항 07

(가) 얼음을 가열하자 액체인 물이 되었다.
(나) 설탕을 물에 넣자 고르게 녹아 설탕물이 되었다.

(가)와 (나)를 각각 융해·용해 중에서 고르고, 두 과정이 같은 현상이 아닌 이유를 쓰시오.

**답** _____

_____

## 유형 2 물 100 g 기준을 실제 물의 양으로 바꾸기

**대표문제** **문항 08**

40 °C에서 고체 X의 용해도는 40 g/물 100 g이다. 40 °C의 물 50 g에 X 26 g을 넣고 충분히 저었다.

(1) 이 물에 최대로 녹을 수 있는 X의 질량을 구하시오.
(2) 녹지 않고 남은 X의 질량을 구하시오.
(3) 용액의 질량과 포화 여부를 쓰시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 질문으로 이해하기

### Q05 용해도 40이라는 말에서 '100 g'은 물일까, 용액일까?

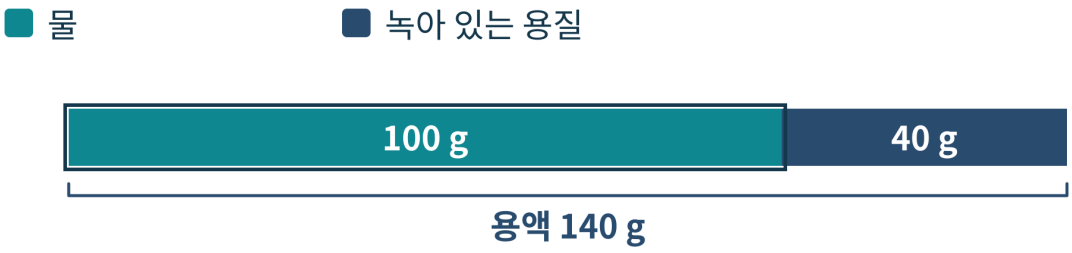
**한 줄 답** **이 편에서는 용매인 물 100 g을 기준으로 한다. 용액 100 g이 아니다.**

**용해도**는 어떤 온도에서 용매 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 질량이다. 40 °C에서 X의 용해도가 40 g/물 100 g이라면, 물 100 g에 X가 최대 40 g 녹는다. 이때 포화 용액의 질량은 100+40=140 g이다.

용해도에는 온도와 용매의 종류를 함께 나타내야 한다. 같은 물질도 물에 녹는 최대량과 다른 용매에 녹는 최대량이 같다고 할 수 없다.

### 기준은 용액이 아니라 물 100 g

40 °C · X의 용해도 40 g/물 100 g · 포화 상태




질량 모형: 두 색은 실제 용액 속의 층을 뜻하지 않는다.

**비유로 이해하기** **과자 봉지의 '100 g당' 표시**

과자 봉지에 '100 g당 열량'이 적혀 있어도 50 g만 먹으면 표시값의 절반을 계산한다. 용해도도 물 100 g을 기준으로 하므로, 실제 물이 50 g이면 최대로 녹는 양은 그 절반이다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

영양 표시는 들어 있는 양에 관한 값이고, 용해도는 최대로 녹을 수 있는 양이다. 또 용해도의 기준은 용액 전체가 아니라 물(용매) 100 g이다.

## Q06 물이 50 g이나 200 g이면 용해도도 달라질까?

**한 줄 답** **같은 온도와 같은 용질·용매라면 용해도는 같고, 최대로 녹는 총량이 물의 양에 비례한다.**

40 °C에서 X의 용해도가 40 g/물 100 g일 때를 비교하자.

| 물의 질량 | 물 100 g에 대한 배수 | 최대로 녹는 X의 질량 |
|---|---|---|
| 50 g | 0.5배 | 20 g |
| 100 g | 1배 | 40 g |
| 200 g | 2배 | 80 g |

**한눈에 보는 틀** **계산 3칸**

| ① 물이 100 g의 몇 배? | ② 이 물에 최대로 녹는 양 | ③ 넣은 양·녹은 양과 비교 |
|---|---|---|
| 50 g ÷ 100 g = 0.5배 | 40 g × 0.5 = 20 g | 넣은 26 g > 20 g → 20 g 녹고 6 g 남음, 포화 |

비례식으로 쓰면 100 : 40 = 50 : □이다. 식으로 쓰면 **최대로 녹는 용질의 질량 = 용해도 × (실제 물의 질량 ÷ 100)**이다. 예를 들어 물 75 g은 0.75배이므로 최대량은 40×0.75=30 g이다.

물의 양이 많아졌다는 이유로 '용해도가 커졌다'고 쓰지 않는다. **용해도와 실제 물에 최대로 녹는 양(총량)**을 구별한다.

## 물의 양에 따라 최대량이 달라진다

40 °C · X의 용해도는 모두 40 g/물 100 g




용해도는 그대로이고, 실제 물에 최대로 녹는 총량만 달라진다.

**비유로 이해하기** **같은 대기실이 두 개라면**

물 100 g을 좌석 40개인 방 하나에 빗대면, 물 200 g은 같은 방 두 개라서 총좌석은 80개이다. 물 50 g은 방 반 개에 해당하여 좌석은 20개이다. 방 하나당 좌석 수는 그대로지만, 물의 양에 따라 전체가 받아들일 수 있는 인원은 달라진다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

실제 물이 칸으로 나뉘어 있다는 뜻은 아니다. '방 하나'는 계산하기 위해 물을 100 g씩 묶어 생각한 것이다.

## Q07 포화 용액의 질량만 주어지면 물의 질량은 어떻게 찾을까?

**한 줄 답** **포화 용액에서 물과 용질의 질량비가 '100 : 용해도'라는 점을 이용한다.**

어떤 온도에서 용해도가 25 g/물 100 g이라면, 포화 용액 125 g은 물 100 g과 용질 25 g으로 이루어진다. 같은 온도의 포화 용액 250 g은 그 2배이므로 물 200 g과 용질 50 g이다.

| 포화 용액 전체 | 그중 물 | 그중 용질 |
|---|---|---|
| 125 g | 100 g | 25 g |
| 250 g | 200 g | 50 g |

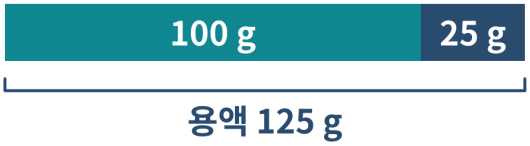
**물의 질량 = 포화 용액의 질량 × 100 ÷ (100+용해도)**이다. 이 관계는 **포화 용액**이라는 조건이 있어야 쓸 수 있다. 단순히 '용액 250 g'이라고만 주어지면 물과 용질의 비율은 알 수 없다.

## 포화 용액 전체에서 물 찾기

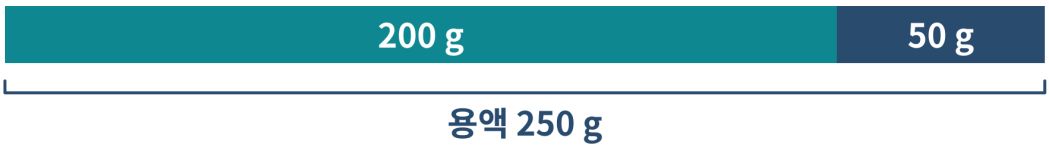
용해도 25 g/물 100 g · 두 용액 모두 포화

■ 물 ■ 녹아 있는 용질

**기준 포화 용액**




**전체 질량이 2배인 포화 용액**




질량 모형 · 물:용질 = 4:1로 같고, 각 성분의 질량도 2배이다.

### Q08 현재 녹은 양만 알면 용해도를 알 수 있을까?

**한 줄 답** **아니다. 용해도는 최대량이므로, 물의 질량과 포화 여부까지 알아야 한다.**

물 100 g에 어떤 용질 25 g이 녹아 있다면 지금 녹은 양은 알 수 있다. 그러나 그 용액이 포화라는 조건까지 있어야 이 온도의 용해도가 25 g/물 100 g이라고 확정할 수 있다. 불포화라면 더 녹을 수 있기 때문이다.

- ✕ **틀린 생각** 25 g이 녹았으므로 용해도는 25이다.
- ✓ **바른 문장** 물의 질량과 포화 여부를 확인한 뒤 물 100 g 기준의 최대량으로 환산한다.

**더 알아보기 · 용해도와 농도는 분모가 다르다**

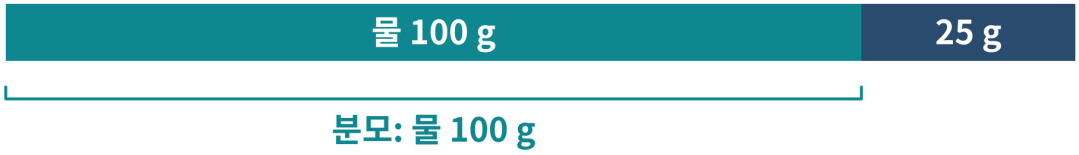
질량 퍼센트 농도(%) = 녹아 있는 용질의 질량 ÷ 용액의 질량 × 100이다. 물 100 g에 용질 25 g이 녹았다면 용액은 125 g이므로 농도는 25÷125×100=20%이다.

이 용액이 포화라면 용해도는 25 g/물 100 g이다. 용해도는 물(용매) 기준의 최대량이고, 농도는 현재 용액 전체에서 용질이 차지하는 비율이다.

## 용해도와 농도는 분모가 다르다

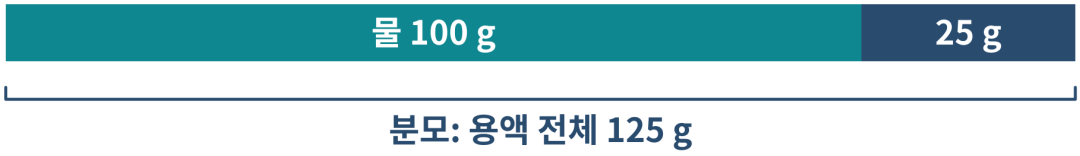
더 알아보기 · 물 100 g에 용질 25 g이 녹은 포화 용액

■ 물 ■ 녹아 있는 용질




분모: 물 100 g

**포화일 때 용해도: 25 ÷ 100 × 100 = 25 g/물 100 g**




분모: 용액 전체 125 g

**질량 퍼센트 농도: 25 ÷ 125 × 100 = 20%**

질량 모형이며, 실제 용액이 두 층으로 나뉜다는 뜻은 아니다.

## 꼭 기억할 지식

| 주어진 값 | 찾을 것 |
|---|---|
| 용해도와 물의 질량 | 용해도×물의 질량÷100 |
| 실제 녹은 양과 물의 질량 | 현재 비율은 구할 수 있으나, 포화 여부 없이 용해도를 확정하지 않는다. |
| 포화 용액의 질량 | 물:용질=100:용해도로 나눈다. |
| 용액의 질량 | 물과 실제 녹아 있는 용질의 질량을 더한다. |

## 대표문제 풀이

문항 08: ① 물 50 g은 0.5배이다. ② 최대량은 40×0.5=20 g이다. ③ 넣은 26 g 중 20 g이 녹고 6 g이 남아 포화이다. 물 50+녹은 X 20=용액 70 g | 남은 고체 6 g → 전체 76 g.

## 적용 문제

### 문항 09

30 °C에서 D의 용해도는 24 g/물 100 g이다. 같은 온도의 물 75 g에 최대로 녹는 D의 질량은?

① 6 g ② 12 g ③ 18 g ④ 24 g ⑤ 32 g

### 문항 10

30 °C에서 E의 용해도는 30 g/물 100 g이다. 이 온도의 E 포화 용액 156 g에 들어 있는 물과 E의 질량을 각각 구하시오.

**답** _____

### 문항 11

25 °C에서 물 60 g에 F가 최대 18 g 녹는다. 이 온도에서 F의 용해도(g/물 100 g)는?

① 18 ② 30 ③ 60 ④ 78 ⑤ 300

### 문항 12

40 °C에서 X의 용해도는 40 g/물 100 g이다. (가)는 물 100 g에 X 40 g을, (나)는 물 50 g에 X 20 g을 모두 녹인 용액이다.

(1) 물의 양이 달라져 X의 용해도가 변했는지 쓰시오.
(2) (가)와 (나)가 각각 포화 용액인지 쓰시오.
(3) (가)와 (나)의 물:용질 질량비를 각각 가장 간단한 정수비로 쓰고, 같은지 다른지 쓰시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

### 문항 13

25 °C에서 물 100 g에 H 20 g이 모두 녹았다. 포화인지에 대한 정보는 없다. 이 자료로 반드시 알 수 있는 것은?

① H의 용해도는 정확히 20이다.
② H를 1 g 더 넣으면 반드시 남는다.
③ 용액의 질량은 120 g이다.
④ 용액은 반드시 불포화이다.
⑤ 용액에 물을 조금 더 넣으면 녹아 있던 H가 반드시 고체로 나온다.

### 문항 14

30 °C의 물 50 g에 R 15 g이 모두 녹았다. 이 사실로 R의 용해도가 '30 g/물 100 g 이상'이라고는 말할 수 있지만, '정확히 30'이라고 할 수는 없는 이유를 쓰시오.

