중2 과학 · 물질의 특성 04

섞인 것을 어떻게 다시 나눌까?

혼합물의 분리

대치동 재우쌤

소금과 모래가 섞였다. 소금을 물에 녹이면 모래만 남지만, 소금은 물속에 들어간다. 여기서 거르기만 하면 소금도 얻은 것일까? 소금과 물을 둘 다 얻으려면 무엇을 더 해야 할까?

같은 혼합물도 **어느 성분을 얻으려는지**에 따라 다음 단계가 달라진다. 이 편에서는 성분의 성질 차이를 찾아 분리 방법과 연결한다.

소금·모래·물, 무엇을 얻을까?

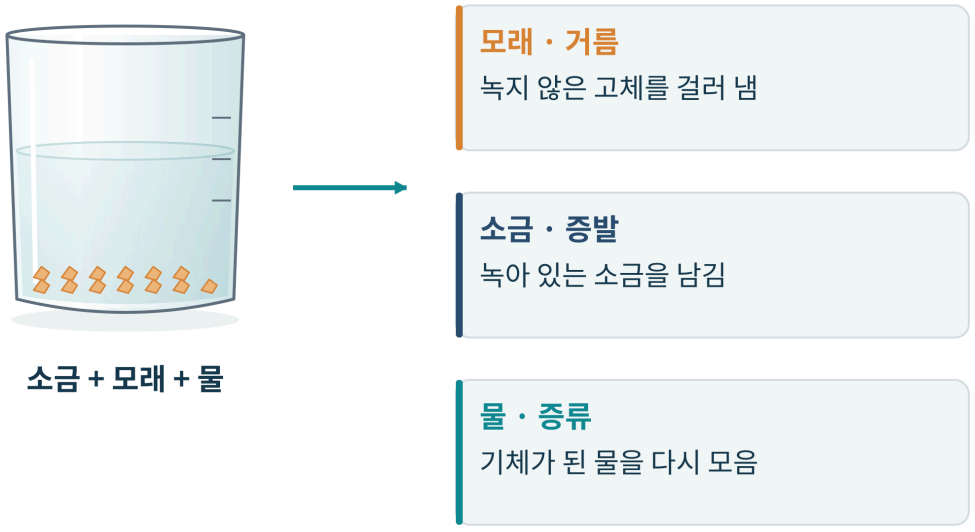


그림 MT04_D01 · 목표가 모래·소금·물 중 무엇인지에 따라 필요한 과정이 달라진다.

유형	이 편에서 답할 질문
1	물에 녹는 성질과 거름을 어떻게 함께 이용할까?
2	밀도 차로 나누려면 어떤 조건이 필요할까?
3	물과 소금을 얻는 방법은 왜 다를까?
4	뜨겁게 녹였다가 식히면 어떤 고체가 나올까?
5	색소를 나누고, 여러 분리 방법을 어떻게 조합할까?

© 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.

이 편의 약속

① 알파벳으로 표시한 고체·액체·색소는 학습용 가상 물질이다. 이 편의 기호와 수치는 앞 편의 기호·수치와 별개이다.

② 성분끼리 반응하거나 가열 중 분해되지 않는다. 계산에서는 따로 제시한 경우를 제외하고 흘림·증발·옮겨 담기 손실을 무시한다. 고체의 용해도 단위는 **g/물 100 g**이다.

③ 실험 그림은 원리를 나타낸 모식도이다. 가열·용매 사용·분별 깔때기 조작은 교사의 지도 아래 실시한다.

먼저 구별할 말

말	뜻
혼합물	둘 이상의 순물질이 섞인 것
거름	액체에 녹지 않은 고체를 거름종이 등으로 걸러 내는 것
거름종이에 남은 물질	거름종이를 통과하지 못한 고체; 젖어 있으면 용액도 묻어 있을 수 있음
거른 액체(여과액)	거름종이를 통과한 액체; 녹아 있는 용질을 포함할 수 있음
증발	액체 표면에서 액체가 기체로 변하는 현상
증류	액체를 기화시킨 뒤, 그 증기를 냉각하여 다시 액체로 모으는 방법
재결정	불순물이 섞인 고체를 용매에 녹인 뒤 다시 결정으로 얻어 불순물을 줄이고 순수한 고체를 얻는 방법. 용액을 냉각하거나 용매를 증발시킬 수 있으며, 이 편의 계산은 냉각을 중심으로 다룸
분별 깔때기	서로 잘 섞이지 않아 층을 이룬 액체를 아래층부터 나누어 받는 장치
석출	용액에 녹아 있던 용질이 고체로 나오는 현상
끓임쪽	액체가 갑자기 끓어오르는 것을 막기 위해 가열 전에 넣는 작은 다공성 조각
시료·시료점	성분을 조사하려고 준비한 물질·그 시료를 종이 등에 작게 찍은 점
전개	용매가 종이를 따라 올라가며 시료의 성분을 이동시키는 과정
크로마토그래피	성분이 용매를 따라 이동하는 속도의 차이를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법

분리 방법의 이름보다 먼저 볼 것은 ‘성분 사이에 어떤 차이가 있는가’이다. 거름은 보통 물질의 특성으로 분류하지 않는 입자 크기의 차이도 이용한다.

혼합물의 상태 → 성질 질문 → 분리 방법



여러 조건이 맞으면 목표에 따라 방법을 조합한다. 모든 경우를 망라한 분류는 아니다.

그림 MT04_D02 · 혼합물의 상태 → 성질을 묻는 질문 → 분리 방법으로 이어지는 판별 순서도.

한 혼합물에 여러 조건이 맞을 수 있다. 목표 성분에 맞추어 방법을 조합한다. 순서도 ①~⑦은 아래 유형 제목 오른쪽의 '판별도' 번호와 연결된다.

유형 1 물에 녹는 성질과 거름을 함께 이용하기

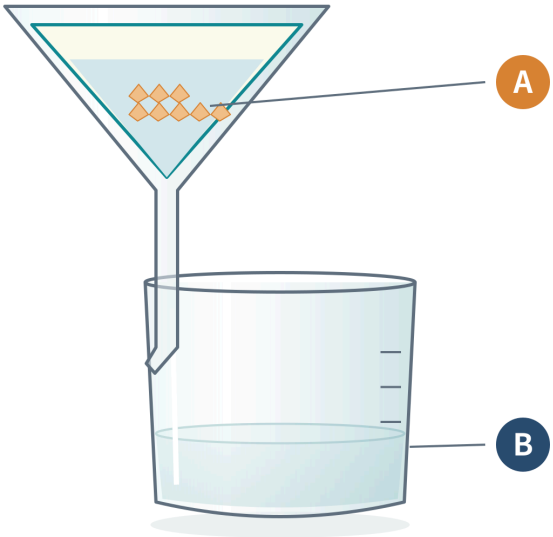
판별도 ①

이 유형의 약속 녹지 않은 고체 알갱이는 거름종이에 모두 걸러진다. 녹아 있는 소금은 물과 함께 통과한다.

문항 01 대표문제

소금 12 g과 모래 18 g을 섞은 혼합물에 물을 충분히 넣고 저었다. 소금은 모두 녹고 모래는 녹지 않았다. 그림은 거른 뒤의 모습이다. A는 거름종이 위에 남은 물질, B는 비커에 모인 액체이다.

거름 뒤 A와 B에는 무엇이 있을까?



물과 두 고체는 서로 반응하지 않는 것으로 본다.

그림 MT04_D03 · 문항 01 자료: 거름 뒤 A와 B에 포함된 성분을 판단한다.

(1) A와 B에 포함된 물질을 각각 쓰시오.

(2) A 쪽에서 마른 모래를 얻기 위해 필요한 처리를 쓰시오.

(3) B에서 소금을 얻는 방법을 쓰시오.

답

질문으로 이해하기

Q01 소금과 모래를 체로만 나누면 안 될까?

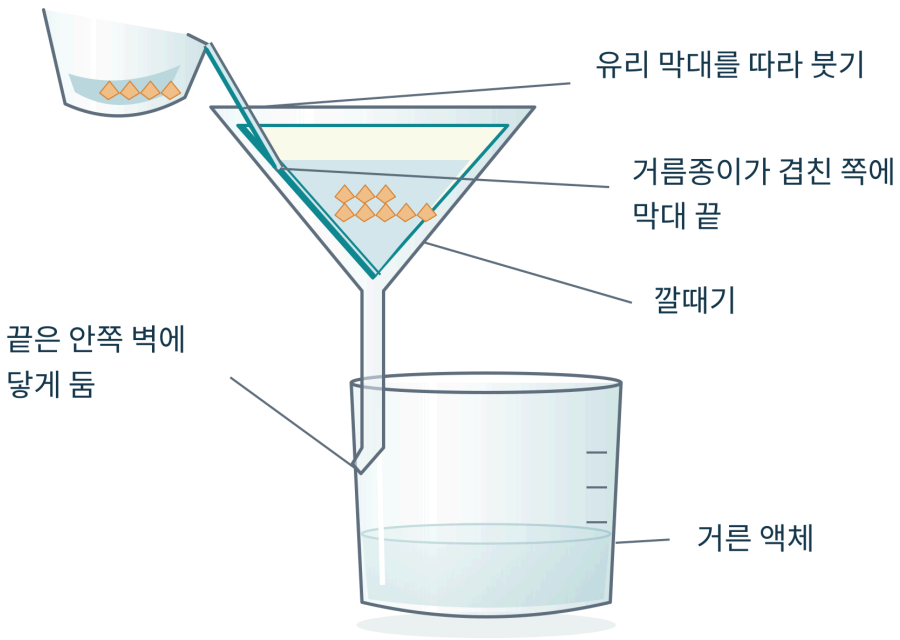
한 줄 답 **알갱이 크기가 비슷하면 체만으로 충분히 나누기 어렵다. 소금만 물에 녹는다는 차이를 이용할 수 있다.**

이 편에서 모래는 물에 녹지 않고 소금은 충분한 양의 물에 모두 녹는다고 본다. 물을 넣고 저으면 **모래와 소금물**이 함께 있게 된다. 소금이 없어진 것이 아니라 물에 녹은 것이다. 이어서 거르면 모래는 거름종이에 남고, 소금물은 통과한다.

✕ **틀린 생각** 물을 넣으면 모래와 소금이 모두 분리되어 마른 상태로 나온다.

✓ **바른 문장** 물을 넣고 거르면 모래와 소금물을 나눈다. 소금을 얻으려면 소금물에서 물을 제거하는 과정이 더 필요하다.

거름 장치에서 확인할 위치



액면은 거름종이 위쪽 끝보다 낮게 유지

그림은 거름 원리와 기구 위치를 나타낸 모식도

그림 MT04_D04 · 거름 장치: 비커 입구를 유리 막대에 대고, 막대 끝은 거름종이가 겹친 쪽 벽에 댄다.

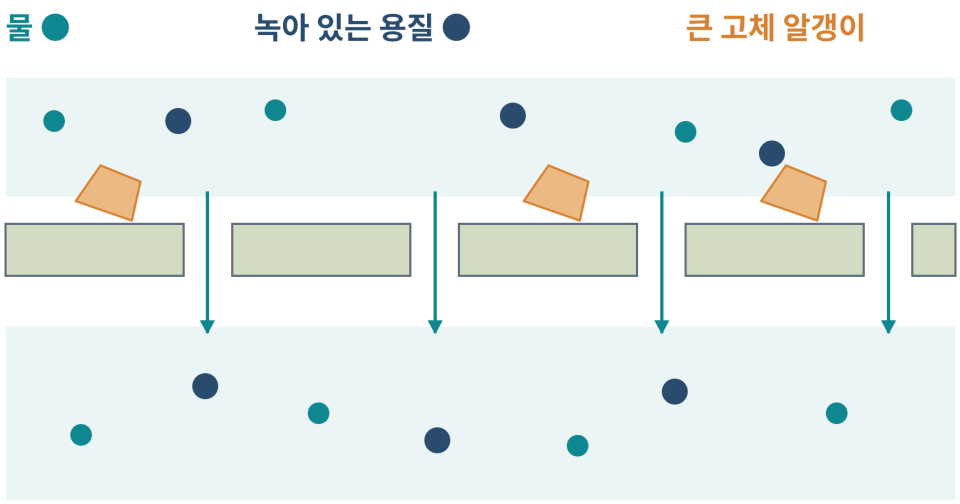
Q02 소금물은 왜 거름종이를 통과할까?

한 줄 답 **물에 녹아 있는 소금의 입자는 일반 거름종이의 틈으로 물과 함께 통과하기 때문이다.**

소금 덩어리와 물에 녹아 퍼진 소금은 구별해야 한다. 거름종이는 눈에 보이는 모래 알갱이는 붙잡지만, 보통의 거름만으로 녹아 있는 소금까지 분리하지는 못한다. 거른 액체가 맑더라도 순수한 물이라고 단정할 수 없다.

거름종이를 통과하는 것은?

입자 확대 모형 · 크기와 개수는 실제 비율이 아님



거름종이의 틈으로 물과 용질이 함께 통과

일반 거름종이로 소금물의 소금을 걸러 내지는 못한다.

그림 MT04_D05 · 입자 확대 모형: 녹아 있는 용질은 물과 함께 통과하고, 큰 고체 알갱이는 남는다.

비유로 이해하기 **국수 체**

삶은 국수를 체에 부으면 면은 체에 남고 국물은 빠져나간다. 국물에 녹아 있던 소금도 국물과 함께 빠져나간다. 체에 면이 남았다고 소금도 걸러졌다고 할 수는 없다. 모래는 거름종이에 남지만 녹은 소금은 물과 함께 통과하는 것과 닮았다.

이 비유는 여기까지만 맞다

체의 구멍은 거름종이의 틈보다 훨씬 크다. 국물의 작은 건더기는 체를 빠져나갈 수도 있지만, 이 유형에서는 고체 알갱이가 모두 걸러지는 조건을 다룬다.

Q03 거름종이에 남은 모래는 바로 순수하고 마를까?

한 줄 답 **아니다. 모래 사이에 소금물이 묻어 있을 수 있으므로, 모래를 씻고 말리는 과정이 필요하다.**

소금물이 묻은 모래를 그대로 말리면 물이 증발한 자리에 소금이 남을 수 있다. 모래를 적은 양의 물로 씻으면 묻어 있던 소금을 물에 녹여 아래로 보낼 수 있다. 소금도 회수하려면 씻은 물을 소금물이 담긴 용기에 모은다. 그 뒤 모래를 말린다.

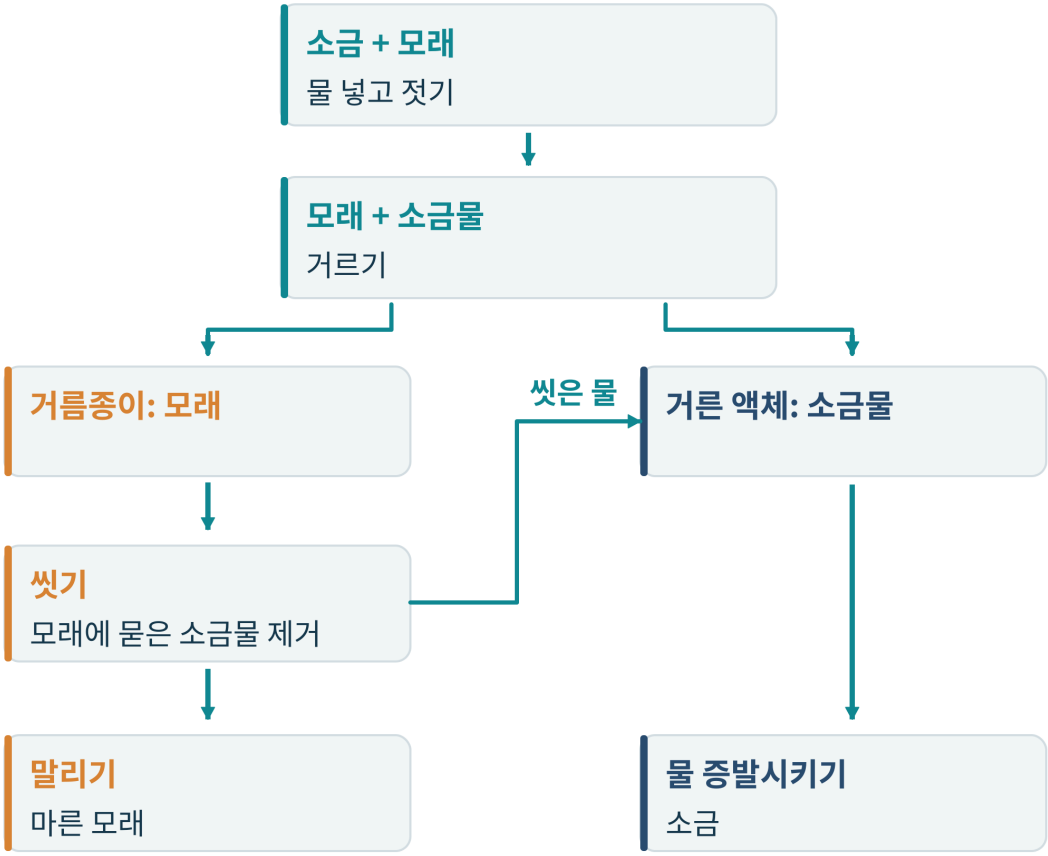
거름종이에 남는 고체를 씻는 목적은 언제나 같지 않다. 뒤에서 재결정한 고체를 씻을 때에는 **원하는 결정이 너무 많이 녹지 않게** 해야 한다.

Q04 거름과 증발은 각각 무엇을 얻는 단계일까?

한 줄 답 **거름은 모래를 소금물에서 나누고, 증발은 소금물에서 소금을 남기는 단계이다.**

물을 충분히 넣기 → 저어 소금 녹이기 → 거르기 → 거름종이 쪽은 씻고 말리기 → 거른 액체 쪽은 물을 증발시켜 소금 얻기의 순서로 생각할 수 있다. ‘소금과 모래를 나눈다’는 하나의 목표에 서로 다른 분리 원리가 이어진다.

소금과 모래: 씻은 물도 제자리로



씻은 물에는 소금이 녹아 있으므로 소금을 회수할 용액에 합친다.

그림 MT04_D06 · 소금과 모래의 분리: 각 단계 뒤에 어느 성분이 어디에 있는지 추적한다.

꼭 기억할 지식

단계	이용하는 차이·역할	얻거나 남는 것
물에 녹이기	물에 녹는 성질의 차이	모래 + 소금물
거르기	녹지 않은 고체를 걸러 냄	모래 / 소금물
씻고 말리기	묻은 용질을 씻어 보내고 물 제거	마른 모래
소금물의 물 증발	물은 증발하고 소금은 남음	소금

생활 속 분리

사례	방법	이용하는 차이·원리
거른 커피 얻기	거름	물에 녹지 않은 커피 찌꺼기와 액체 분리
바닷물로 천일염 얻기	증발	물은 기화하고 소금은 남음

대표문제 풀이

문항 01 정답 (1) A: 모래(소금물이 묻을 수 있음), B: 소금물 (2) 물로 씻고 말린다. (3) 물을 증발시킨다.

소금은 물에 녹아 거름종이를 통과한다. 모래만 거름종이에 남지만 젖은 상태일 수 있다. 소금물의 물을 제거해야 소금을 얻는다.

적용 문제

문항 02

소금과 모래의 알갱이 크기가 비슷하다. 물을 넣어 소금을 녹이는 단계에서 주로 이용하는 성질 차이를 쓰시오.

답

문항 03

소금물만 일반 거름종이로 걸렀다. 옳은 설명은?

① 소금만 종이에 남는다.
② 소금과 물이 모두 종이에 남는다.
③ 거른 액체는 소금물이다.
④ 거른 액체는 반드시 순수한 물이다.
⑤ 소금이 다른 물질로 바뀐다.

답

문항 04

소금 8 g과 모래 12 g의 혼합물에 물 80 g을 넣어 소금을 모두 녹인 뒤 걸렀다. 거름종이와 모래에 묻은 용액은 없다고 가정한다. 거른 액체의 질량과, 거름종이에 남은 모래를 말린 질량을 각각 구하시오.

답

문항 05

소금물이 묻어 있는 모래를 씻지 않고 말렸다. 마른 고체의 질량을 원래 모래 질량으로 보면 실제보다 크게 나올 수 있는 까닭을 쓰시오.

답

문항 06

다음 과정을 소금과 모래를 분리하는 순서로 배열하시오. ㄱ: 거르기 / ㄴ: 물을 충분히 넣고 젓기 / ㄷ: 거른 액체의 물을 증발시키기. 각 과정 뒤 소금이 어디에 있는지도 쓰시오.

답

문항 07

소금도 모두 회수하려고 모래를 씻었다. 씻은 물은 버리는 것이 좋은지, 처음 거른 액체와 합치는 것이 좋은지 이유와 함께 쓰시오.

답

문항 08

다음 설명 중 옳지 않은 것은?

① 분리 과정 중 소금은 물에 녹아 있을 수 있다.
② 녹지 않은 큰 모래 알갱이는 거름종이에 남는다.
③ 소금물을 증발시키면 소금을 얻을 수 있다.
④ 거른 액체가 맑으면 항상 순물질이다.
⑤ 혼합물 하나를 나누는 데 여러 방법을 함께 쓸 수 있다.