답

## 유형 3 용해도 곡선과 포화 상태 읽기

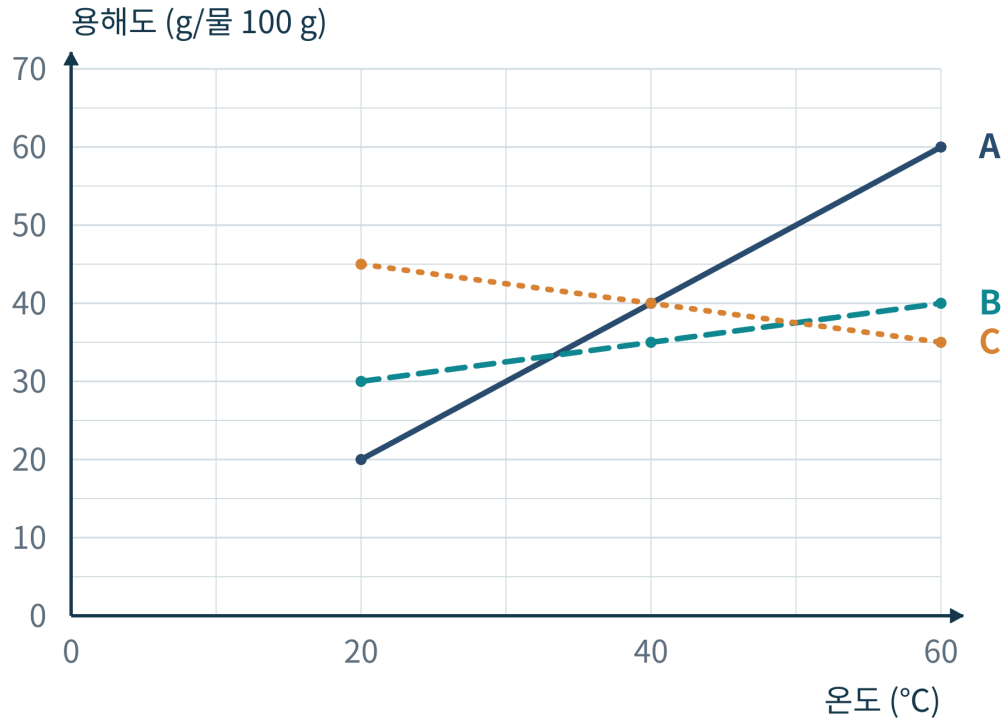
대표문제 **문항 15**

표는 물에 대한 세 고체의 용해도이다. 그림은 표의 값을 직선으로 이은 용해도 곡선이다. 수치는 학습용으로 정한 값이다.

| 온도(°C) | A의 용해도(g/물 100 g) | B의 용해도(g/물 100 g) | C의 용해도(g/물 100 g) |
|---|---|---|---|
| 20 | 20 | 30 | 45 |
| 40 | 40 | 35 | 40 |
| 60 | 60 | 40 | 35 |

문항 15 (계속)

## 온도에 따른 용해도




주어진 점을 직선으로 연결한 학습용 자료

(1) 60 °C에서 물 100 g에 가장 많이 녹을 수 있는 물질을 고르시오.

(2) 20 °C의 물 100 g에 A 15 g을 모두 녹였다. 포화 여부와 더 녹일 수 있는 A의 질량을 쓰시오.

(3) 20 °C에서 60 °C로 높일 때 용해도가 감소하는 물질을 고르시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 질문으로 이해하기

### Q09 용해도 곡선의 가로축은 가열 시간일까?

**한 줄 답** **아니다. 가로축은 온도, 세로축은 그 온도에서의 용해도이다.**

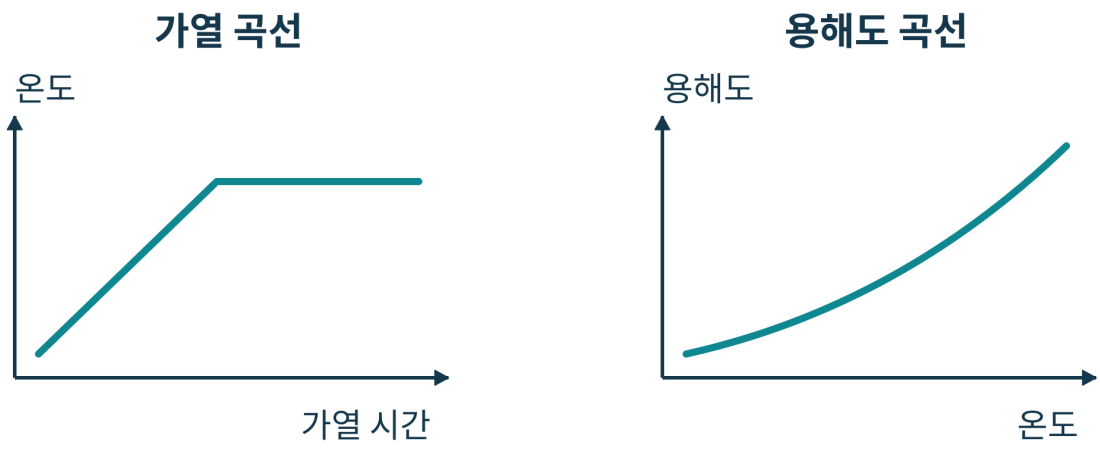
02편의 가열 곡선은 가열 시간에 따라 온도가 어떻게 바뀌는지를 나타냈다. 용해도 곡선은 온도별로 **물 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 질량**을 나타낸다.

| 그래프 | 가로축 | 세로축 |
|---|---|---|
| 가열 곡선 | 가열 시간 | 온도 |
| 용해도 곡선 | 온도 | 용해도 |

문항 15의 A에서 (40, 40)은 '40분 뒤 40 °C'가 아니라 **40 °C에서 물 100 g에 최대 40 g이 녹는다**는 뜻이다. 곡선이 가파르다는 말도 빨리 녹는다는 뜻이 아니라, 같은 온도 변화에 대한 용해도의 변화가 크다는 뜻이다.

#### 두 그래프는 가로축이 다르다

축 비교용 모형 · 눈금값이 없는 정성 그래프




오른쪽은 온도에 따라 용해도가 증가하는 고체의 예이다.

## Q10 곡선과 겹치는 점·아래쪽·위쪽의 점은 무엇을 뜻할까?

**한 줄 답** **실제로 녹아 있는 용질의 양을 물 100 g 기준으로 나타냈을 때, 곡선과 겹치는 점은 포화, 곡선 아래쪽은 불포화이다. 곡선 위쪽은 모두 녹아 있는 양인지, 단지 넣은 양인지 구별한다.**

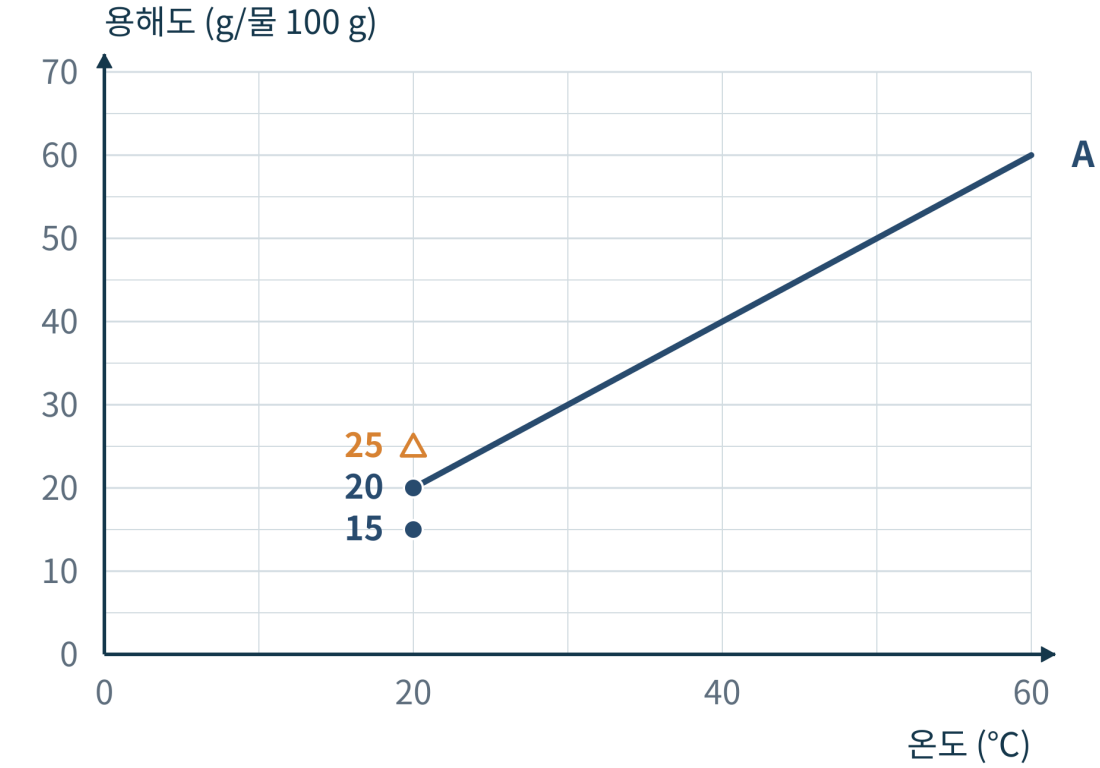
20 °C에서 A의 용해도는 20 g/물 100 g이다. 실제로 15 g이 녹아 있으면 곡선 아래쪽의 불포화 상태이고, 20 g이 녹아 있으면 곡선과 겹치는 포화 상태이다.

교과서의 상태 구분 그림에서는 곡선 위쪽을 **과포화 상태**로 나타내기도 한다. 이것은 최대량보다 많은 용질이 **모두 녹아 있는** 특별하고 불안정한 경우를 말한다. 반면 문제에서 '넣은 양'을 찍었다면, 충분히 저어 녹을 만큼 녹은 뒤에는 최대량만 녹고 나머지는 고체로 남는다.

| 표시한 양 | 20 °C에서의 해석 |
|---|---|
| 실제 녹아 있는 A 15 g/물 100 g | 곡선 아래쪽, 불포화 |
| 실제 녹아 있는 A 20 g/물 100 g | 곡선과 겹침, 포화 |
| 넣은 A 25 g/물 100 g | 충분히 저은 뒤: 20 g 녹은 포화 용액 + 녹지 않은 고체 5 g |

따라서 **넣은 양 25 g을 표시한 점**이 곡선 위쪽에 있다는 사실만으로, 25 g이 모두 녹은 과포화 용액이라고 판단하지 않는다.

## 점을 찍은 양이 무엇인지 먼저 확인




● 실제 녹은 양 15 g → 곡선 아래쪽: 불포화

● 실제 녹은 양 20 g → 곡선과 겹침: 포화

△ 넣은 양 25 g → 녹은 20 g + 남은 고체 5 g

곡선 위쪽이라도 모두 녹아 있어야 과포화(불안정)이다.
넣은 양을 표시했다면, 녹을 만큼 녹은 뒤의 상태를 따로 판단한다.

위 그래프의 양은 모두 물 100 g을 기준으로 한다.

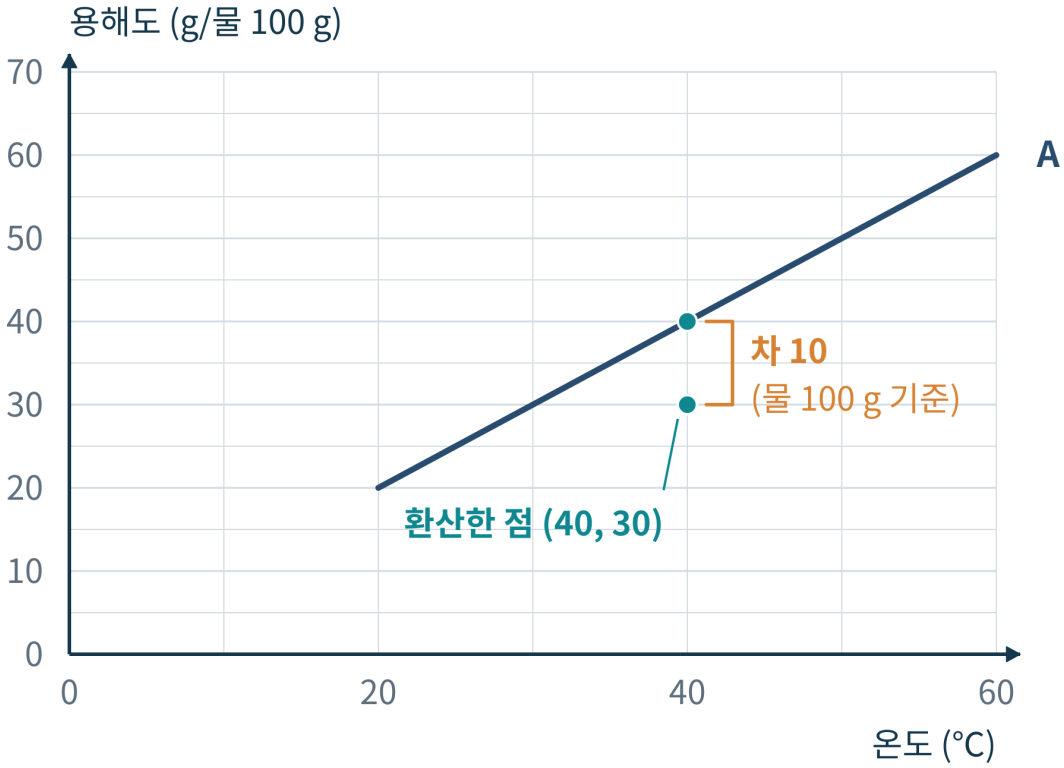
### Q11 물이 50 g인데 넣은 용질 15 g을 그대로 세로축에 찍어도 될까?

**한 줄 답** **안 된다. 용해도 곡선이 물 100 g 기준이므로, 물의 양부터 맞추어야 한다.**

40 °C의 물 50 g에 A 15 g이 녹았다면 물 100 g 기준으로는 15×100÷50=30 g이다. 따라서 (40, 30)에 해당한다. 40 °C에서 A의 용해도는 40이므로 불포화이다.

실제 물 50 g에 최대로 녹는 양은 40×50÷100=20 g이다. 현재 15 g이 녹았으므로 5 g을 더 녹일 수 있다. 그래프에서 읽은 여유 10 g은 **물 100 g당**의 값이므로 실제 물의 양에 맞추어 절반으로 바꾼다.