답

유형 2 밀도 차를 이용할 수 있는 조건 찾기

판별도 ③·⑤

문항 09 대표문제

같은 온도에서 액체 X의 밀도는 0.80 g/cm³, 액체 Y의 밀도는 1.00 g/cm³이다. 두 액체는 서로 거의 섞이지 않는다. 충분히 기다린 뒤 분별 깔때기로 분리하려 한다.

액체 X와 Y의 조건

문항 09 · 층의 위치를 판단하기 전의 자료



X

밀도 0.80 g/cm³

Y

밀도 1.00 g/cm³

X와 Y는 같은 온도이며, 서로 거의 섞이지 않는다.

그림 MT04_D07 · 문항 09 자료: 액체 X·Y의 밀도와 섞임 조건.

(1) 위층과 아래층의 액체를 각각 쓰시오.

(2) 아래 꼭지를 열면 어느 액체가 먼저 나오는지 쓰시오.

(3) X를 Y보다 많이 넣었을 때에도 층의 위아래가 같은지 이유를 쓰시오.

답

질문으로 이해하기

Q05 밀도가 작은 물질은 언제나 위로 뜰까?

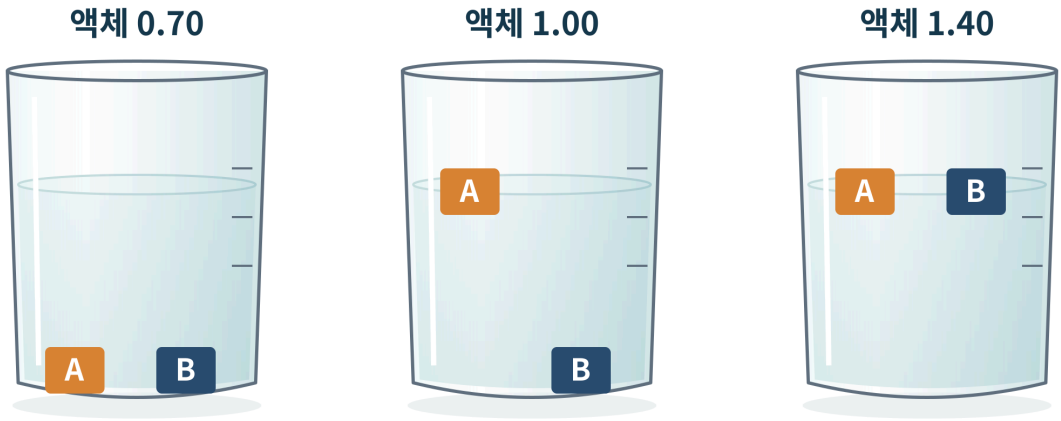
한 줄 답 **물질 자체의 밀도가 '얼마나 작은지'보다, 그 물질과 주변 액체의 밀도를 비교해야 한다.**

물에 녹지 않는 균일한 고체 조각의 밀도가 액체보다 작으면 뜨고, 크면 가라앉는다. 여기서는 조각 안의 기포, 액체 표면에 걸리는 현상 등을 무시한다. 고체 A의 밀도가 0.80 g/cm³, B의 밀도가 1.20 g/cm³일 때 1.00 g/cm³인 액체를 쓰면 A는 뜨고 B는 가라앉는다.

하지만 두 고체가 모두 물보다 밀도가 크면 둘 다 물에 가라앉을 수 있다. 두 고체의 밀도가 다르다는 사실만으로 **아무 액체에서나** 뜨고 가라앉는 분리가 되는 것은 아니다.

액체의 밀도가 두 고체 사이에 있으면

고체 A: 0.80 / B: 1.20 g/cm³ · 녹거나 반응하지 않음



밀도 단위: g/cm³
기포와 표면에 걸리는 현상을 무시한 고체 조각의 비교

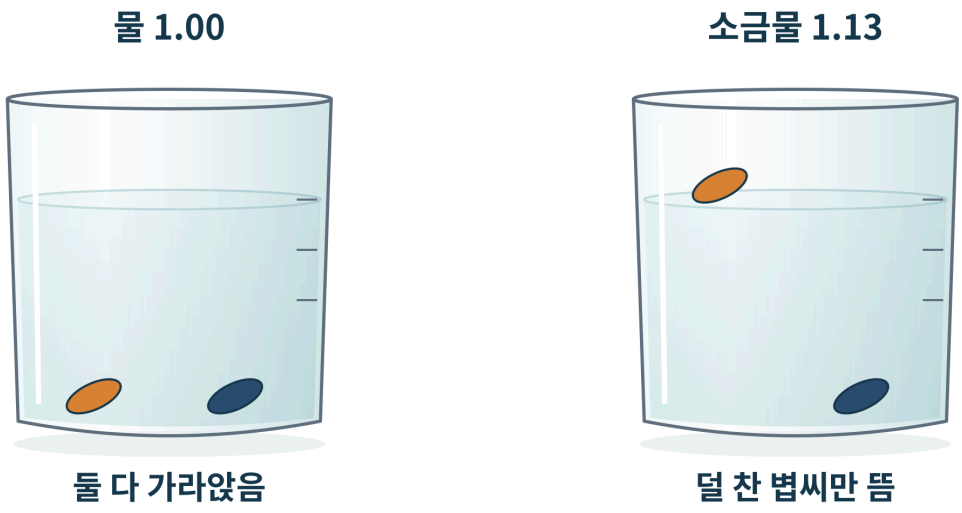
그림 MT04_D08 · 고체 분리용 액체의 밀도는 두 고체의 밀도 사이에 있어야 한다.

생활 예 **소금물로 볍씨 고르기**

밀도를 알맞게 맞춘 소금물에 볍씨를 넣으면 덜 찬 볍씨는 뜨고 알찬 볍씨는 가라앉는다. 소금물의 밀도가 두 볍씨의 밀도 사이에 있기 때문이다. 물에 가라앉던 덜 찬 볍씨도 소금물에서는 뜨게 하여 골라낼 수 있다. 모든 쭉정이가 물에서 가라앉는다는 뜻은 아니다.

소금물로 알찬 볍씨 고르기

물에서도 가라앉는 두 시료를 선택한 예 · 모든 볍씨의 실제 밀도값은 아님



밀도 단위 g/cm³ · 덜 찬 볍씨 < 소금물 < 알찬 볍씨

그림 MT04_D09 · 소금물로 볍씨 고르기: 물에서도 가라앉는 두 시료를 선택한 예.

액체의 밀도를 두 고체 사이로 맞춘다는 점에서 바로 앞의 고체 A·B 분리와 같다.

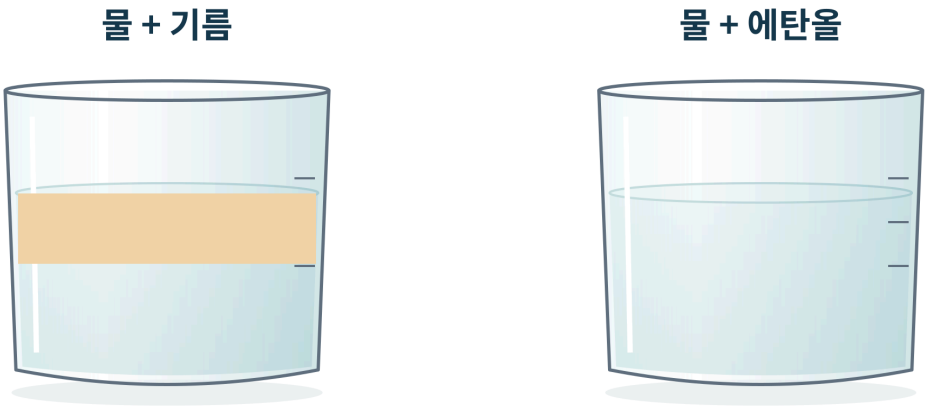
Q06 물과 기름은 왜 두 층으로 나뉠까?

한 줄 답 **서로 잘 섞이지 않아 두 층을 이루며, 위아래 위치는 두 액체의 밀도가 정한다.**

이 편의 기름은 물에 거의 녹지 않고 물보다 밀도가 작다. 따라서 가만히 두면 기름은 위층, 물은 아래층을 이룬다. **층을 이루는 조건**과 **층의 위치를 정하는 조건**을 나누어 말해야 한다. 색깔이나 사용한 양이 층의 위아래를 정하는 것은 아니다.

물과 잘 섞이지 않는 어떤 액체의 밀도가 물보다 크다면 그 액체가 아래층이다. '물과 섞이지 않는 액체는 언제나 위'라는 규칙은 없다.

밀도 차만으로 두 층이 생기지는 않는다



오른쪽은 두 액체가 고르게 섞인 한 액체층을 나타낸다.

그림 MT04_D10 · 밀도 차가 있어도 잘 섞이는 두 액체는 분별 깔때기로 층을 나누기 어렵다.

두 단계 판단

① 서로 섞이는가? → 잘 섞이면 한 층(분별 깔때기 ✗) / 잘 섞이지 않으면 두 층 → ② 밀도가 큰 쪽이 아래층.

Q07 분별 깔때기에서는 어느 액체부터 나올까?

한 줄 답 **충분히 기다려 층이 나뉜 뒤 꼭지를 열면 아래층 액체부터 나온다.**

분별 깔때기는 서로 잘 섞이지 않는 액체를 나누는 장치이다.

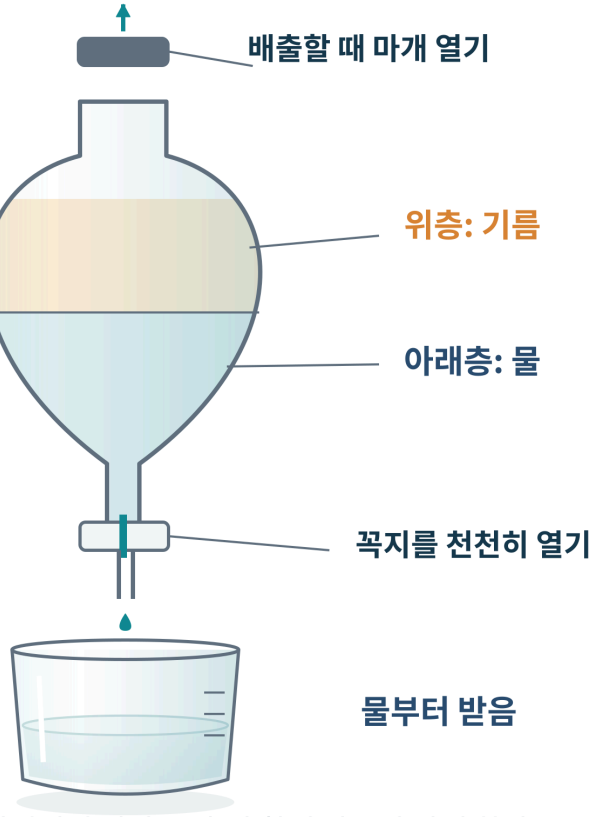
① 충분히 기다려 두 층이 나뉘게 한다.
② 위쪽 마개를 연다.
③ 꼭지를 천천히 열어 아래층을 받는다.
④ 두 층의 경계가 꼭지에 가까워지면 꼭지를 닫는다.
⑤ 위층은 위쪽 입구로 다른 용기에 따라 낸다.

경계 부근의 액체는 섞일 수 있으므로 따로 받고, 혼합물의 양이 적으면 스포이트로 위층부터 덜어 낼 수도 있다.

밀도가 작은 위층 액체는 아래 꼭지에서 먼저 나오지 않는다. 아래 꼭지로는 언제나 아래층이 먼저 나온다.

분별 깔때기: 아래층부터 받기

물과 잘 섞이지 않고 물보다 밀도가 작은 기름의 예



경계가 꼭지에 가까워지면 닫아 두 층이 함께 나오지 않게 한다.

그림 MT04_D11 · 분별 깔때기의 아래층을 먼저 받는다. 배출할 때 위쪽 마개는 연다.

비유로 이해하기 **빨대 윗구멍 막기**

음료가 들어 있는 빨대의 윗구멍을 손가락으로 막으면 음료가 쉽게 흘러내리지 않는다. 손가락을 떼면 위에서 공기가 들어오면서 음료가 아래로 흐른다. 분별 깔때기도 위쪽 마개를 열어 공기가 들어오게 해야 아래층을 원활하게 받을 수 있다.

이 비유는 여기까지만 맞다

가는 빨대에는 표면 장력 때문에 액체가 조금 남기도 한다. 마개를 닫으면 액체가 끊겨 나오거나 잘 나오지 않는다는 점을 비교한 것이다.

Q08 ‘무거운 것’과 ‘밀도가 큰 것’은 같은 말일까?

한 줄 답 **아니다. 질량이 크더라도 부피가 더 크면 밀도는 작을 수 있다.**

액체 X 80 g의 부피가 100 cm^3이면 밀도는 0.80 g/cm^3이다. 액체 Y 50 g의 부피가 50 cm^3이면 밀도는 1.00 g/cm^3이다. X의 전체 질량은 더 크지만 밀도는 더 작다. X와 Y가 서로 섞이지 않는다면 X가 위층이다.

생활 예 **통나무와 쇠못**

물보다 밀도가 작은 커다란 통나무는 작은 쇠못보다 전체 질량이 크더라도 물에 뜬다. 반면 전체 질량이 작은 쇠못은 물보다 밀도가 커서 가라앉는다. 전체가 얼마나 무거운지가 아니라, 같은 부피당 질량인 **밀도를 물의 밀도와 비교**해야 한다.

이 예를 액체 혼합물과 연결할 때

두 액체의 위아래도 밀도로 정하지만, 먼저 두 액체가 서로 잘 섞이지 않아 층을 이루는지 확인해야 한다.

꼭 기억할 지식

상황	먼저 확인할 조건
두 고체를 액체에 넣어 분리	고체가 녹거나 반응하지 않으며, 액체 밀도가 두 고체 밀도 사이에 있는가?
두 액체를 분별 깔때기로 분리	서로 잘 섞이지 않는가? 어느 쪽 밀도가 큰가?
층의 위아래 결정	같은 부피당 질량, 즉 밀도를 비교했는가?

생활 속 분리

사례	방법	이용하는 차이·원리
소금물로 볍씨 고르기	밀도 차 이용	덜 찬 볍씨 < 소금물 < 알찬 볍씨의 밀도
바다에 퍼진 기름 걷어 내기	밀도 차 이용	물과 잘 섞이지 않고 물보다 밀도가 작은 기름이 뜸

대표문제 풀이

문항 09 정답 (1) 위 X, 아래 Y (2) Y (3) 같다. 층 위치는 전체 양이 아니라 밀도로 정한다.

서로 잘 섞이지 않으므로 두 층이 된다. 밀도가 작은 X가 위, 큰 Y가 아래이고 아래 꼭지에서는 아래층이 먼저 나온다.

- **틀린 생각** 많이 넣은 액체가 아래층.
- **바른 생각** 층의 위치는 전체 양이 아니라 밀도로 정한다.

적용 문제

문항 10

물에 녹거나 반응하지 않는 고체 A, B의 밀도는 각각 0.60, 1.30 g/cm^{3}이다. 밀도 1.00 g/cm^{3}인 물에 넣었을 때 각각 뜨는지 가라앉는지 쓰시오. 기포와 표면에 걸리는 현상은 무시한다.

답

문항 11

고체 C와 D의 밀도는 각각 1.20, 1.50 g/cm^{3}이다. 두 고체와 반응하지 않고 두 고체를 녹이지 않는 액체의 밀도가 ① 0.90 ② 1.10 ③ 1.35 ④ 1.70 ⑤ 2.00 g/cm^{3}일 때, 뜨고 가라앉는 차이로 나누기에 알맞은 액체를 고르시오.

답

문항 12

물과 에탄올은 밀도가 다르지만 서로 잘 섞인다. 분별 깔때기로 나누기 어려운 이유를 쓰시오.

답

문항 13

서로 섞이지 않는 액체 P 90 g의 부피는 120 cm^{3}이고, Q 60 g의 부피는 50 cm^{3}이다. 각 밀도를 구하고 위층을 이루는 액체를 쓰시오.

답

문항 14

분별 깔때기의 아래층을 받는 중 경계면이 꼭지에 가까워졌다. 두 층이 함께 나오기 전에 해야 할 조작을 쓰시오.

답

문항 15

물보다 밀도가 크고 물과 섞이지 않는 액체 R과 물을 한 용기에 넣고 흔든 뒤 충분히 기다렸다.
“기름처럼 물과 섞이지 않으므로 R은 위층이다.”라는 설명의 잘못을 쓰시오.

답

문항 16

다음 중 밀도 차를 이용한 분리의 조건으로 가장 적절한 것은?

① 두 액체의 색이 다르면 섞임 여부는 상관없다.
② 고체 두 종류의 밀도가 다르면 어떤 액체를 써도 된다.
③ 액체의 전체 질량이 더 작으면 반드시 위층이다.
④ 분별 깔때기에서는 위층부터 아래 꼭지로 나온다.
⑤ 고체를 뜨고 가라앉게 나눌 때에는 액체의 밀도와 고체의 용해·반응 여부를 확인한다.

답

문항 17

밀도가 1.00 g/cm^{3}인 물에서는 두 볍씨 시료가 모두 가라앉았다. 덜 찬 볍씨 시료의 밀도는 1.02, 알찬 볍씨 시료의 밀도는 1.16 g/cm^{3}이다. 밀도 1.10 g/cm^{3}인 소금물을 쓰면 두 시료를 나눌 수 있는 이유를 쓰시오. 시료는 짧은 실험 동안 녹거나 반응하지 않는다고 본다.

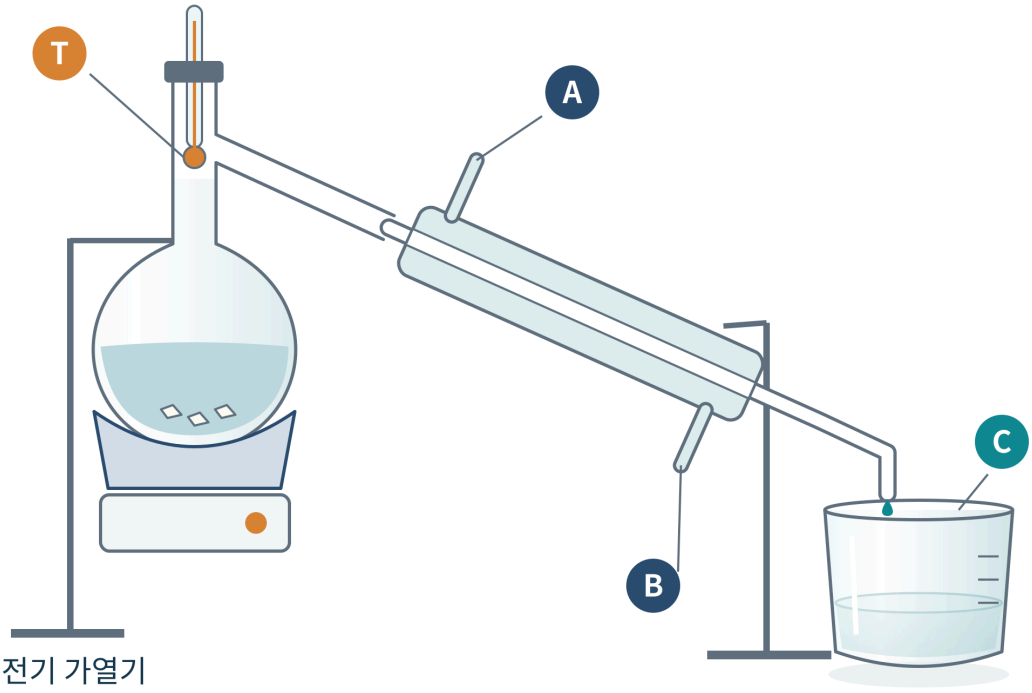
답

유형 3 끓는점 차와 증류 이해하기 판별도 ⑥

문항 18 대표문제

소금물에서 물을 얻으려고 그림과 같은 장치를 사용했다. A와 B는 냉각기의 냉각수 연결부이고, T는 온도계의 액체샘이다.

소금물에서 물을 얻는 장치



A·B는 냉각수 연결부, T는 액체샘, C는 받는 용기

그림 MT04_D12 · 문항 18 자료: 증류 장치의 A·B·T와 받는 용기 C.

(1) 분리 방법의 이름을 쓰시오.

(2) 냉각수는 A와 B 중 어느 쪽으로 넣어야 하는지 쓰시오.

(3) C에 모이는 액체와 T로 확인하려는 온도를 쓰시오.