## 실제 양을 물 100 g 기준으로 바꾸기



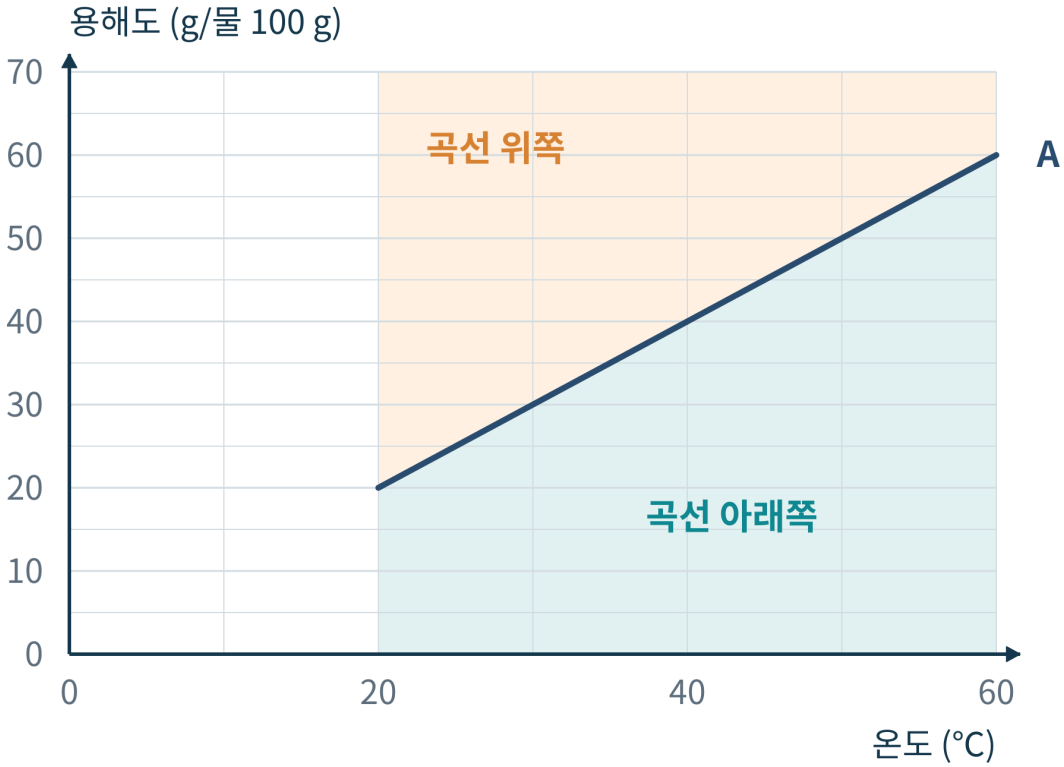

실제: 물 50 g · 녹은 A 15 g
×2 → 물 100 g 기준: 녹은 A 30 g
그래프의 여유 10 g × 0.5 → 실제 여유 5 g

물의 양을 맞춘 뒤, 같은 온도의 최대량과 비교한다.

**한눈에 보는 틀** **곡선 읽기 3단계**

| 순서 | 확인할 것 |
|---|---|
| ① 축 확인 | 가로는 온도, 세로는 물 100 g에 최대로 녹는 양이다. |
| ② 물 100 g 기준으로 바꾸기 | 실제 물이 50 g이면 녹은 양을 2배로 바꾼다. |
| ③ 점 위치 판단 | 곡선과 겹침: 포화 / 곡선 아래쪽: 불포화 / 곡선 위쪽: 모두 녹은 양인지 넣은 양인지 먼저 확인한다. |

## 곡선의 영역은 이렇게 읽는다




곡선과 겹침: 포화 / 곡선 아래쪽: 불포화

곡선 위쪽: 모두 녹아 있으면 과포화(불안정)

넣은 양을 표시했다면, 녹을 만큼 녹은 뒤
포화 용액과 남은 고체로 해석한다.

포화는 영역 전체가 아니라 곡선과 겹치는 상태이다.

## Q12 모든 고체는 뜨겁게 할수록 더 많이 녹을까?

**한 줄 답** **대부분의 고체는 온도가 높아질수록 용해도가 커지지만, 변화가 작거나 오히려 작아지는 고체도 있다.**

문항 15의 A와 B는 온도가 높아지면 용해도가 커진다. 같은 20→60 °C에서 A는 40만큼, B는 10만큼 커진다. C는 45에서 35로 작아진다. '고체니까 무조건 증가'라고 판단하지 않고 주어진 표나 곡선을 확인한다.

같은 온도와 같은 용매에서 물질마다 용해도가 다를 수 있으므로 용해도는 물질을 구별하는 특성이다. 그러나 **한 온도에서 값이 같다는 이유만으로 반드시 같은 물질이라고 단정하지는 않는다.** A와 C는 40 °C에서 값이 같지만 다른 온도에서는 값이 다르다.

실제 물질의 예로 **질산 칼륨은 온도가 높아질수록 용해도가 크게 커지고, 염화 나트륨은 변화가 작다.** A·B·C는 이 실재 물질들의 측정값이 아니라 학습용 가상 자료이다.

## 꼭 기억할 지식

| 먼저 확인할 것 | 읽을 내용 |
|---|---|
| 축 이름 | 시간–온도인지, 온도–용해도인지 구별한다. |
| 물의 질량 | 물 100 g 기준으로 맞춘다. |
| 표시한 용질의 양 | 넣은 양인지 실제 녹아 있는 양인지 구별한다. |
| 같은 온도의 곡선 높이 | 최대로 녹는 양을 비교한다. |
| 같은 온도 구간의 변화량 | 온도에 따른 용해도 변화를 비교한다. |

## 대표문제 풀이

문항 15: (1) A이다. 60 °C에서 A·B·C의 용해도는 60·40·35이다. (2) 불포화이며 20−15=5 g을 더 녹일 수 있다. (3) C이다. 45에서 35로 감소한다.

## 적용 문제

**문항 16~20은 다음 공통 자료를 이용한다.**

**[자료] 문항 15의 표와 같은 용해도 자료**

| 온도(°C) | A의 용해도(g/물 100 g) | B의 용해도(g/물 100 g) | C의 용해도(g/물 100 g) |
|---|---|---|---|
| 20 | 20 | 30 | 45 |
| 40 | 40 | 35 | 40 |
| 60 | 60 | 40 | 35 |

### 문항 16

60 °C의 물 50 g에 A 18 g을 모두 녹였다. 포화 여부와 더 녹일 수 있는 A의 질량을 바르게 짝 지은 것은?

① 포화, 0 g　② 불포화, 12 g　③ 불포화, 24 g　④ 불포화, 42 g　⑤ 포화, 12 g

## 문항 17

40 °C의 물 100 g에 B 50 g을 넣어 충분히 저었다. ‘점 (40, 50)이 곡선 위쪽이므로 B 50 g이 모두 녹아 있다’는 설명을 고쳐 쓰시오. 녹은 양과 남은 양을 모두 포함하시오.

**답** _____

## 문항 18

어떤 고체 U의 40 °C에서 물에 대한 용해도는 35 g/물 100 g이다. 이 사실만으로 U가 B와 같은 물질이라고 할 수 있는지 판단하시오. 더 구별하려면 다른 온도에서 무엇을 측정해 표의 어떤 값과 비교해야 하는지 쓰시오.

**답** _____

## 문항 19

20 °C의 물 100 g에 C 45 g을 모두 녹인 포화 용액을 60 °C로 높였다. 물은 증발하지 않았다. 충분히 기다린 뒤 생기는 변화로 옳은 것은?

① C 10 g을 더 녹일 수 있다.
② C가 물로 바뀐다.
③ C 45 g이 그대로 모두 녹아 있고 불포화가 된다.
④ C 10 g이 고체로 나온다.
⑤ 물 10 g이 고체로 나온다.

## 문항 20

문항 15의 20~60 °C 범위에서 용해도가 가장 크게 증가하는 물질과 증가량을 바르게 짝 지은 것은?

① A, 40 ② A, 60 ③ B, 10 ④ B, 40 ⑤ C, 10

### 문항 21

물 20 g에 고체 W 8 g을 높은 온도에서 모두 녹인 뒤 천천히 식혔더니 40 °C에서 고체가 생기기 시작했다. 고체가 생기기 시작하는 순간, 용액은 W 8 g이 모두 녹아 있는 포화 상태로 본다. 40 °C에서 W의 용해도(g/물 100 g)를 구하시오.

답 _____

## 유형 4 냉각·증발과 석출량 계산하기

대표문제 **문항 22**

고체 A의 용해도는 60 °C에서 60, 20 °C에서 20이다. 단위는 g/물 100 g이다. 60 °C에서 **물 50 g**에 A를 최대로 녹인 포화 용액을 20 °C로 냉각했다. 물은 증발하지 않았다.

### 포화 용액을 냉각하는 조건




오른쪽 비커에는 고체를 그리지 않았다.

**문항 22 (계속)**

(1) 처음 녹아 있던 A의 질량을 구하시오.
(2) 20 °C에서 용액에 남아 녹아 있는 A의 질량을 구하시오.
(3) 석출된 A의 질량과, 고체를 제외한 남은 용액의 질량을 각각 구하시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 질문으로 이해하기

### Q13 식히면 왜 고체가 다시 나올까?

**한 줄 답** **냉각으로 용해도가 작아져, 처음 녹아 있던 양을 전부 녹인 채로 유지할 수 없기 때문이다.**

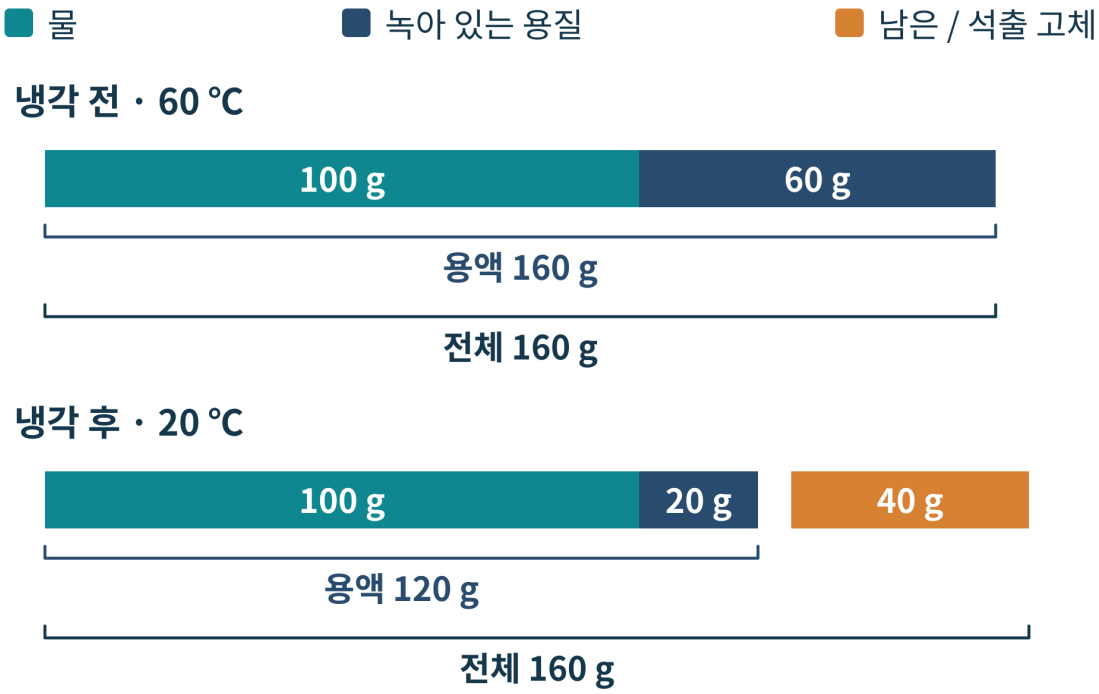
60 °C의 물 100 g에 A가 60 g 녹아 있었다고 하자. 20 °C에서는 20 g까지만 녹을 수 있다. 남는 40 g은 용액에서 고체로 나온다. 이것이 **석출**이다.

석출되는 것은 용질 A이다. '물이 얼어서 A가 나온다'거나 'A가 없어졌다'고 설명하지 않는다. 물이 얼지 않는 온도에서도 용질의 고체가 나올 수 있다.

처음부터 녹지 않아 바닥에 있던 고체와, **녹아 있다가 새로 나온 고체**도 구별한다. 석출량은 뒤의 양을 말한다.

## 녹아 있던 용질의 행방

설명 예: 물 100 g · 60 °C에서 20 °C로 냉각 · 물 손실 없음




처음 160 g = 남은 용액 120 g + 석출된 A 40 g

이 편의 냉각 문제에서는 **고체가 생기기 시작하는 온도를 그 용액이 포화가 되는 온도**로 본다.

**비유로 이해하기** **좌석이 줄어든 대기실**

한 방의 좌석이 60개에서 20개로 줄면, 앉아 있던 60명 중 40명은 일어나야 한다. 물의 양은 그대로인데 냉각으로 용해도가 작아지면, 녹아 있던 용질 중 일부가 고체로 나오는 것과 닮았다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

물속 의자가 실제로 줄어드는 것은 아니며, 석출된 용질은 고체 결정으로 모인다. C처럼 가열할 때 용해도가 작아지는 물질도 있다.

## 냉각과 증발을 좌석으로 비교하기

Q13·Q16 본문과 같은 수치 · 사람은 명, 용질은 g으로 셈

### 냉각: 물의 양 그대로

**처음 60석 · 60명 앉음**



60 → 20석

**나중 20석 · 20명 앉음**



**일어선 사람 40명**



물 100 g의 최대량
60 g → 20 g

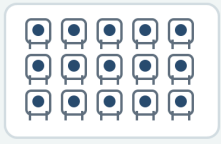
### 증발: 용해도 그대로

**처음 20석 · 20명 앉음**



방 3/4

**나중 15석 · 15명 앉음**



**일어선 사람 5명**



물 100 g → 75 g
최대량 20 g → 15 g

물속에 실제 의자나 벽이 있는 것은 아니다.
냉각은 온도에 따른 최대량을, 증발은 물의 양을 바꾸는 경우이다.
고체의 용해도가 감소하는 온도 방향은 물질마다 다르다.