답

질문으로 이해하기

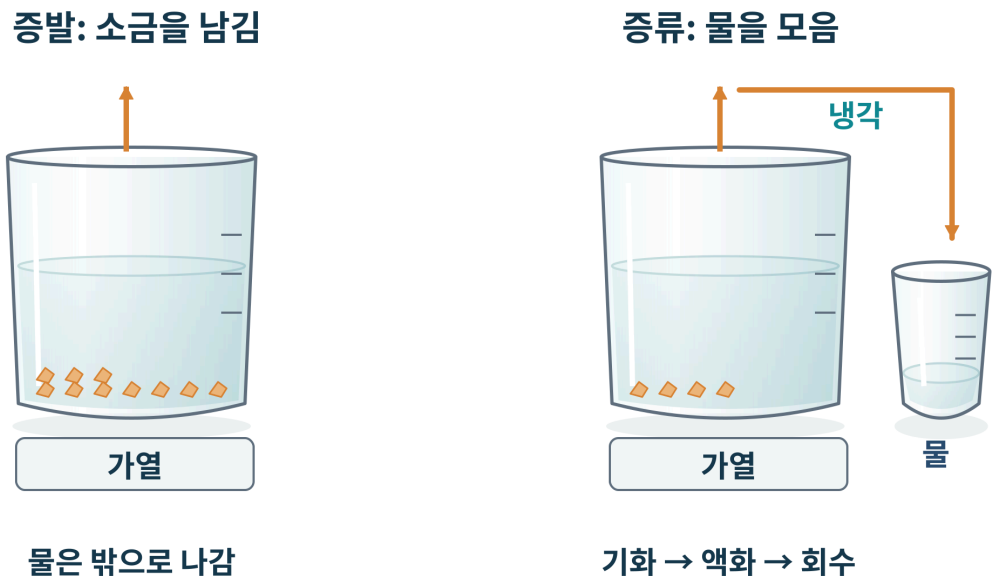
Q09 소금물에서 소금과 물은 같은 방법으로 얻을까?

한 줄 답 **소금이 목적이면 물을 증발시켜 남길 수 있고, 물이 목적이면 수증기를 냉각해 모으는 증류가 필요하다.**

소금물을 가열하면 물이 기체로 변한다. 물이 증발해 나가면 남은 용액의 농도는 높아지고, 충분한 물이 제거되면 소금이 결정으로 남는다. 이 조건에서 소금은 물처럼 기체가 되어 함께 날아가지 않는다고 본다.

증류에서는 발생한 수증기를 냉각기로 보내 **액체인 물로 다시 모은다**. 소금은 가열 용기에 남는다. 실제 실험에서는 플라스크의 액체가 완전히 없어질 때까지 계속 가열하지 않는다.

소금이 목표일까, 물이 목표일까?



원리 비교용 흐름 그림: 증류의 자세한 장치는 MT04_D14에 제시

그림 MT04_D13 · 물을 밖으로 보내기만 하는 증발과, 다시 액체로 모으는 증류의 차이.

비유로 이해하기 **냄비 뚜껑의 물방울**

물이 끓는 냄비의 차가운 뚜껑 안쪽에는 물방울이 맺힌다. 기화한 수증기가 차가운 곳에 닿아 다시 액체가 된 것이다. 증류의 냉각기도 증기가 지나는 길을 식혀 물방울로 바꾼다.

이 비유는 여기까지만 맞다

뚜껑의 물방울은 냄비 속으로 다시 떨어지지만, 증류에서는 액화한 물을 다른 용기에 모은다. 라면처럼 여러 성분이 들어 있는 국물에서는 물 이외의 휘발성 성분도 함께 나올 수 있다.

Q10 증류 장치의 온도계와 냉각수는 어디에 있어야 할까?

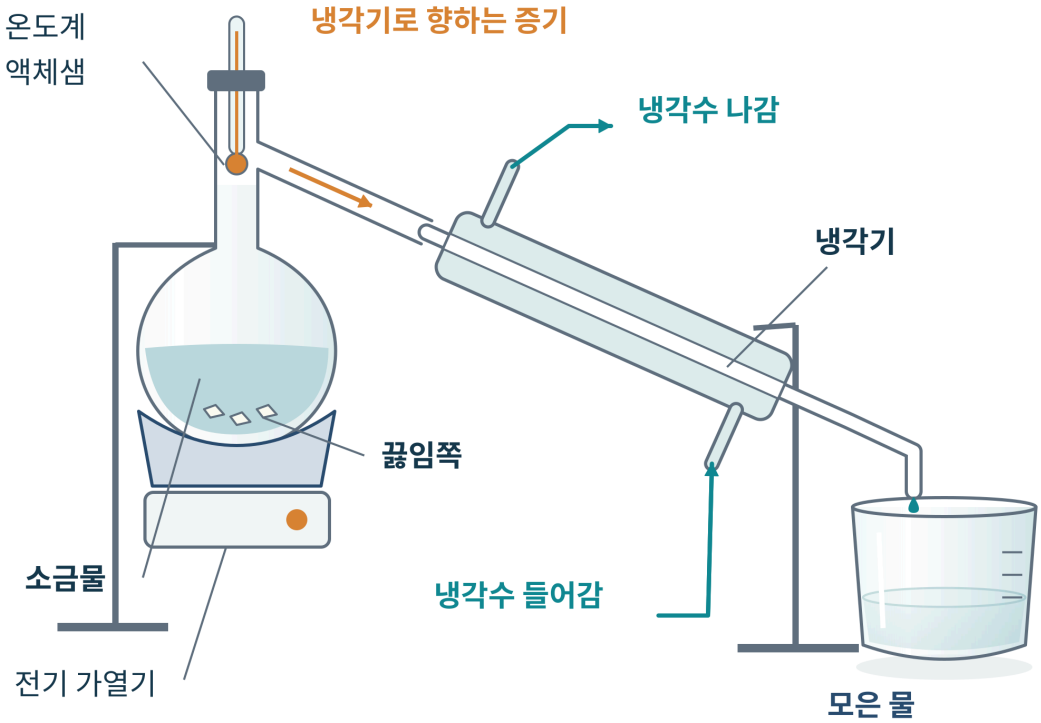
한 줄 답 **온도계의 액체샘은 냉각기로 향하는 증기가 지나는 가지 부분에 두고, 냉각수는 냉각기의 아래쪽에서 넣어 위쪽으로 뺀다.**

가열하기 전에 플라스크에 끓임쪽을 넣는다. 액체가 갑자기 끓어올라 넘치는 것을 막고 고르게 끓도록 하기 위해서이다. 이미 뜨거운 액체에 뒤늦게 넣지 않는다. 플라스크의 액체는 용기 부피의 절반 이하로 넣는다.

온도계로 확인하려는 것은 냉각기로 넘어가는 **증기의 온도**이다. 액체샘을 플라스크 속 용액에 깊이 담그는 것으로 대신하지 않는다. 냉각기의 안쪽 관에는 증기가 지나가고, 바깥 통에는 냉각수가 흐른다. 두 경로의 물은 서로 섞이지 않는다.

아래쪽으로 냉각수를 넣으면 냉각수 통을 물로 채우기 쉽다. 증기는 냉각되면서 액체로 변하여 받는 용기에 모인다. 장치 전체를 밀폐하지 않으며, 그림에서는 받는 용기의 입구를 열어 두었다.

증기와 냉각수는 서로 다른 길로



왼쪽 가열 용기: 가지 달린 둥근바닥 플라스크
안쪽 관: 증기 → 액체인 물
바깥 통: 냉각수 (안쪽 물과 섞이지 않음)

지지대·연결부는 간략화한 모식도 · 받는 용기는 밀폐하지 않음

그림 MT04_D14 · 증류 장치: 증기의 길과 냉각수의 길을 구별한다.

Q11 끓는점이 낮은 성분만 먼저 나오는 것일까?

한 줄 답 **서로 섞이는 액체 혼합물을 증류하면, 보통 처음 모은 액체에 끓는점이 낮은 성분이 더 풍부하다. 한 번에 완전히 순수해진다는 뜻은 아니다.**

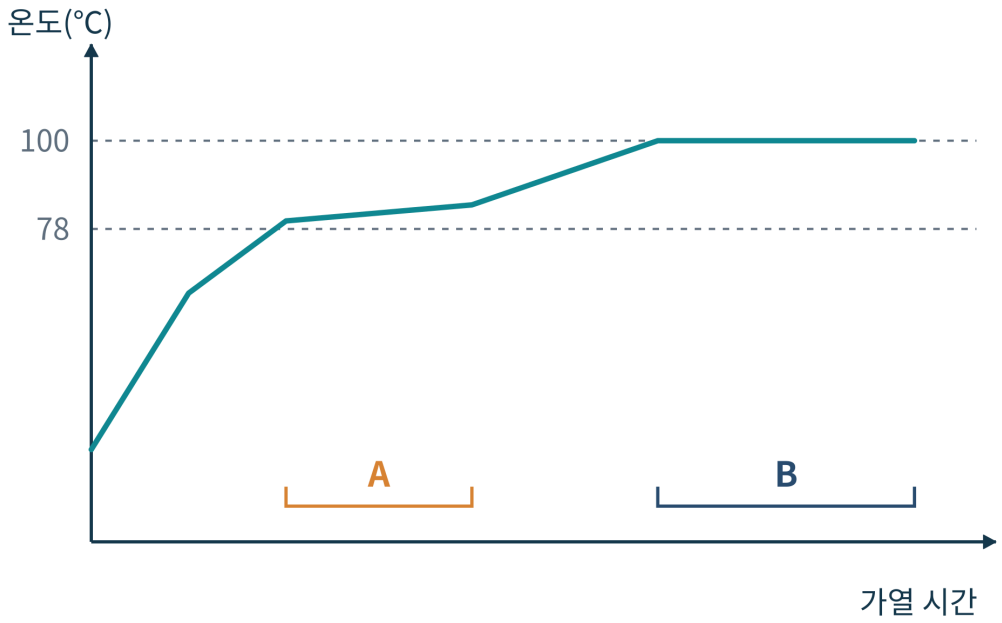
에탄올과 물처럼 서로 잘 섞이는 액체는 밀도 차가 있어도 분별 깔때기로 나누기 어렵다. 이때 끓는점 차를 이용해 증류할 수 있다. 같은 압력에서 순수한 에탄올의 끓는점은 약 78 °C, 순수한 물은 약 100 °C이다. 그러나 에탄올과 물의 **혼합물이 언제나 78 °C에서 에탄올만 모두 내보낸 뒤 100 °C에서 물만 내보내는 것**은 아니다.

시험에서 '끓는점이 낮은 물질이 먼저 분리되어 나온다'고 할 때 그 뜻은, 처음 모은 액체에 그 물질이 더 많다는 것이다.

아래 학습용 가열 곡선에서 첫 번째로 온도 변화가 완만해지는 **구간 A에서는 주로 에탄올**, 두 번째로 온도가 거의 일정한 **구간 B에서는 주로 물**이 기화하여 나온다. A에서도 물이 조금 함께 기화하므로 '주로'라고 쓴다. B에서는 물이 주로 끓는 동안 가해 준 열이 기화에 쓰여 온도가 거의 일정하다. 실제 구간의 모양과 온도는 처음 섞인 비율·압력·장치에 따라 달라질 수 있다.

물과 에탄올 혼합물의 가열 곡선

같은 압력 · 증기 온도의 변화를 단순화한 학습용 모식도



A: 주로 에탄올이 기화 · 물도 조금 함께 기화

B: 주로 물이 기화 · 기화에 열이 쓰임

약 78 °C·약 100 °C는 순물질의 끓는점 기준이다.

곡선의 구체적인 모양은 처음 섞인 비율·압력·장치에 따라 달라질 수 있다.

그림 MT04_D15 · 물과 에탄올 혼합물의 가열 곡선 모식도. 온도계가 측정하는 증기의 온도를 나타낸다.

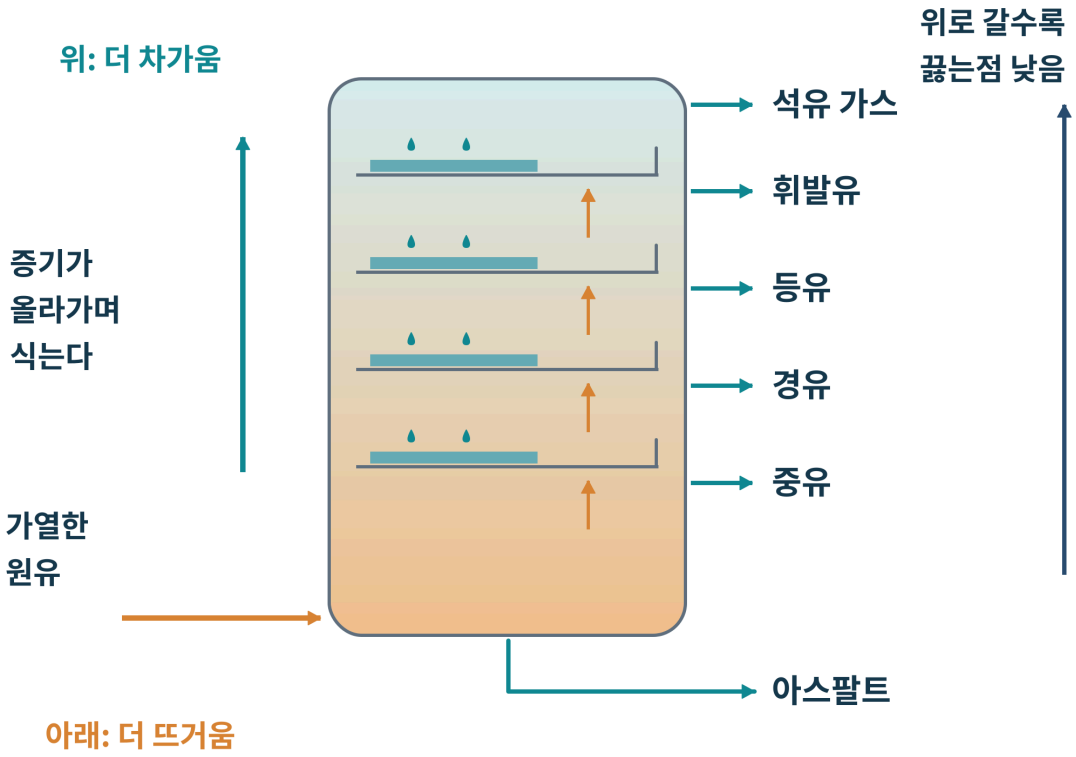
Q12 원유를 나누는 분별 증류도 같은 원리일까?

한 줄 답 **그렇다. 끓는점 차를 이용하며, 기화와 액화를 반복하여 성분들을 더 잘 나눈다.**

원유는 여러 성분이 섞인 혼합물이다. 분별 증류탑의 아래쪽은 뜨겁고 위쪽은 상대적으로 차갑다. 대체로 끓는점이 낮은 성분은 더 위쪽까지 올라가고, 높은 성분은 아래쪽에서 액체가 되어 분리된다. 석유 가스·휘발유·등유·경유 등은 이러한 과정으로 나누는 성분 묶음이다. 각 제품이 모두 하나의 순물질인 것은 아니다.

원유의 분별 증류: 올라가며 식는다

각 제품은 여러 성분의 묶음 · 높이와 온도는 실제 비율이 아님



주황 화살표: 증기 상승 / 물방울·선반 위 액체: 액화

원래 들어 있던 성분을 끓는점 차이로 나눈다.

그림 MT04_D16 · 원유의 분별 증류 모식도: 높이에 따른 온도와 분리되는 성분을 비교한다.

비유로 이해하기 **위로 갈수록 추워지는 엘리베이터**

아래층은 따뜻하고 위층은 추운 건물에서 승객들이 엘리베이터를 타고 올라간다고 생각하자. 추위를 견디기 어려운 승객은 낮은 층에서 내리고, 더 잘 견디는 승객은 위층까지 간다. 끓는점이 높은 성분이 아래쪽에서 액화하고, 끓는점이 낮은 성분이 더 위까지 기체로 올라가는 것과 대응한다.

엘리베이터 비유	증류탑
올라갈수록 추워짐	증기가 올라가며 식음
추위를 견디기 어려워 먼저 내림	끓는점이 높은 성분이 아래쪽에서 액화
더 위층까지 올라감	끓는점이 낮은 성분이 위쪽까지 기체로 이동

이 비유는 여기까지만 맞다

실제 성분은 한 명씩 정확히 내리는 것이 아니라 끓는점이 비슷한 여러 성분이 함께 분리된다. 탑 안에서는 기화와 액화가 반복되므로 한 번 올라가 한 번 내리는 모습과 완전히 같지는 않다. 휘발유도 여러 성분의 혼합물이다.

꼭 기억할 지식

목표·혼합물	방법	판단 근거
소금물에서 소금 얻기	물 증발	물은 증발하고 소금은 남음
소금물에서 물 얻기	증류	물을 기화한 뒤 액화해 모음
서로 잘 섞이는 액체	증류	끓는점 차 이용
원유의 여러 성분 묶음	분별 증류	기화·액화 반복, 끓는점 차 이용

생활 속 분리

사례	방법	이용하는 차이·원리
소줏고리로 술 분리	증류	끓는점 차; 기화한 성분을 찬물 그릇 아래에서 액화하여 모음
바닷물에서 식수 얻기	증류	기화한 물을 냉각하여 다시 모음
원유의 성분 묶음 나누기	분별 증류	끓는점 차에 따른 기화·액화 반복

대표문제 풀이

문항 18 정답 (1) 증류 (2) B (3) 물; 냉각기로 넘어가는 증기의 온도

물을 기화한 뒤 냉각하여 모으는 증류이다. 냉각수는 낮은 쪽 연결부 B로 넣고 높은 A로 빼서 바깥 통을 채운다. 소금은 가열 용기에 남는다.

적용 문제

문항 19

소금물에서 (가) 소금만 얻으려는 경우와 (나) 물을 액체로 모으려는 경우에 알맞은 방법을 각각 쓰시오.

답

문항 20

증류 장치의 냉각수와 받는 용기에 모인 물은 같은 경로로 흐르는가? 냉각기의 안쪽 관과 바깥 통을 구별하여 설명하시오.

답

문항 21

에탄올과 물을 증류할 때 옳은 설명은?

① 물이 전혀 기화하지 않으므로 처음 나온 액체는 언제나 순수한 에탄올이다.
② 밀도 차만 있으면 분별 깔때기로 완전히 나뉜다.
③ 처음 모은 액체에는 보통 에탄올이 원래 혼합물보다 더 풍부하다.
④ 혼합물은 반드시 78 °C와 100 °C에서만 끓는다.
⑤ 두 액체가 반응해 새로운 물질이 되어 나뉜다.

답

문항 22

어떤 소금물에는 물 90 g과 소금 10 g이 들어 있다. 튐이나 손실 없이 물 30 g만 증류하여 모았다. 가열 용기에 남은 물, 소금, 전체 내용물의 질량을 각각 구하시오. 남은 소금은 모두 녹아 있다.

답

문항 23

원유의 분별 증류탑에서 위쪽과 아래쪽 중 더 낮은 온도인 쪽을 쓰고, 끓는점이 낮은 성분은 대체로 어느 쪽에서 분리되는지 쓰시오.

답

문항 24

“원유를 분별 증류하면 없던 휘발유 성분이 새로 만들어지며, 휘발유는 반드시 순물질이다.”라는 문장의 잘못 두 가지를 고치시오.

답

문항 25

증류 장치를 사용할 때 (1) 전체를 밀폐하면 안 되는 이유, (2) 플라스크가 완전히 마를 때까지 계속 가열하지 않는 이유, (3) 가열 전에 끓임쪽을 넣는 까닭을 각각 쓰시오.

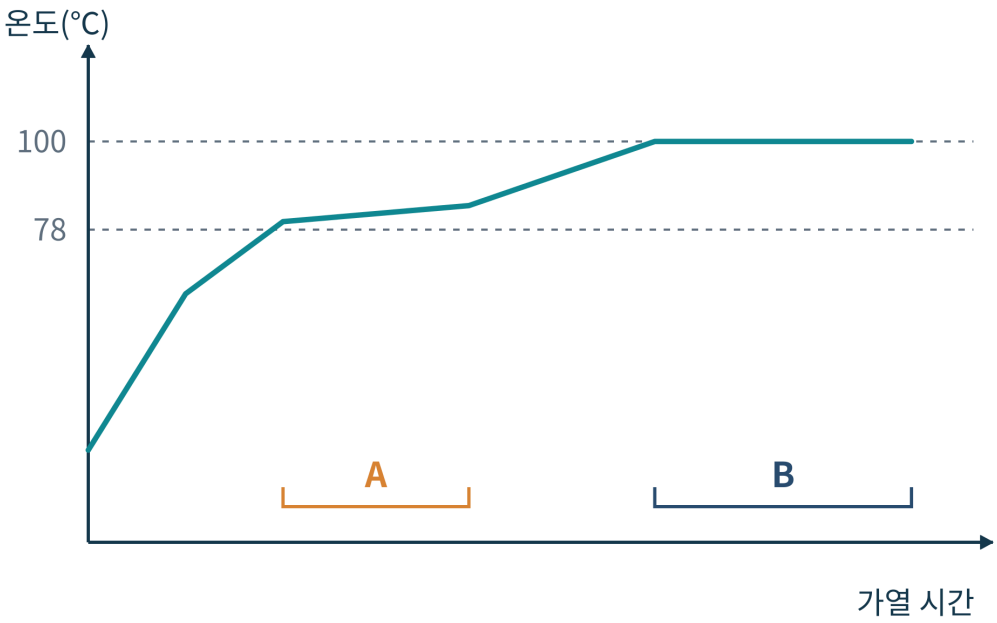
답

문항 26

물과 에탄올 혼합물을 가열한 학습용 곡선이다. 같은 압력을 유지했다.

물과 에탄올 혼합물의 가열 곡선

같은 압력 · 증기 온도의 변화를 단순화한 학습용 모식도



곡선의 구체적인 모양은 처음 섞인 비율·압력·장치에 따라 달라질 수 있다.

그림 MT04_D17 · 물과 에탄올 혼합물의 가열 곡선: 구간 A·B를 해석하시오.