## Q14 석출량은 언제 '용해도 차'로 바로 구할 수 있을까?

**한 줄 답** 다음 세 조건을 모두 만족할 때 '용해도 차 × 물의 양에 따른 배수'로 구한다.

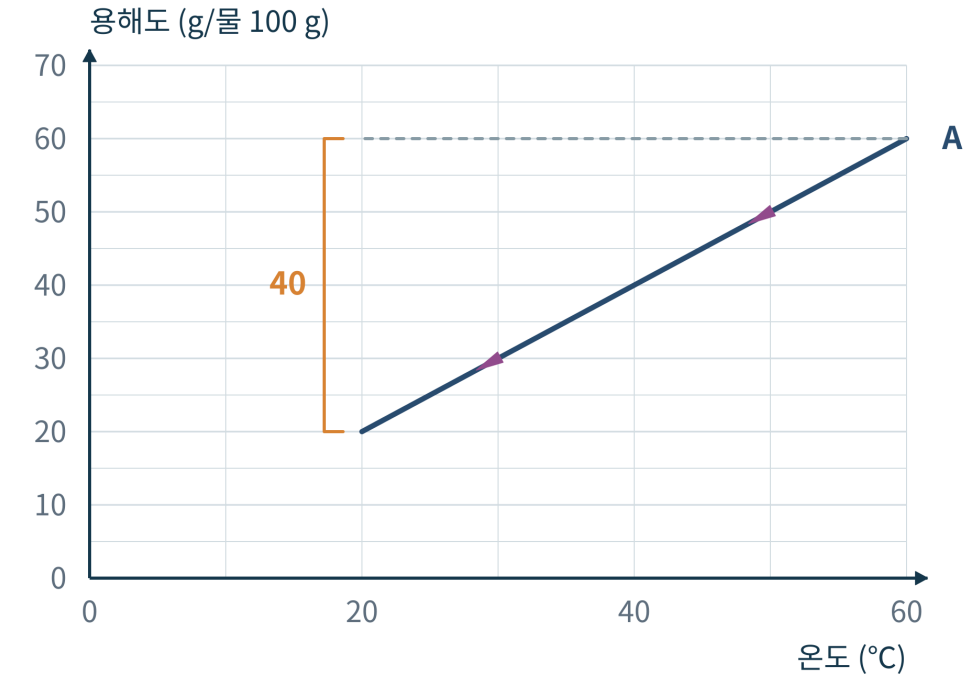
| 처음 포화인가? | 물의 양이 그대로인가? | 냉각으로 용해도가 감소하는가? |
|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ☐ |

셋 다 맞을 때만 **석출량 = (처음 용해도−나중 용해도) × 배수**를 쓴다. 배수는 실제 물의 질량을 100 g으로 나눈 값이다. 문항 22에서는 물 50 g이 0.5배이므로 (60−20)×0.5=20 g이다.

용해도 차 40을 그대로 답으로 쓰면 물 100 g에 대한 양을 쓴 것이다. 실제 물이 50 g이면 석출량도 절반이다.

처음이 불포화라면 처음 녹은 양이 최대량보다 적다. 이때는 용해도 차부터 빼지 말고 **처음 실제로 녹아 있던 양**을 찾아야 한다.

### 용해도 차를 실제 물의 양에 맞추기




- - - - - 비교 보조선: 처음 녹은 양을 옮겨 비교

▶ 자주색 화살촉: 실제 냉각 방향

물 100 g → 1배 → 석출 40 g
물 50 g → 0.5배 → 석출 20 g

수평 점선은 실제 냉각 경로가 아니다.

## Q15 불포화 용액도 식히면 고체가 나올 수 있을까?

**한 줄 답** **그렇다. 처음에는 불포화여도, 나중 온도의 최대량보다 많이 녹아 있었다면 석출된다.**

A의 용해도가 60 °C에서 60, 20 °C에서 20일 때, 물 100 g에 A 45 g이 녹은 용액은 60 °C에서 불포화이다. 이를 20 °C로 식히면 20 g만 계속 녹아 있을 수 있으므로 45−20=25 g이 나온다.

반면 처음 15 g만 녹아 있었다면 20 °C에서도 20 g까지 녹을 수 있으므로 고체는 나오지 않는다. 이때 용액은 여전히 불포화이다.

**한눈에 보는 틀** **석출량 판단 순서**

① 처음에 **실제로 녹아 있던 양**을 찾는다. 포화이면 최대량, 불포화이면 주어진 녹인 양이다.

② 나중 온도와 남은 물의 양에 맞추어 **나중 최대량**을 구한다.

③ 두 양을 비교한다.

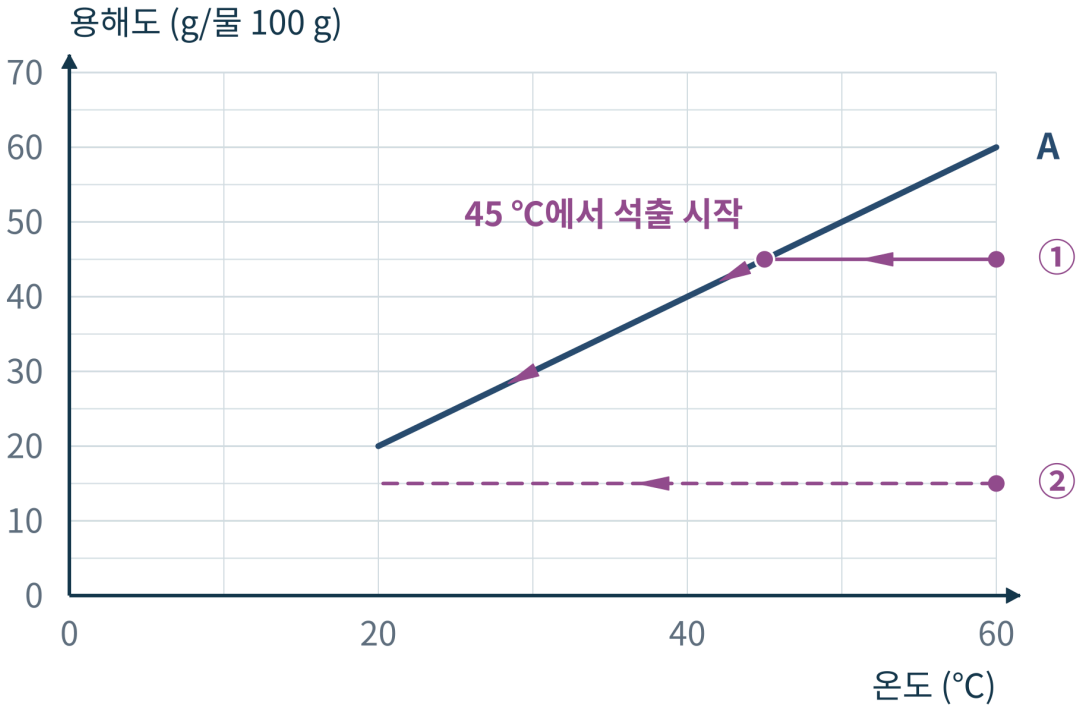
| 비교 결과 | 석출량 | 나중 용액 |
|---|---|---|
| 처음 녹은 양 > 나중 최대량 | 처음 녹은 양−나중 최대량 | 포화 |
| 처음 녹은 양 = 나중 최대량 | 0 | 포화 |
| 처음 녹은 양 < 나중 최대량 | 0 | 불포화 |

| 처음 실제 녹은 양(물 100 g) | 20 °C의 최대량 | 석출량 | 냉각 후 용액 |
|---|---|---|---|
| 45 g | 20 g | 25 g | 포화 |
| 20 g | 20 g | 0 g | 포화 |
| 15 g | 20 g | 0 g | 불포화 |

계산한 차가 음수라고 ‘−5 g이 석출된다’고 쓰지 않는다. 처음 양이 나중 최대량 이하이면 석출량은 0이다.

## 불포화 용액을 냉각하는 두 경로

물 100 g · 60 °C에서 20 °C로 냉각

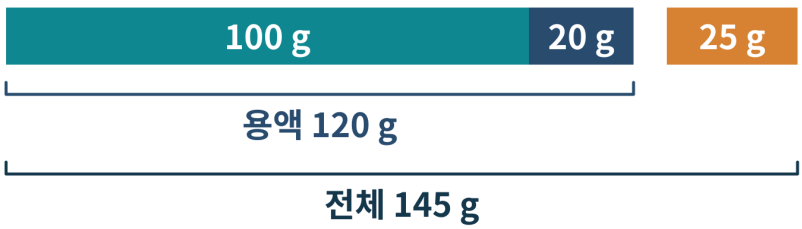



**① 처음 45 g → 녹은 20 g + 석출 25 g**

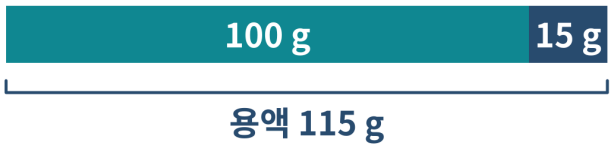
**② 처음 15 g → 녹은 15 g + 석출 0 g**

■ 물 ■ 녹아 있는 용질 ■ 남은 / 석출 고체

**① 처음 45 g, 냉각 후 포화**




**② 처음 15 g, 냉각 후에도 불포화**




① 실선·화살촉 / ② 파선·화살촉 · 아래 막대는 질량 모형

## Q16 온도를 그대로 두고 물만 증발시켜도 고체가 나올까?

**한 줄 답** **물의 양이 줄어들면 최대로 녹여 둘 수 있는 용질의 총량이 줄어, 고체가 나올 수 있다.**

20 °C에서 A의 용해도가 20 g/물 100 g이라고 하자. 물 100 g에 A 20 g을 녹인 포화 용액에서, 온도는 그대로 유지하고 물 25 g만 증발시켰다. 남은 물은 75 g이며 A를 최대 20×75÷100=15 g 녹일 수 있다. 따라서 A 5 g이 나온다.

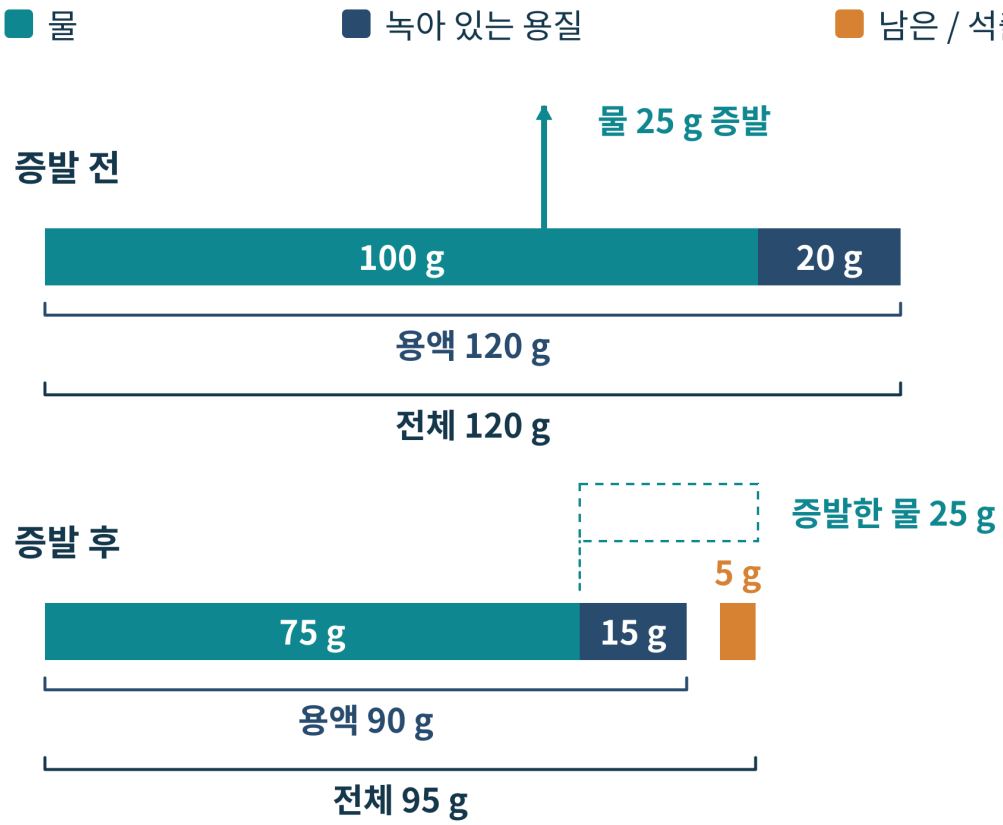
이때 온도가 같으므로 용해도는 여전히 20이다. **용해도가 작아진 것이 아니라 물의 양이 줄어든 것**이다. 처음이 불포화라면 물을 조금 증발시켜도 아직 고체가 안 나올 수 있다.

✕ **틀린 생각** 냉각과 증발은 둘 다 언제나 용해도를 낮춘다.

✓ **바른 문장** 냉각은 온도에 따른 용해도를 바꿀 수 있고, 일정 온도에서 물의 증발은 용매의 양을 줄인다.

### 증발은 물의 양을 줄인다

온도는 20 °C로 일정 · A의 용해도는 20 g/물 100 g




처음 120 g = 증발한 물 25 g + 용액 90 g + 고체 5 g

**비유로 이해하기** **방이 작아진 대기실**

같은 크기당 놓인 좌석 수는 그대로인데 방이 작아지면 총좌석 수가 줄어든다. 일정 온도에서 물이 줄어들면 용해도는 그대로여도 녹여 둘 수 있는 총량이 줄어드는 것과 닮았다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

여기의 방 크기는 물의 양에 대응한다. 냉각은 같은 물의 양에서 용해도가 변하는 경우, 증발은 일정한 용해도에서 물의 양이 줄어드는 경우이다. 실제 물이 벽에 밀려 줄어드는 것은 아니다.

## 꼭 기억할 지식

| 과정 | 실제로 비교할 것 |
|---|---|
| 석출 후 용액 질량 | 남은 물+계속 녹아 있는 용질 |
| 남은 고체가 처음부터 있었음 | 기존 고체와 새 석출량을 따로 센다. |

## 대표문제 풀이

문항 22: ① 물 50 g은 0.5배이다. ② 처음 최대량 30 g, 나중 최대량 10 g이다. ③ 처음 포화이므로 30−10=20 g이 석출된다. 물 50+녹은 A 10=용액 60 g | 석출 20 g → 전체 80 g.