(1) 구간 A에서 주로 기화하는 물질을 쓰시오.

(2) 구간 B의 온도가 거의 일정한 까닭을 쓰시오.

(3) A에서 모은 액체가 언제나 순수한 한 물질인지 판단하시오.

답

유형 4 재결정에서 나오는 고체와 남는 용질 계산하기 판별도 ④

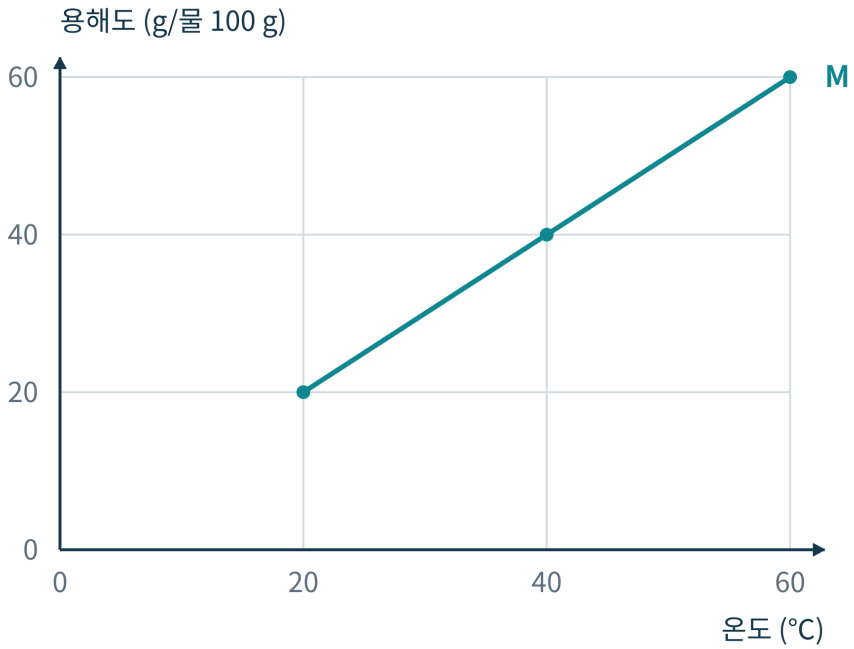
이 유형의 약속 충분히 기다린 뒤의 상태를 다룬다. 석출 결정은 해당 용질만으로 이루어진다고 본다. 별도 언급이 없으면 결정 질량은 묻어 있는 용액을 제외한 마른 상태의 값이다. 젖은 고체를 따로 제시한 문항에서는 물도 함께 센다.

문항 27 대표문제

고체 M의 용해도는 표와 같다. 물 50 g에 M 30 g을 60 °C에서 모두 녹였다. 물의 증발 없이 20 °C로 식혀 충분히 기다렸다.

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

M의 온도에 따른 용해도



주어진 세 점을 직선으로 연결한 학습용 자료

그림 MT04_D18 · 문항 27 자료: M의 용해도 곡선. 표의 점을 직선으로 연결한 학습용 자료.

(1) 60 °C의 처음 용액이 포화인지 쓰시오.

(2) 20 °C에서 녹아 있는 M과 석출된 M의 질량을 각각 구하시오.

(3) 석출된 고체를 분리한 뒤 남은 용액의 질량을 구하시오.

문항 27 계속

답

질문으로 이해하기

Q13 뜨거운 물에 녹인 고체는 식히면 모두 나올까?

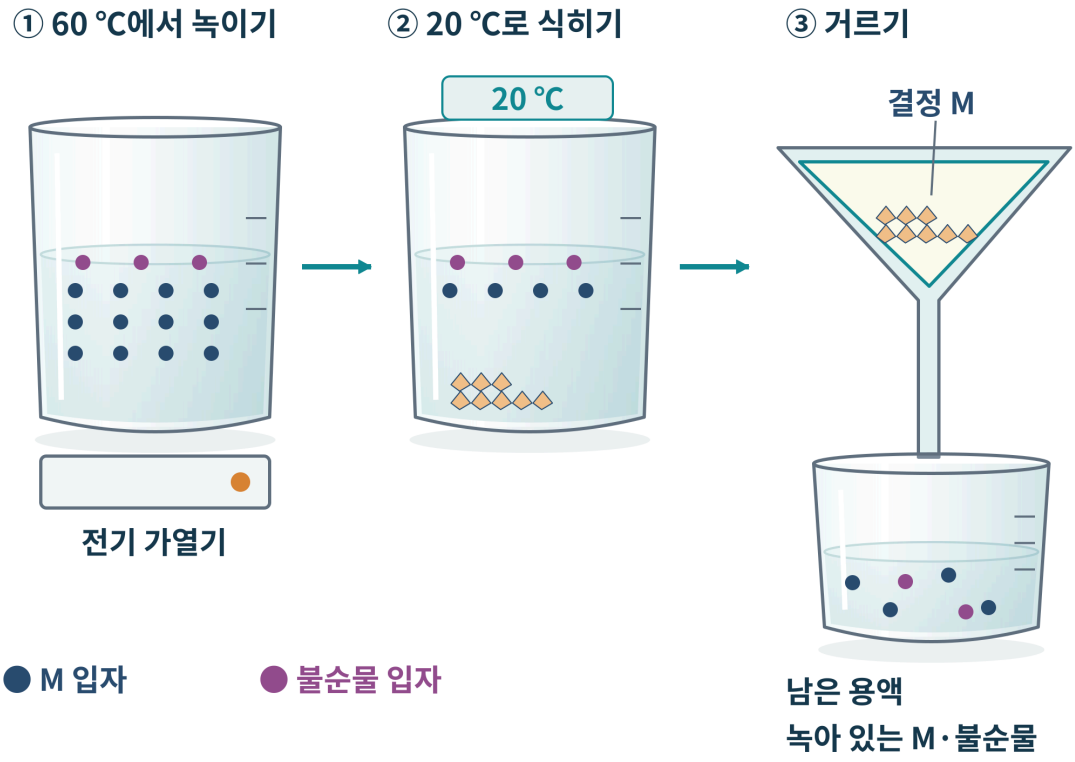
한 줄 답 **아니다. 낮은 온도에서도 녹아 있을 수 있는 양은 용액에 남는다.**

고체 M의 용해도가 60 °C에서 60, 20 °C에서 20 g/물 100 g이라고 하자. 물 100 g에 M 60 g을 녹인 뒤 물의 양을 유지하며 20 °C로 식히면, 20 g은 녹아 있고 40 g이 결정으로 나온다. ‘용해도 차’만큼 나오는 계산은 처음에 높은 온도에서 **포화 상태였을 때** 바로 적용된다.

처음 M이 45 g만 녹아 있었다면, 같은 물 100 g을 20 °C로 식혀도 결정은 45−20=25 g이다. 처음 녹아 있던 양을 무시하고 60−20으로 계산하면 안 된다.

재결정의 세 장면

M은 냉각하면 일부 석출 · 소량의 불순물은 계속 녹아 있는 조건



점과 결정은 상태 변화를 나타내는 모형이며, 크기·개수는 실제 비율이 아니다.

그림 MT04_D19 · 뜨겁게 녹이기 → 식히기 → 거르기 → 결정과 남은 용액을 구별하기.

비유로 이해하기 **온도에 따라 정원이 바뀌는 대기실**

60 °C일 때 60명을 받을 수 있는 대기실이 20 °C가 되면 20명만 받을 수 있다고 가정하자. 처음 60명이 있으면 40명, 처음 45명이 있으면 25명이 밖으로 나간다. **밖으로 나가는 인원은 결정으로 석출되는 용질의 질량**에 대응한다.

대기실의 크기는 물의 양에 대응한다. 절반 크기인 대기실(물 50 g)에서는 정원도 절반이어서 60 °C에서 30명, 20 °C에서 10명이다. 처음 30명이 있었다면 20명이 밖으로 나간다.

이 비유는 여기까지만 맞다

실제 용액에 좌석이나 문은 없다. 사람 수를 용질의 질량에 대응시킨 것이며, 용질 입자가 모여 고체 결정이 된다.

Q14 석출량 계산에서 물의 양은 왜 중요할까?

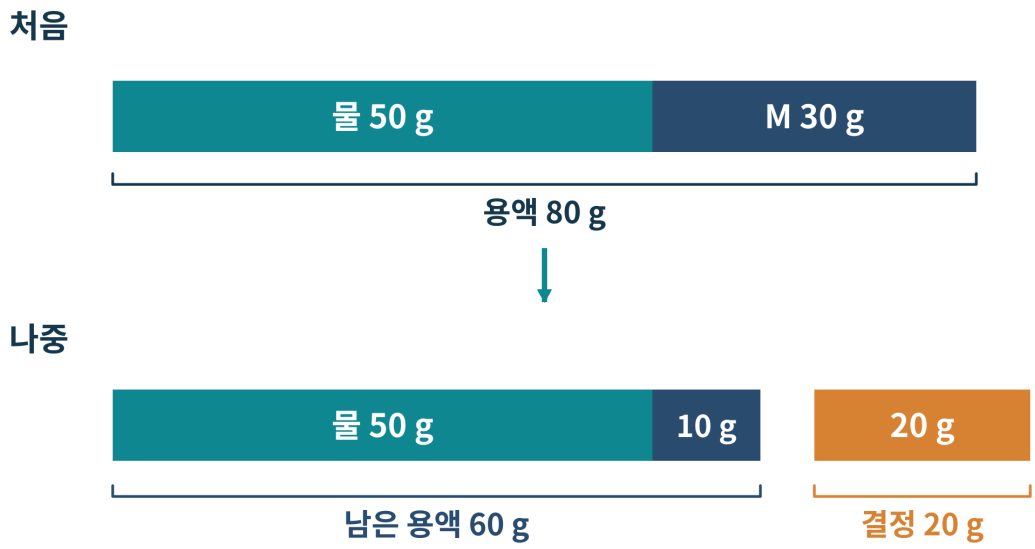
한 줄 답 **용해도는 물 100 g 기준이고, 실제 용액에 녹아 있을 수 있는 총량은 물의 질량에 비례하기 때문이다.**

물 50 g에는 20 °C에서 M이 최대 20×50/100=10 g 녹는다. 처음 M 30 g이 녹아 있었다면 20 °C에서 나오는 결정은 30−10=20 g이다.

석출량 = 처음 녹아 있던 용질의 질량 − 나중에 녹아 있는 용질의 질량이다. 차가 음수라면 결정이 음의 질량으로 나오는 것이 아니라, 주어진 조건에서 석출되는 고체가 없는 것이다. 물이 증발했다면 나중 물의 양으로 다시 계산한다.