## 적용 문제

**문항 23~29의 공통 자료**

| 온도(℃) | A의 용해도(g/물 100 g) |
|---|---|
| 20 | 20 |
| 60 | 60 |

### 문항 23

60 °C의 물 100 g에 A 35 g을 모두 녹인 용액을 20 °C로 냉각했다. 물의 증발이 없을 때 석출되는 A의 질량은?

① 15 g ② 20 g ③ 35 g ④ 40 g ⑤ 60 g

## 문항 24

60 °C의 물 100 g에 A 12 g을 모두 녹인 용액을 물의 증발 없이 20 °C로 냉각했다. 석출량과 냉각 후 포화 여부를 쓰시오.

**답**

## 문항 25

60 °C의 A 포화 용액 **80 g**을 물의 증발 없이 20 °C로 냉각했다. 석출량은?

① 20 g ② 32 g ③ 40 g ④ 48 g ⑤ 60 g

## 문항 26

20 °C에서 물 100 g에 A 20 g을 녹인 포화 용액이 있다. 온도를 20 °C로 유지하며 물 40 g만 증발시키고 충분히 기다렸다. 석출되는 A의 질량을 구하고, 이때 용해도가 변했는지 쓰시오.

**답**

## 문항 27

60 °C의 물 100 g에 A 60 g을 모두 녹였다. 60 °C에서 물 20 g만 증발시킨 뒤 20 °C까지 냉각했다.
최종적으로 용액에 녹아 있는 A와, 처음 녹아 있던 A 중 고체로 나온 전체 양을 각각 구하시오.

**답**

### 문항 28

60 °C에서 물 50 g에 A 40 g을 넣고 충분히 저었다. 남은 고체를 제거하지 않은 채, 물의 증발 없이 20 °C로 냉각했다. 처음부터 녹지 않은 고체, 냉각 중 새로 석출된 고체, 최종 고체의 질량을 각각 구하시오.

**답** _____

_____

### 문항 29

20 °C를 유지하면서, 물 100 g에 A 10 g이 녹아 있는 용액의 물을 증발시킨다. 고체가 나오기 직전(포화가 되는 순간) 남아 있는 물은 몇 g인가? 용질은 증발하지 않는다.

① 20 g ② 50 g ③ 80 g ④ 90 g ⑤ 100 g

## 유형 5 기체의 용해도와 생활 속 현상 연결하기

**대표문제** **문항 30**

같은 기체 G를 물에 녹이는 네 실험이다. 물의 양과 기체의 종류를 같게 하고, 충분한 기체를 접촉시켰다. 표의 압력은 **물 위에 있는 기체 G가 가하는 압력**이며, G는 물과 반응하지 않는다. 이 범위에서 G의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 크다.

| 실험 | 물의 온도(°C) | 기체 G의 압력(상댓값) |
|---|---|---|
| (가) | 10 | 1 |
| (나) | 30 | 1 |
| (다) | 10 | 2 |
| (라) | 30 | 2 |

문항 30 (계속)

## 온도와 기체 압력의 실험 조건

기체 G의 종류와 물의 양은 같다 · 조건만 나타낸 개념 장치

**(가) 10 ℃**




기체 G의 압력 **1**

**(나) 30 ℃**




기체 G의 압력 **1**

**(다) 10 ℃**




기체 G의 압력 **2**

**(라) 30 ℃**




기체 G의 압력 **2**

압력 수치는 상댓값이며, 기체 G가 물 위에서 가하는 압력이다.

(1) 압력을 같게 두고 온도의 영향만 비교할 수 있는 실험 쌍을 모두 쓰시오.
(2) 온도를 같게 두고 압력의 영향만 비교할 수 있는 실험 쌍을 모두 쓰시오.
(3) G의 용해도가 가장 큰 실험과 가장 작은 실험을 각각 고르시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 질문으로 이해하기

### Q17 기체도 물에 녹을 수 있을까?

**한 줄 답** **그렇다. 물속의 산소나 탄산음료의 이산화 탄소처럼 기체도 물에 녹을 수 있다.**

물고기가 이용하는 산소는 물 분자를 분해해서 얻는 산소가 아니라 **물에 녹아 있는 산소**이다.
탄산음료에도 이산화 탄소가 녹아 있다. 기체가 녹아 있을 때 꼭 눈에 보이는 기포가 있는 것은 아니다.

기포는 액체 밖으로 나오려는 기체나 액체 내부에 따로 모인 기체 덩어리이다. 기포의 부피나 개수만으로 물에 녹아 있는 기체의 양을 곧바로 정하지 않는다.

### Q18 따뜻한 물과 찬물 중 기체가 더 많이 녹을 수 있는 쪽은?

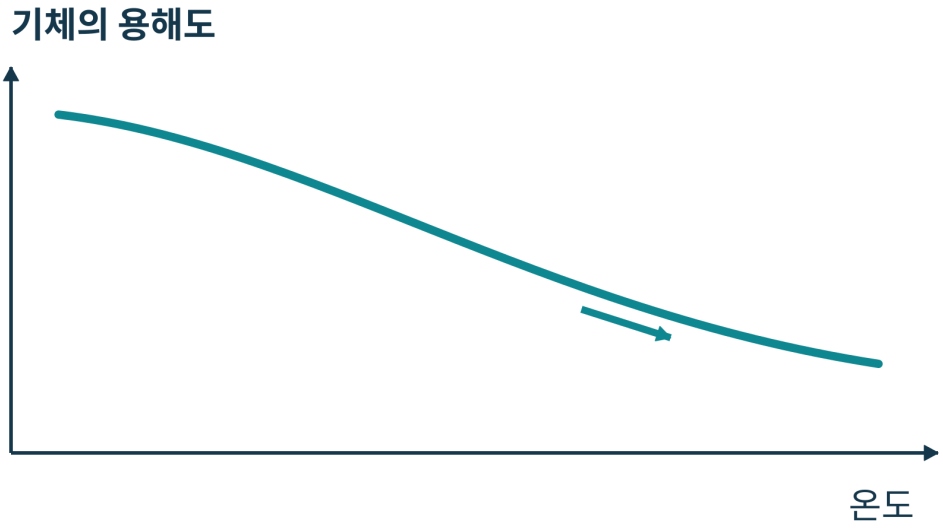
**한 줄 답** **같은 기체의 압력에서 일반적으로 온도가 낮을수록 기체의 용해도가 크다.**

물을 따뜻하게 하면 녹아 있던 기체 입자의 운동이 활발해져 물 밖으로 빠져나오기 쉬워진다. 02편에서 물을 데우기 시작할 때 보이는 작은 기포가 반드시 끓음은 아니라고 한 까닭도 여기에 있다.

같은 기체의 압력에서 찬물은 따뜻한 물보다 산소를 더 많이 녹일 수 있다. 다만 실제 연못이나 어항의 산소량은 수온뿐 아니라 생물의 호흡·광합성·공기와의 접촉 등에도 영향을 받는다. **용해도는 최대량의 조건이지, 실제로 녹아 있는 양을 언제나 결정하는 값은 아니다.**

#### 온도가 높을수록 기체의 용해도는?

같은 기체 · 같은 기체 압력 · 일반적인 경향




숫자가 없는 정성 그래프이다. 실제 녹은 양과는 구별한다.

**비유로 이해하기** **쉬는 시간의 교실 문**

학생들이 더 활발하게 돌아다니면 열린 문을 통해 교실 밖으로 나가기 쉽다. 따뜻해질수록 기체 입자의 움직임이 활발해져 물 밖으로 빠져나오기 쉬워지는 모습을 떠올릴 수 있다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

입자가 스스로 목적지를 정한다는 뜻이 아니다. 기체의 온도 경향을 이해하는 비유이며, 고체의 용해도에는 그대로 적용하지 않는다. 고체는 대부분 온도가 높을수록 용해도가 커진다.

## Q19 탄산음료 뚜껑을 열면 왜 기포가 나올까?

**한 줄 답** **음료 위의 이산화 탄소가 가하는 압력이 낮아져 용해도가 작아지고, 녹아 있던 이산화 탄소가 빠져나오기 때문이다.**

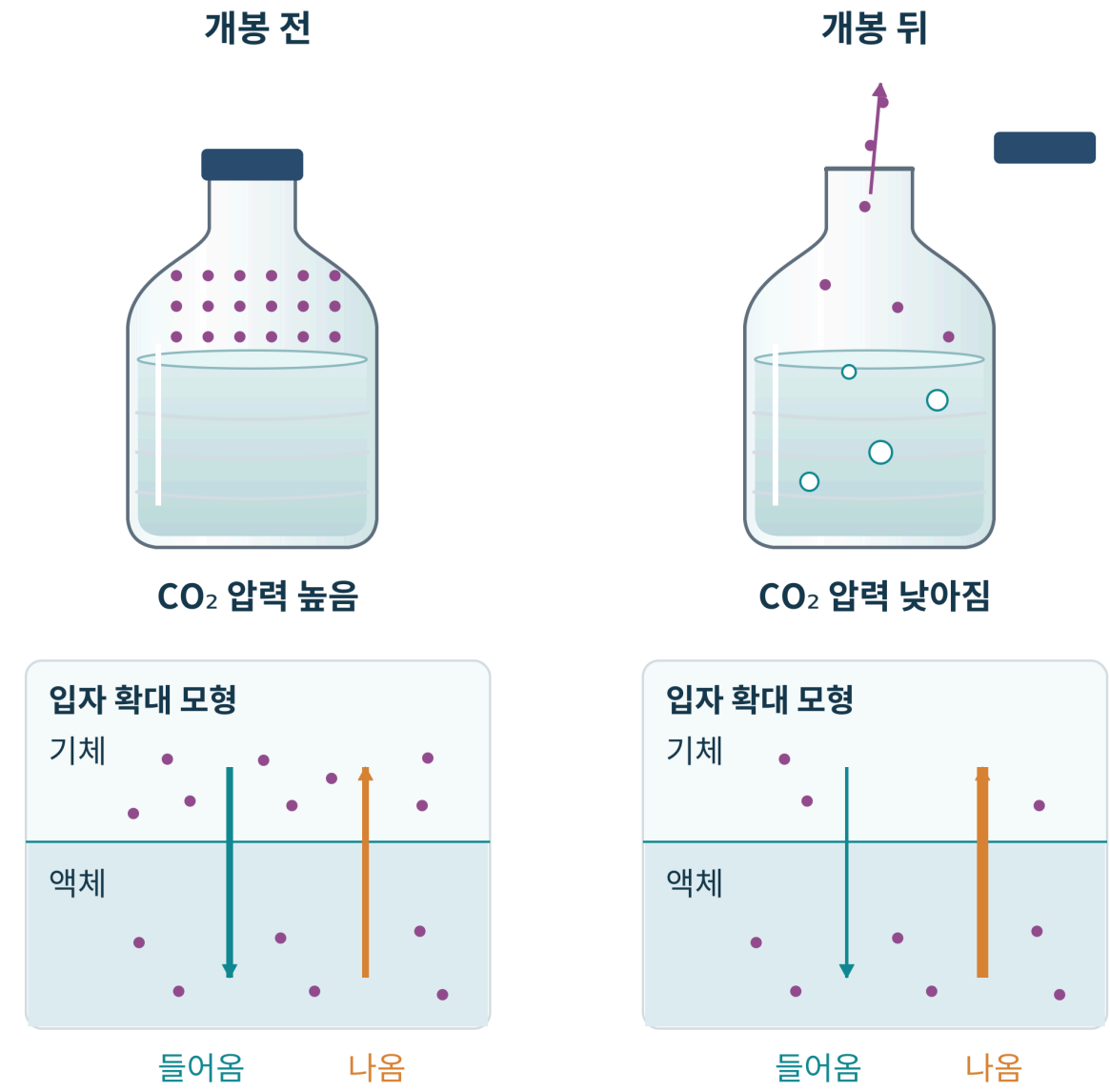
밀봉된 탄산음료는 음료 위의 이산화 탄소 압력이 높다. 뚜껑을 열면 그 압력이 낮아져 이전만큼 많은 이산화 탄소를 녹인 채 유지하기 어렵다. 그래서 이산화 탄소가 기포로 나온다.

기체가 액체 위에서 가하는 압력이 높을수록, 다른 조건이 같을 때 그 기체는 더 많이 녹을 수 있다.

- ✗ **틀린 생각** 뚜껑을 열면 물이 산소와 수소로 분해된다.
- ✓ **바른 문장** 녹아 있던 이산화 탄소가 압력 변화로 빠져나온다.

## 탄산음료를 열면 기체가 빠져나온다

같은 온도 · 이산화 탄소($CO_2$)




● $CO_2$ 입자 · 개봉 직후 흐름을 비교한 확대 모형

개봉 뒤: 들어가는 흐름보다 나오는 흐름이 크다.
$CO_2$ 압력 감소 → 용해도 감소 → 녹아 있던 $CO_2$ 방출

기포는 녹아 있던 기체이며, 물이 분해되어 생긴 것이 아니다.

**비유로 이해하기** **입구 앞 대기 줄**

안팎으로 사람들이 오가는 대기실에서, 입구 밖에 기다리는 사람이 많으면 들어오는 사람이 많아 안이 붐빈 상태가 유지된다. 기다리는 사람이 크게 줄면 들어오는 사람보다 나가는 사람이 많아져 안의 인원이 줄 수 있다. 음료 위 이산화 탄소의 압력이 낮아졌을 때 녹아 있던 기체가 빠져나오는 경우와 닮았다.

**이 비유는 여기까지만 맞다**

누가 기체를 손으로 밀어 넣는 것이 아니다. 같은 온도에서 기체의 압력이 높으면 입자가 수면에 부딪치는 횟수가 많아져 물에 들어가는 기체가 많아진다. 대기 줄의 인원은 실제 압력의 단위가 아니며, 뚜껑을 열어도 기체의 출입이 완전히 한쪽으로만 일어나는 것은 아니다.

## Q20 용해도 차를 이용하면 혼합물을 분리할 수 있을까?

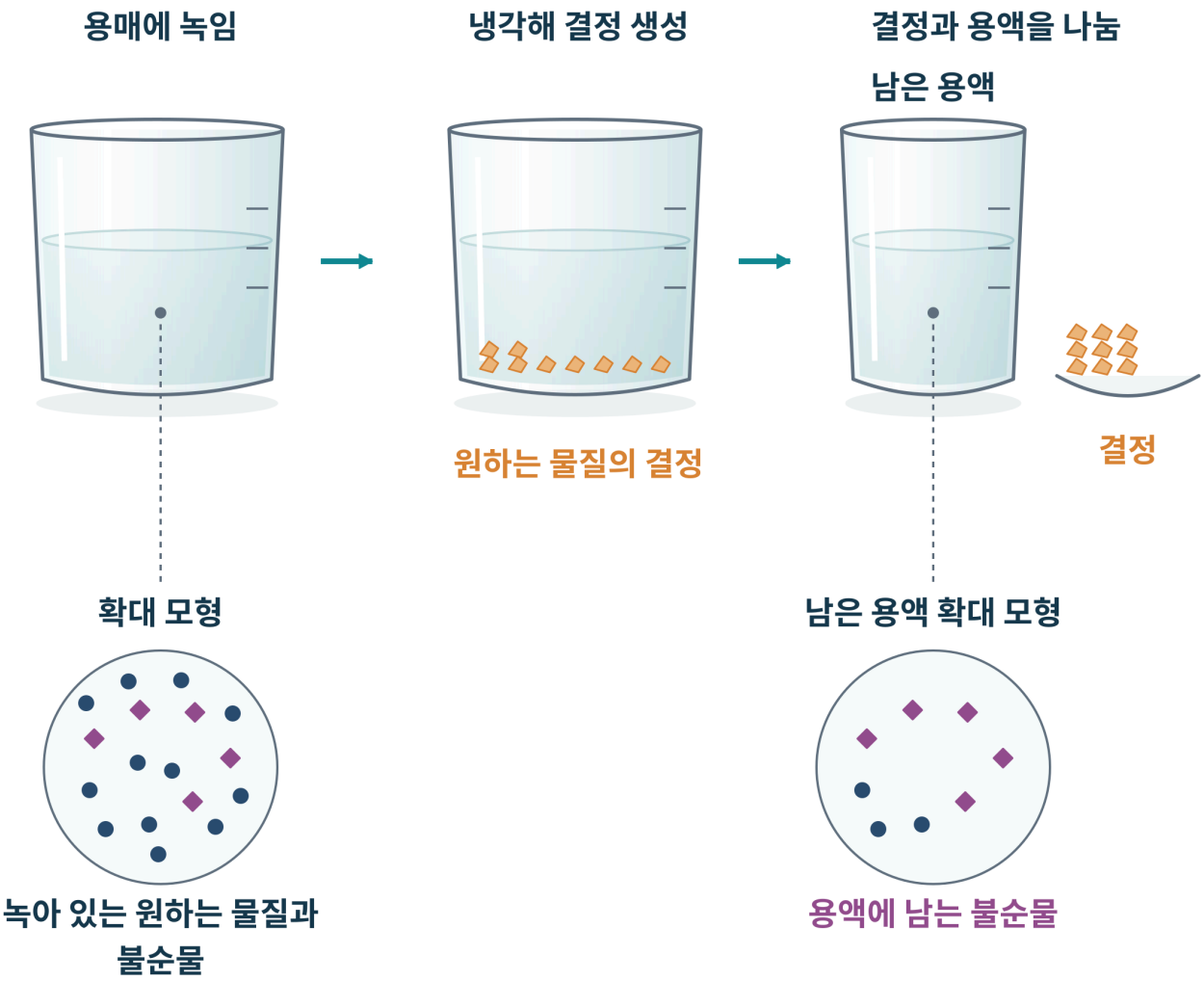
**한 줄 답** **그렇다. 같은 용매에 녹는 정도와 온도에 따른 용해도 변화가 다르면, 원하는 고체를 결정으로 얻는 데 이용할 수 있다.**

고온에서 녹인 뒤 냉각하여 고체를 다시 얻는 과정은 **재결정**에 이용된다. 원하는 물질은 많이 석출되고 불순물은 용액에 남는 조건을 고르면 고체를 더 순수하게 얻을 수 있다. 냉각하는 대신, 용매를 증발시켜 결정을 얻을 수도 있다.

하지만 식혔다는 이유만으로 불순물이 전혀 없는 고체가 저절로 얻어지는 것은 아니다. 용매·온도·각 성분의 양이 중요하며, 결정에 묻은 용액도 분리해야 한다. 다음 편의 혼합물 분리에서는 **어떤 특성 차를 이용하고 무엇을 먼저 분리할지** 연결한다.

## 결정으로 다시 얻기

분리에 알맞은 조건을 고른 예




● 원하는 물질 ◆ 불순물 (다른 모양)

적절한 조건에서는 불순물이 주로 남은 용액에 머무른다.
결정이 저절로 100% 순수해지는 것은 아니다.

## 꼭 기억할 지식

**한눈에 보는 틀** **기체 용해도 2×2 판**

같은 기체에서 다른 조건이 같을 때, **온도 ↓ → 용해도 ↑ / 기체의 압력 ↑ → 용해도 ↑**

| | 압력 높음 | 압력 낮음 |
|---|---|---|
| 온도 낮음 | 네 조건 중 용해도 가장 큼 | ㉠ |
| 온도 높음 | ㉡ | 네 조건 중 용해도 가장 작음 |

㉠과 ㉡끼리는 두 효과가 반대이므로, 구체적인 값이 없으면 용해도 순서를 정할 수 없다. 같은 행이나 같은 열의 두 조건은 경향으로 비교할 수 있다.

## 대표문제 풀이

문항 30: (1) (가)–(나), (다)–(라)이다. (2) (가)–(다), (나)–(라)이다. (3) 가장 큰 것은 저온·고압인 (다), 가장 작은 것은 고온·저압인 (나)이다. (가)와 (라)는 온도와 압력의 효과가 반대이므로 경향만으로 순서를 확정할 수 없다.

## 적용 문제

### 문항 31

문항 30의 (가)와 (라)에서 G의 용해도 크기를 표의 조건과 제시된 경향만으로 비교할 수 있는지 쓰고, 이유를 설명하시오.

**답**

## 문항 32

같은 탄산음료를 같은 양만큼 담은 두 시료의 이산화 탄소 압력을 같게 유지했다. 하나는 5 °C, 다른 하나는 25 °C이다. 일반적으로 이산화 탄소를 더 많이 녹일 수 있는 시료는?

① 25 °C, 모든 물질은 뜨거울수록 용해도가 커지므로

② 두 시료, 온도는 기체 용해도에 영향이 없으므로

③ 25 °C, 물이 더 빨리 증발하므로

④ 5 °C, 낮은 온도에서 기체의 용해도가 더 크므로

⑤ 5 °C, 이산화 탄소가 모두 고체가 되므로

## 문항 33

같은 탄산음료 두 병을 같은 온도에 두고, 하나는 뚜껑을 열어 두고 하나는 닫아 두었다. 처음 음료의 양과 녹아 있던 이산화 탄소의 양은 같았으며, 물의 증발은 무시한다. 하루 뒤 이산화 탄소가 더 많이 빠져나간 쪽과 그 까닭을 압력·용해도와 연결해 쓰시오.

**답** _____

_____

## 문항 34

기체의 용해도에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 물에 녹아 있는 산소는 반드시 큰 기포로 보인다.

② 물을 따뜻하게 하면 산소의 용해도는 언제나 증가한다.

③ 기체의 용해도는 압력과 관계없다.

④ 차가운 연못이면 실제 산소량이 언제나 충분하다.

⑤ 같은 조건에서 최대로 녹을 수 있는 양과 실제로 녹아 있는 양은 구별해야 한다.

### 문항 35

어항에서 덜어 낸 물을 비커에 담아 천천히 데웠다. 끓는점보다 낮은 온도인데 비커 벽면에 작은 기포가 붙었다. 이 기포가 생길 수 있는 까닭과, 기포만으로 물이 끓었다고 단정할 수 없는 이유를 쓰시오.

답

## 한눈에 정리

| 자주 묻는 말 | 먼저 구별할 것 |
|---|---|
| 더 빨리 녹았으니 용해도가 큰가? | 빠르기와 최대량은 다르다. |
| 물을 늘리면 용해도가 커지는가? | 용해도는 같아도 최대로 녹는 양(총량)은 늘어난다. |
| 용해도의 100 g은 무엇인가? | 용매인 물의 질량이다. |
| 고체가 없으면 불포화인가? | 꼭 맞게 최대량이 녹은 포화 용액일 수 있다. |
| 곡선 위쪽이면 전부 녹아 있는가? | 넣은 양인지 실제 녹은 양인지 확인한다. |
| 식혔으니 용해도 차만 빼면 되는가? | 처음 포화 여부와 물의 양을 확인한다. |
| 증발했으니 용해도가 작아졌는가? | 일정 온도에서는 물의 양이 줄어든 것이다. |
| 기체도 뜨거울수록 더 많이 녹는가? | 같은 기체 압력에서 일반적으로 반대이다. |

# 통합 확인 문제

## 문항 36

고체 Y의 용해도는 50 °C에서 50, 20 °C에서 20이다. 단위는 g/물 100 g이다. 50 °C의 Y 포화 용액 180 g을 물의 증발 없이 20 °C로 냉각했다.

(1) 처음 용액 속 물과 Y의 질량을 각각 구하시오.
(2) 석출되는 Y의 질량을 구하시오.
(3) 석출된 고체를 제외한 남은 용액의 질량과, 그 용액 속 물:용질의 질량비를 가장 간단한 정수비로 쓰시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 문항 37

40 °C에서 X의 용해도는 40 g/물 100 g이다. 40 °C의 물 50 g에 X 32 g을 넣어 충분히 저었더니 고체가 남았다. 온도를 유지하면서 물을 최소 몇 g 더 넣으면 X 32 g이 모두 녹을 수 있는가?

① 12 g ② 20 g ③ 30 g ④ 32 g ⑤ 80 g

## 문항 38

다음 표는 같은 조건에서 측정한 가상 고체의 용해도이다. 미지 시료는 A·B·C 중 하나이고, 측정 오차는 없다.

| 물질 | 20 °C의 용해도(g/물 100 g) | 40 °C의 용해도(g/물 100 g) |
|---|---|---|
| A | 20 | 40 |
| B | 30 | 35 |
| C | 45 | 40 |

미지 시료는 40 °C의 물 50 g에 최대 20 g 녹고, 20 °C의 물 20 g에는 최대 9 g 녹는다.

(1) 미지 시료를 고르시오.
(2) 두 측정값을 각각 물 100 g 기준으로 바꾸어 판단 근거를 쓰시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

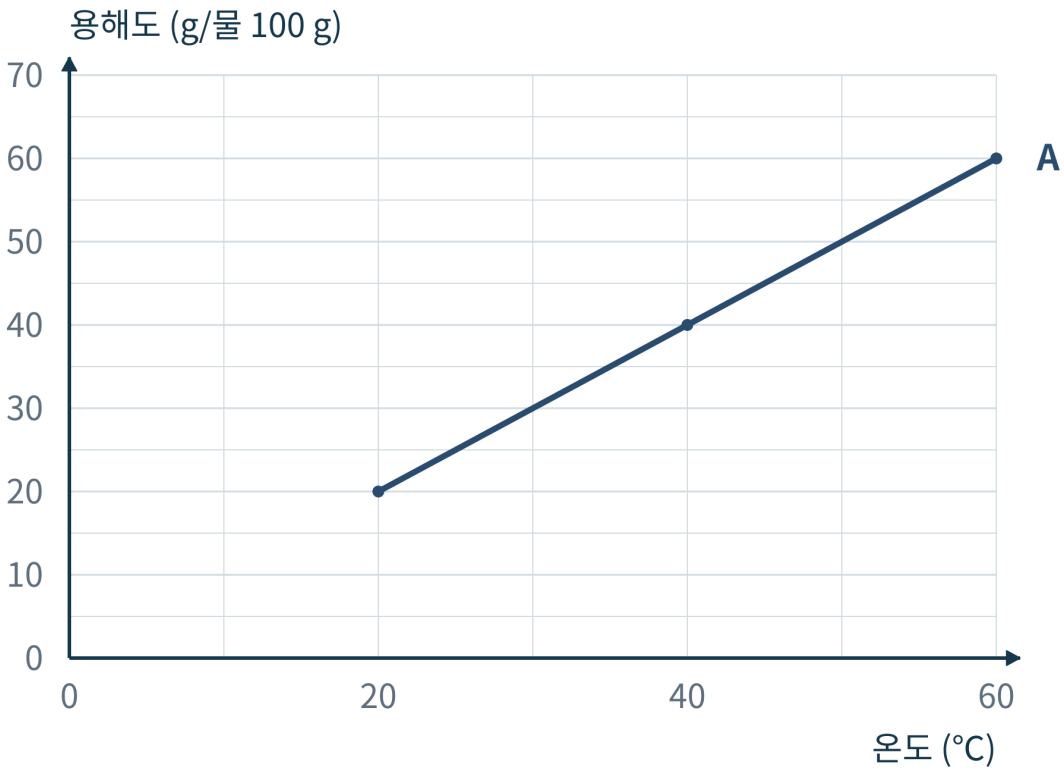
## 문항 39

온도에 따른 A의 용해도는 다음과 같다. 이 문항에서는 각 점을 직선으로 연결한 학습용 곡선을 사용한다.

| 온도(°C) | 20 | 40 | 60 |
|---|---|---|---|
| 용해도(g/물 100 g) | 20 | 40 | 60 |

60 °C의 물 50 g에 A 20 g을 모두 녹인 용액을 서서히 냉각했다. 물은 증발하지 않았다.

### 온도에 따른 용해도




주어진 점을 직선으로 연결한 학습용 자료

(1) 고체가 막 생기기 시작하는 온도를 쓰시오.
(2) 20 °C까지 냉각했을 때 석출된 A의 질량을 구하시오.
(3) 처음 60 °C에서 포화였는지 판단하시오.

**(1) 답** _____

**(2) 답** _____

**(3) 답** _____

## 문항 40

20 °C에서 P의 용해도는 30 g/물 100 g이다. 네 시료에 대한 설명 중 옳은 것은? 각 시료는 충분히 저었고, 온도와 물의 양은 유지되었다.

| 시료 | 물의 질량(g) | 넣은 P의 질량(g) |
|---|---|---|
| (가) | 100 | 20 |
| (나) | 50 | 15 |
| (다) | 200 | 80 |
| (라) | 100 | 30 |

① (가)는 고체가 없으므로 P가 없는 순물질이다.

② (다)의 용액 질량은 280 g이다.

③ (다)를 같은 온도에서 더 세게 저으면 80 g이 모두 녹는다.

④ 네 시료는 물의 양이 달라 P의 용해도도 모두 다르다.

⑤ (나)와 (라)에는 남은 고체가 없지만 두 용액 모두 포화이다.

# 정답과 해설

## 빠른 정답

| 문항 | 정답 |
|---|---|
| 01 | (1) 녹음/남음: (가)20/0, (나)30/0, (다)30/15 g (2) (나)·(다) (3) 모두 녹지 않음, 이미 최대량 |
| 02 | 설탕·물·설탕물, 150 g |
| 03 | ④ |
| 04 | 녹는 빠르기의 차이일 뿐, 최대량의 차이는 확인하지 못함 |
| 05 | ⑤ |
| 06 | 용액 130 g, 전체 150 g |
| 07 | (가) 융해 (나) 용해, 상태 변화와 용매에 녹는 현상 구별 |
| 08 | (1) 20 g (2) 6 g (3) 70 g, 포화 |
| 09 | ③ |
| 10 | 물 120 g, E 36 g |
| 11 | ② |
| 12 | (1) 변하지 않음 (2) 둘 다 포화 (3) (가) 5:2, (나) 5:2, 같음 |
| 13 | ③ |
| 14 | R 15 g이 최대량인지는 알 수 없으므로 |
| 15 | (1) A (2) 불포화, 5 g (3) C |
| 16 | ② |
| 17 | B 35 g이 녹고 15 g 남음, 포화 |
| 18 | 단정 불가, 다른 온도에서 U의 용해도를 재어 B와 비교 |
| 19 | ④ |
| 20 | ① |
| 21 | 40 |

| 문항 | 정답 |
|---|---|
| 22 | (1) 30 g (2) 10 g (3) 석출 20 g, 용액 60 g |
| 23 | ① |
| 24 | 0 g, 불포화 |
| 25 | ① |
| 26 | 8 g, 용해도는 그대로 |
| 27 | 녹아 있는 A 16 g, 나온 고체 총 44 g |
| 28 | 기존 10 g, 새 석출 20 g, 최종 30 g |
| 29 | ② |
| 30 | (1) (가)–(나)·(다)–(라) (2) (가)–(다)·(나)–(라) (3) 최대(다)·최소(나) |
| 31 | 비교 불가, 온도와 압력의 효과가 반대 |
| 32 | ④ |
| 33 | 열어 둔 병, 이산화 탄소 압력 감소→용해도 감소→기체가 빠져나감 |
| 34 | ⑤ |
| 35 | 녹아 있던 기체가 빠져나온 기포일 수 있으며 끓음과 구별 |
| 36 | (1) 물 120 g·Y 60 g (2) 36 g (3) 144 g, 물∶용질=5∶1 |
| 37 | ③ |
| 38 | (1) C (2) 40 °C에서 40, 20 °C에서 45 |
| 39 | (1) 40 °C (2) 10 g (3) 불포화 |
| 40 | ⑤ |

## 자세한 해설

### 01

**정답** (1) (가) 녹은 P 20 g·남은 P 0 g, (나) 30 g·0 g, (다) 30 g·15 g (2) (나), (다) (3) 모두 녹지 않는다.

물 100 g에 대한 최대량은 30 g이다. (나)는 남은 고체가 없지만 이미 최대량이 녹아 포화이고, (다)는 포화 용액에 남은 고체가 함께 있다. 젓는 것은 빠르기에 영향을 줄 수 있으나 같은 조건에서 최대량을 늘리지 않는다.

**인정 범위** (3)은 온도·물의 양이 같고 이미 최대량이 녹았다는 뜻이 드러나면 인정한다. 단순히 '오래 걸려서'는 근거가 아니다.

**다시 볼 질문** Q02~Q04

### 02

**정답** 용질은 설탕, 용매는 물, 용액은 설탕물이며 질량은 150 g이다.

물 120+녹은 설탕 30=용액 150 g이다. 설탕이 보이지 않게 녹아도 용액의 질량에 포함된다.

**다시 볼 질문** Q01

### 03

**정답** ④

K의 최대량 36 g이 모두 녹았으므로 포화이며 용액 질량은 100+36=136 g이다. ① 고체가 없어도 포화일 수 있다. ② K가 사라진 것이 아니므로 혼합물이다. ③ 녹은 K의 질량을 빠뜨렸다. ⑤ 같은 조건에서 최대량보다 더 녹일 수 없다.

**다시 볼 질문** Q02·Q03

### 04

**예시 답안** 먼저 녹았다는 것은 녹는 빠르기가 달랐다는 뜻이다. 같은 온도·물의 양에서 최대로 녹는 양이 달라졌다는 근거는 아니다.

잘게 부수기와 젓기는 용해에 걸리는 시간을 줄일 수 있다. 넣은 양이 최대량보다 적으면 두 시료 모두 결국 전부 녹을 수 있다.

**인정 범위** 빠르기와 최대량을 구별하면 인정한다. '더 빨리 녹은 쪽은 포화'라는 설명은 인정하지 않는다.

**다시 볼 질문** Q04

## 05

**정답** ⑤

온도를 유지하고 같은 용질을 추가해 얼마나 더 녹는지 확인한다. 전부 또는 일부가 더 녹으면 처음에는 불포화였고, 전혀 더 녹지 않으면 처음부터 포화였다. ① 맑음과 순물질은 다르다. ②·④ 용기의 크기나 부피만으로 포화를 판단할 수 없다. ③ 온도를 바꾸면 용해도가 달라질 수 있어 원래 상태의 직접적인 판정이 아니다.

**다시 볼 질문** Q03

## 06

**정답** 용액 130 g, 전체 150 g

P는 50−20=30 g 녹았다. 물 100+녹은 P 30=용액 130 g이고, 남은 고체 20 g까지 합친 전체는 150 g이다. 넣은 P 50 g을 모두 용액의 질량에 더하지 않는다.

**다시 볼 질문** Q01·Q02

## 07

**정답** (가) 융해, (나) 용해

(가)는 같은 물질인 물이 고체에서 액체로 상태 변화한 것이고, (나)는 설탕이 물에 고르게 녹아 혼합물을 이룬 것이다. 일상어 '녹는다'가 같아도 과학 용어와 현상은 다르다.

**인정 범위** 두 용어와 상태 변화/용매에 녹음의 구별이 드러나면 인정한다.

**다시 볼 질문** 먼저 구별할 말·Q01

## 08

**정답** (1) 20 g (2) 6 g (3) 70 g, 포화

① 물 50 g은 100 g의 0.5배이다. ② 최대로 녹는 X는 40×0.5=20 g이다. ③ 넣은 26 g과 비교하면 최대량 20 g이 녹고 26−20=6 g이 남으므로 용액은 포화이다.

물 50+녹은 X 20=용액 70 g | 남은 고체 6 g → 전체 76 g.

**다시 볼 질문** Q05·Q06

## 09

**정답** ③

① 물 75 g은 100 g의 0.75배이다. ② 최대로 녹는 D는 24×0.75=18 g이다. ③ 최대량을 물었으므로 18 g을 고른다.

**오답 확인** ① 6 g은 물이 줄어든 양 25 g(0.25배)으로 잘못 계산한 값이다(24×0.25=6). ② 12 g은 물을 절반인 50 g으로 본 값이다. ④ 물 100 g일 때의 값 24 g을 그대로 썼다. ⑤ 32 g은 24÷0.75로 배수를 거꾸로 적용한 값이다.

**다시 볼 질문** Q06

## 10

**정답** 물 120 g, E 36 g

① 30 °C에서 기준 포화 용액은 물 100+E 30=130 g이다. 주어진 156 g은 130 g의 1.2배이므로 물은 120 g, 물의 배수도 1.2배이다. ② E의 최대량은 30×1.2=36 g이다. ③ 포화이므로 그만큼 녹아 있으며, 물 120+녹은 E 36=용액 156 g으로 맞는다.

**다시 볼 질문** Q06·Q07

## 11

**정답** ②

① 물 60 g은 100 g의 0.6배이다. ② 실제 물에 대한 최대량이 18 g이므로, 물 100 g에 대한 최대량은 거꾸로 18÷0.6=30 g이다. ③ 따라서 F의 용해도는 30이다.

**오답 확인** ①은 실제 물 60 g에 녹은 양, ③은 물의 질량, ④는 포화 용액의 질량이며, ⑤는 10배 크게 계산한 값이다.

**다시 볼 질문** Q05·Q06

## 12

**정답** (1) 변하지 않음 (2) (가)·(나) 모두 포화 (3) (가) 5:2, (나) 5:2로 같음

① 물의 배수는 (가) 1배, (나) 0.5배이다. ② 최대량은 각각 40 g, 20 g이다. ③ 두 용액 모두 그 최대량이 녹았으므로 포화이다. 질량비는 100:40=50:20=5:2로 같다. 물의 양이 달라도 40 °C에서 X의 물에 대한 용해도는 40이다.

**다시 볼 질문** Q06·Q07

## 13

**정답** ③

실제 모두 녹은 H 20 g과 물 100 g을 더해 용액은 120 g이다. ①·②·④는 포화 여부와 최대량을 몰라 단정할 수 없다. ⑤ 같은 온도에서 물을 더 넣으면 녹을 수 있는 최대량이 늘므로, 이 조건만으로 녹아 있던 H가 고체로 나오지 않는다.

**다시 볼 질문** Q05·Q08

## 14

**예시 답안** ① 물 50 g은 100 g의 0.5배이다. ② 이미 15 g이 녹았으므로 물 100 g 기준으로는 15÷0.5=30 g 이상 녹을 수 있다. ③ 하지만 더 녹을 여유가 있는지 몰라 R의 용해도를 정확히 30이라고 정할 수 없다.

**인정 범위** 실제 녹은 양이 반드시 최대량인 것은 아니라는 점이 드러나면 인정한다.

**다시 볼 질문** Q08

## 15

**정답** (1) A (2) 불포화, 5 g (3) C

60 °C에서 A 60>B 40>C 35이다. 20 °C에서 A의 최대량은 물 100 g당 20 g이며 현재 15 g이므로 5 g이 더 녹는다. C의 용해도는 온도를 올릴수록 45→40→35로 감소한다.

**다시 볼 질문** Q09~Q12

## 16

**정답** ②

① 물 50 g은 100 g의 0.5배이다. ② 60 °C에서 A의 최대량은 60×0.5=30 g이다. ③ 현재 18 g이 녹아 있으므로 불포화이며 30−18=12 g을 더 녹일 수 있다.

**오답 확인** ①·⑤는 포화 판단이 틀렸다. ③ 24 g은 물 100 g 기준의 여유 60−36을 실제 물의 양에 맞추지 않았다. ④ 42 g은 60−18로 기준이 다른 두 양을 바로 뺐다.

**다시 볼 질문** Q11

## 17

**예시 답안** 40 °C의 물 100 g에는 B가 최대 35 g 녹는다. 넣은 50 g 중 35 g이 녹고 15 g이 고체로 남으며, 용액은 포화이다.

① 물의 배수는 1배이다. ② 최대량은 35 g이다. ③ 넣은 양 50 g이 최대량보다 15 g 많다. 이 점은 넣은 양을 표시했으므로 전부 녹아 있는 과포화 용액이라고 해석하지 않는다.

**인정 범위** 녹은 35 g·남은 15 g과 포화 판단을 바르게 쓰면 인정한다.

**다시 볼 질문** Q10

---

## 18

**예시 답안** 단정할 수 없다. 20 °C에서 U의 물에 대한 용해도를 재어 B의 30 g/물 100 g과 비교한다. 60 °C에서 재어 B의 40 g/물 100 g과 비교해도 된다. 한 온도에서 용해도가 같은 다른 물질이 있을 수 있으므로, 다른 온도에서도 비교한다.

**인정 범위** 단정 불가의 판단과, 같은 용매·다른 온도의 구체적 비교 한 가지를 쓰면 인정한다.

**다시 볼 질문** Q12

---

## 19

**정답** ④

① 물 100 g은 기준의 1배이다. ② 60 °C에서 C는 최대 35 g 녹는다. ③ 처음 45 g과 비교하면 45−35=10 g이 석출된다.

**오답 확인** ①·③은 모든 고체가 가열하면 더 녹는다고 판단했다. ② C가 물로 바뀌지 않는다. ⑤ 나온 고체는 물이 아니라 C이다.

**다시 볼 질문** Q12·Q13

---

## 20

**정답** ①

20→60 °C에서 A는 60−20=40, B는 40−30=10만큼 증가하고, C는 45에서 35로 10만큼 감소한다. 따라서 가장 큰 증가는 A의 40이다. ②·④는 최종값을 증가량으로 썼다. ③ B의 증가량은 맞지만 가장 크지 않다. ⑤ C는 증가하지 않는다.

**다시 볼 질문** Q09·Q12

## 21

**정답** 40 g/물 100 g

① 물 20 g은 100 g의 0.2배이다. ② 문제에서 이때 W 8 g이 모두 녹은 포화 상태로 본다고 했으므로, 물 100 g에 대한 최대량은 8÷0.2=40 g이다. ③ 따라서 40 °C에서 W의 용해도는 40이다. 실제 물 20 g의 최대량 8 g을 그대로 답하지 않는다.

**다시 볼 질문** Q05·Q11·Q13

## 22

**정답** (1) 30 g (2) 10 g (3) 석출 20 g, 남은 용액 60 g

① 물 50 g은 100 g의 0.5배이다. ② 처음 최대량은 60×0.5=30 g, 나중 최대량은 20×0.5=10 g이다. ③ 처음 포화이므로 실제 녹은 30 g과 나중 최대량 10 g을 비교하여 20 g이 석출된다.

물 50+녹은 A 10=용액 60 g | 석출 A 20 g → 전체 80 g.

**다시 볼 질문** Q13·Q14

## 23

**정답** ①

① 물 100 g은 1배이다. ② 나중 20 °C의 최대량은 20 g이다. ③ 처음 실제로 녹은 35 g에서 빼면 35−20=15 g이 석출된다.

**오답 확인** ②는 나중 녹은 양, ③은 처음 녹은 양, ④는 처음 포화라고 잘못 가정한 60−20, ⑤는 60 °C의 최대량이다.

**다시 볼 질문** Q15

## 24

**정답** 석출량 0 g, 불포화

① 물 100 g은 1배이다. ② 나중 최대량은 20 g이다. ③ 처음 실제 녹은 12 g은 이보다 적으므로 전부 계속 녹아 있다. 고체는 나오지 않고 8 g을 더 녹일 여유가 있다.

**다시 볼 질문** Q15

## 25

**정답** ①

① 60 °C의 기준 포화 용액은 물 100+A 60=160 g이다. 주어진 80 g은 그 0.5배이므로 물은 50 g이다. ② 처음 최대량은 30 g, 나중 최대량은 10 g이다. ③ 실제 녹은 30 g과 나중 최대량을 비교하면 20 g이 석출된다.

물 50+녹은 A 10=용액 60 g | 석출 A 20 g → 전체 80 g.

② 32 g은 용액 80 g을 물 80 g으로 오해해 40×0.8로 계산한 값이다. ③은 물 100 g일 때의 석출량이다. ④·⑤는 처음 녹아 있던 30 g보다도 커서 맞지 않는다.

**다시 볼 질문** Q07·Q14

## 26

**정답** 8 g, 용해도는 변하지 않는다.

① 남은 물은 100−40=60 g으로 0.6배이다. ② 최대량은 20×0.6=12 g이다. ③ 처음 녹은 20 g과 비교하면 20−12=8 g이 석출된다. 온도가 같으므로 A의 용해도는 20으로 그대로이고 물의 양이 줄었다.

**다시 볼 질문** Q16

## 27

**정답** 녹아 있는 A 16 g, 나온 고체 총 44 g

① 물 20 g이 증발하면 남은 물은 80 g, 배수는 0.8배이다. ② 60 °C에서의 최대량은 60×0.8=48 g, 냉각 후 20 °C의 최대량은 20×0.8=16 g이다. ③ 증발할 때 60−48=12 g이 먼저 나오고, 냉각하면서 48−16=32 g이 더 나온다. 합하면 44 g이다.

물 80+녹은 A 16=용액 96 g | 나온 고체 44 g → 남은 전체 140 g. 여기에 증발한 물 20 g을 합하면 처음 160 g과 같다.

**다시 볼 질문** Q14·Q16

## 28

**정답** 처음 10 g, 새 석출 20 g, 최종 30 g

① 물 50 g은 0.5배이다. ② 처음 최대량은 30 g, 나중 최대량은 10 g이다. ③ 처음 넣은 40 g 중 30 g이 녹고 10 g이 남는다. 냉각 중 새로 석출되는 양은 녹아 있던 30−나중 10=20 g이다.

물 50+녹은 A 10=용액 60 g | 기존 고체 10+새 석출 20=고체 30 g → 전체 90 g. 최종 고체 30 g을 모두 '새 석출량'이라고 하면 안 된다.

**다시 볼 질문** Q13·Q14

---

## 29

**정답** ②

① 물이 100 g의 몇 배 남아야 하는지 구한다. ② A 10 g이 최대량이 되려면 20×배수=10이므로 배수는 0.5, 물은 50 g이다. ③ 물이 이보다 더 줄어들면 최대량이 10 g보다 작아져 고체가 나온다.

**오답 확인** ① 물 20 g이면 최대 4 g만 녹아 이미 고체가 나온다. ③·④·⑤는 최대량이 각각 16·18·20 g으로, 현재 10 g보다 많아 아직 불포화이다.

**다시 볼 질문** Q06·Q16

---

## 30

**정답** (1) (가)–(나), (다)–(라) (2) (가)–(다), (나)–(라) (3) 가장 큼(다), 가장 작음(나)

온도의 영향은 압력이 같은 쌍에서, 압력의 영향은 온도가 같은 쌍에서 비교한다. (다)는 가장 낮은 온도와 가장 높은 압력, (나)는 가장 높은 온도와 가장 낮은 압력이다.

**인정 범위** (1)·(2)는 각각 두 쌍을 모두 써야 완전한 답으로 인정한다. 순서는 상관없다.

**다시 볼 질문** Q18·Q19

---

## 31

**예시 답안** 비교할 수 없다. (라)는 (가)보다 온도가 높아 용해도를 작게 하는 효과가 있지만, 압력도 높아 크게 하는 효과가 있다. 구체적인 값이 없어 어느 효과가 더 큰지 알 수 없다.

**인정 범위** 두 효과가 반대이며 크기 자료가 없다는 뜻이면 인정한다. '온도가 더 중요하다'는 단정은 인정하지 않는다.

**다시 볼 질문** Q18·Q19

## 32

**정답** ④

같은 이산화 탄소 압력이라면 낮은 온도에서 용해도가 더 크다. ①은 고체의 일반적 경향을 모든 물질로 넓혔다. ②는 온도의 영향을 무시했다. ③ 증발 빠르기는 판단 근거가 아니다. ⑤ 이 조건에서 이산화 탄소가 고체로 된다는 뜻이 아니다.

**다시 볼 질문** Q18

## 33

**예시 답안** 열어 둔 병에서 더 많이 빠져나간다. 음료 위의 이산화 탄소 압력이 낮아 용해도가 작아지므로, 녹아 있던 이산화 탄소가 계속 빠져나오기 때문이다.

두 병의 온도는 같게 유지했으므로 온도 상승으로 설명하지 않는다. 닫은 병에서는 위 공간의 높은 이산화 탄소 압력이 유지된다.

**인정 범위** 열어 둔 병을 고르고, 압력 감소·용해도 감소·녹아 있던 이산화 탄소의 방출을 연결하면 인정한다.

**다시 볼 질문** Q19

## 34

**정답** ⑤

용해도는 최대량이고 실제 녹은 양은 그보다 적을 수 있다. ① 녹아 있는 산소가 큰 기포로 보여야 하는 것은 아니다. ② 같은 산소 압력에서 일반적으로 온도가 높을수록 용해도는 작다. ③ 기체의 용해도는 압력의 영향도 받는다. ④ 실제 산소량에는 생물의 활동 등 다른 요인도 작용한다.

**다시 볼 질문** Q17·Q18

## 35

**예시 답안** 온도가 높아져 기체의 용해도가 작아지면 물에 녹아 있던 공기가 빠져나와 작은 기포가 생길 수 있다. 이것은 물 내부에서 물이 활발하게 기화하는 끓음과 다르므로 기포만으로 끓었다고 단정할 수 없다.

**인정 범위** 녹아 있던 기체가 나오는 경우와 물 자체의 끓음을 구별하면 인정한다.

**다시 볼 질문** Q17·Q18

## 36

**정답** (1) 물 120 g, Y 60 g (2) 36 g (3) 남은 용액 144 g, 물:용질=5:1

① 50 °C의 기준 포화 용액은 물 100+Y 50=150 g이다. 주어진 180 g은 1.2배이므로 물은 120 g이다. ② 처음 최대량은 50×1.2=60 g, 나중 최대량은 20×1.2=24 g이다. ③ 처음 포화이므로 실제 녹은 60 g과 비교해 60−24=36 g이 석출된다.

물 120+녹은 Y 24=용액 144 g | 석출 Y 36 g → 전체 180 g. 남은 용액의 물:용질=120:24=5:1이다.

**다시 볼 질문** Q07·Q14

## 37

**정답** ③

① 원래 물 50 g은 0.5배이다. ② 이 물에 대한 X의 최대량은 40×0.5=20 g이다. ③ 넣은 32 g이 전부 녹으려면 최대량도 최소 32 g이 되어야 한다. 필요한 배수는 32÷40=0.8배이므로 물은 총 80 g, 추가할 물은 80−50=30 g이다.

① 12 g은 남은 고체의 질량이며 추가할 물의 양이 아니다. ②는 원래 녹을 수 있는 X의 최대량, ④는 넣은 X의 양, ⑤는 필요한 물의 전체량이다.

**다시 볼 질문** Q05·Q06

## 38

**정답** (1) C (2) 40 °C에서 40, 20 °C에서 45

첫 자료는 20×100÷50=40으로 A와 C가 모두 맞는다. 둘째는 9×100÷20=45이므로 C만 맞는다. 각 자료에 '최대'라는 조건이 있어 용해도로 환산할 수 있다.

**인정 범위** C와 두 환산값을 함께 쓰면 인정한다. 첫 측정만으로 C라고 단정한 근거는 불완전하다.

**다시 볼 질문** Q11·Q12

## 39

**정답** (1) 40 °C (2) 10 g (3) 불포화

**(1) 고체가 생기기 시작하는 온도**

① 물 50 g은 0.5배이다. ② 실제 녹은 20 g을 물 100 g 기준으로 바꾸면 20÷0.5=40 g이다. ③ 용해도가 40이 되는 40 °C에서 포화가 되어 고체가 나오기 시작한다.

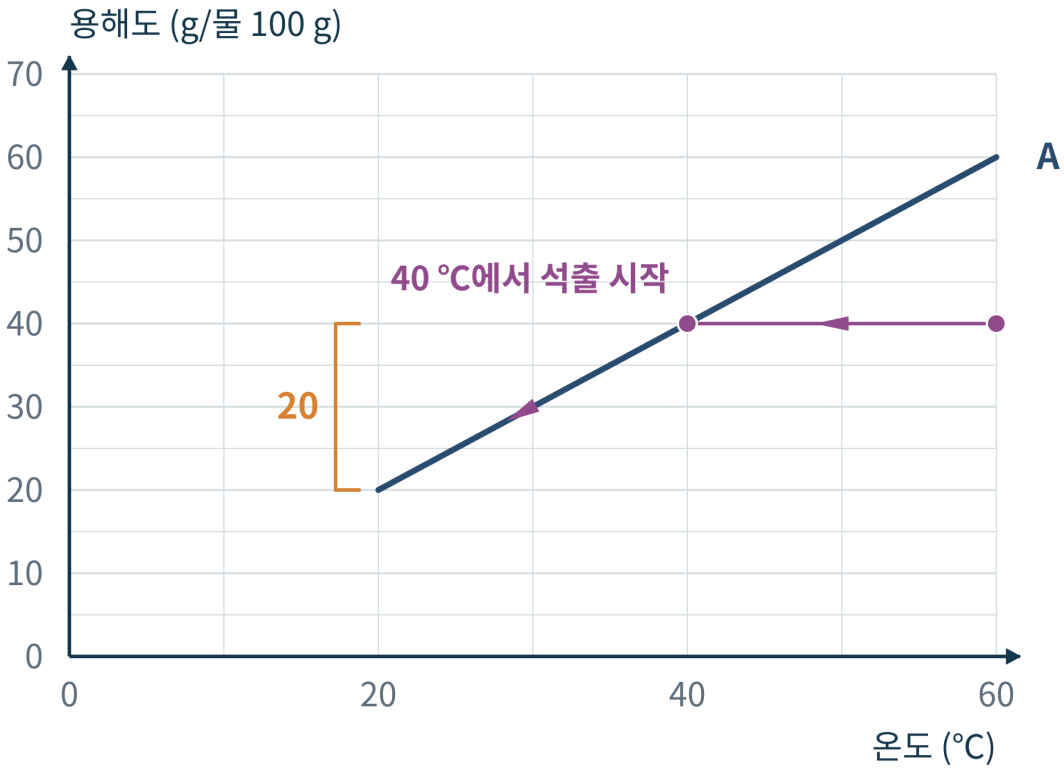
**(2) 20 °C까지 냉각했을 때의 석출량**

① 물의 양은 그대로이므로 배수는 0.5이다. ② 20 °C의 실제 최대량은 20×0.5=10 g이다. ③ 처음 실제 녹은 20 g과 비교하면 20−10=10 g이 석출된다.

**(3) 처음 60 °C에서의 포화 여부**

① 물 50 g은 0.5배이다. ② 60 °C의 최대량은 60×0.5=30 g이다. ③ 실제로는 20 g만 녹아 있었으므로 처음에는 불포화였다.

## 문항 39 · 처음 불포화인 용액의 냉각




물 50 g에 A 20 g → 물 100 g 기준으로는 40 g

처음 (60, 40) → (40, 40)에서 포화 → 곡선을 따라 냉각

그래프의 차: 40 − 20 = 20 g (물 100 g 기준)

실제 석출량: 20 × 0.5 = 10 g

처음 60 °C에서는 최대 30 g 중 20 g만 녹아 있으므로 불포화이다.

**다시 볼 질문** Q10·Q11·Q15

**40**

**정답** ⑤

(나)의 최대량은 30×0.5=15 g, (라)의 최대량은 30 g이다. 둘 다 꼭 최대량이 녹아 고체가 없으면서 포화이다. ① (가)는 물과 P의 혼합물이다. ② (다)는 60 g이 녹고 20 g이 남으므로 용액 260 g, 전체 280 g이다. ③ 젓기만으로 최대량을 늘릴 수 없다. ④ 물의 양은 달라도 같은 온도에서 P의 용해도는 같다. 시료 이름 (가)~(라)는 서로 다른 물질의 기호가 아니다.

**다시 볼 질문** Q02~Q06