용액과 결정을 따로 세기

M의 용해도: 60 °C에서 60, 20 °C에서 20 g/물 100 g



전체 80 g = 용액 60 g + 결정 20 g

질량 모형: 색 막대는 실제 용액 속의 층을 뜻하지 않는다.

그림 MT04_D20 · 물 50 g + M 30 g을 식힌 뒤: 용액 60 g과 결정 20 g으로 나뉜다.

같은 순서로 계산하기 · 문항 27

단계	무엇을 구하나	문항 27의 경우
①	나중 물의 질량	50 g
②	나중 온도에서의 최대량과 실제로 녹아 있는 양	최대 20 × 50/100 = 10 g; 처음 30 g이므로 실제 녹은 양도 10 g
③	석출량 = 처음 녹은 양 − 나중 실제 녹은 양	30 − 10 = 20 g
④	남은 용액 = 물 + 실제로 녹아 있는 용질	50 + 10 = 60 g

처음 넣은 용질이 나중 최대량보다 적으면 전부 녹아 있고 석출량은 0이다. 따라서 ②의 **최대량을 무조건 실제 녹은 양으로 쓰지 않는다**. 여러 용질이 있으면 각각 계산한 뒤 녹아 있는 양을 모두 더한다.

Q15 재결정하면 불순물은 무조건 용액에 남을까?

한 줄 답 **아니다. 목표 물질은 결정으로 나오고 불순물은 계속 녹아 있을 수 있는 조건이어야 한다.**

이 편의 고체 N은 60 °C에서 용해도 35, 20 °C에서 30 g/물 100 g이다. 물 100 g에 M 60 g과 N 10 g이 모두 녹아 있다고 하자. 각 용질의 용해도는 다른 용질의 영향을 받지 않는다고 가정한다. 20 °C로 식히면 M은 40 g 석출하지만 N은 10 g 전부 녹아 있을 수 있다. 따라서 고체를 거르면 M을 주로 얻을 수 있다.

반대로 N이 33 g 녹아 있었다면, 같은 냉각 뒤 N도 3 g 석출한다. 이때 나온 고체를 모두 순수한 M이라고 하면 틀린다. 실제 결정에는 남은 용액도 묻을 수 있으므로 분리·씻기·건조가 필요하다.

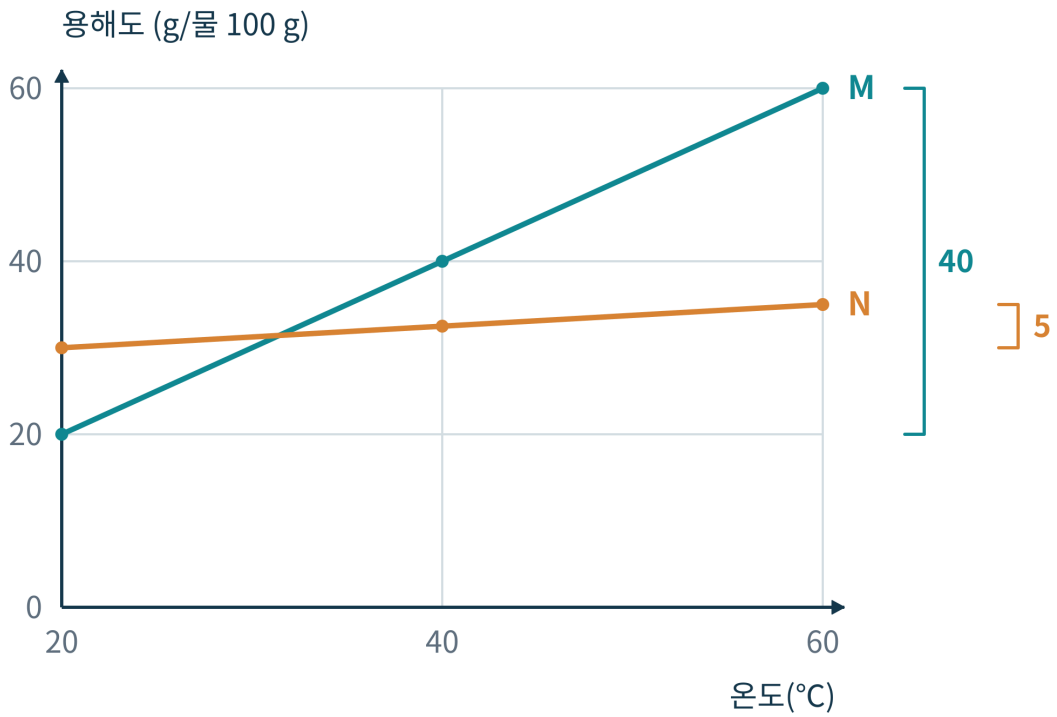
Q16 소금물에서 소금을 얻을 때는 왜 식히기보다 물을 증발시킬까?

한 줄 답 **소금인 염화 나트륨은 온도가 바뀌어도 용해도가 크게 달라지지 않아, 뜨거운 포화 소금물을 식혀도 나오는 결정이 적기 때문이다.**

같은 양의 물에 녹을 수 있는 양이 온도에 따라 크게 줄어드는 물질은 냉각으로 많은 결정을 얻기 좋다. 반대로 용해도가 거의 변하지 않는 소금은 물을 증발시켜 **용매의 양을 줄이는 방법**이 효과적이다. 처음 소금물이 불포화라면 식혀도 결정이 나오지 않을 수 있다.

M처럼 온도에 따른 용해도 변화가 큰 실제 물질의 예로 질산 칼륨, N처럼 변화가 작은 예로 염화 나트륨이 있다. **곡선의 경향이 닮았다는 뜻이며, 가상 물질 M·N의 수치를 실제 물질의 용해도로 쓰지는 않는다.**

M과 N: 온도에 따른 용해도 변화 비교



M: 변화 큼 · 질산 칼륨과 닮은 경향
N: 변화 작음 · 염화 나트륨과 닮은 경향

M·N은 가상 물질이다. 그래프 수치를 실제 물질의 용해도로 쓰지 않는다.

그림 MT04_D21 · 가상 물질 M·N의 용해도 변화 비교: 물 100 g 기준의 최대량 차이.

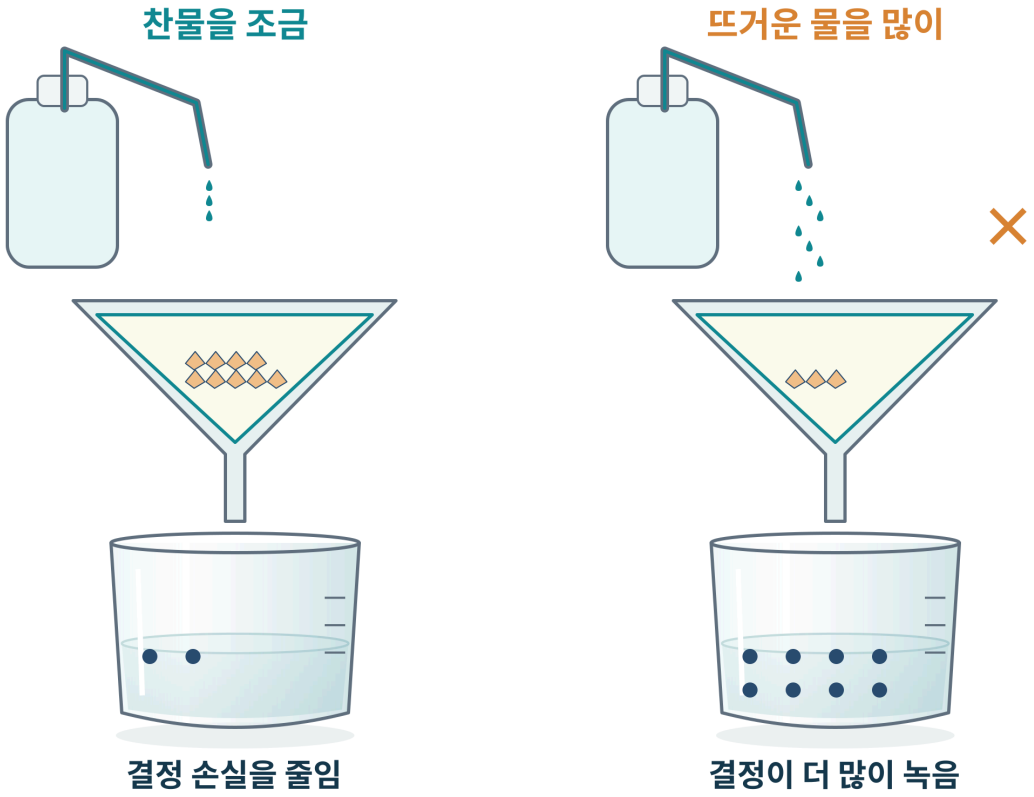
천일염을 물에 녹여 불순물을 거른 뒤 다시 물을 증발시켜 소금을 얻는 과정도 재결정의 한 예이다. '소금을 정제한다'는 것은 불순물을 줄인다는 뜻이며, 냉각만 사용한다는 뜻은 아니다.

Q17 결정을 씻을 때 왜 차가운 물을 조금만 쓸까?

한 줄 답 **묻은 용액을 제거하면서 원하는 결정이 다시 녹아 없어지는 양을 줄이기 위해서이다.**

여기서는 M처럼 차가운 물에 덜 녹는 고체를 다룬다. 뜨거운 물이나 너무 많은 물로 씻으면 결정이 더 많이 녹아 회수량이 줄어든다. 차가운 물도 결정을 전혀 녹이지 않는 것은 아니다. 용질에 맞는 조건을 골라야 한다.

결정 씻기: 적은 찬물과 많은 뜨거운 물



차가운 물도 결정을 조금은 녹인다. · 그림의 양은 정성적인 비교이다.

그림 MT04_D22 · 결정 씻기: 묻은 용액을 제거하되 결정의 재용해 손실을 줄인다.

꼭 기억할 지식

확인할 것	이유
처음 녹아 있던 양	처음부터 포화라고 가정하면 안 됨
나중 온도와 물의 질량	나중에 녹아 있을 수 있는 최대량 결정
다른 용질도 석출하는가	나온 고체의 종류·순도 판단
결정이 마른 상태인가	젖은 고체 질량에는 용액이 포함될 수 있음

생활 속 분리

사례	방법	이용하는 차이·원리
천일염을 녹여 불순물 제거 후 소금 다시 얻기	재결정(증발 이용)	불순물을 거르고 용매를 증발시켜 결정 회수
불순물이 섞인 아스피린 정제	재결정	알맞은 용매에서 용해도 차를 이용하여 순도 높임
사탕수수에서 얻은 설탕 정제	재결정	다시 녹인 뒤 결정으로 얻어 불순물 줄임

대표문제 풀이

문항 27 정답 (1) 포화 (2) 녹은 M 10 g, 석출 M 20 g (3) 60 g

단계	계산·판단
① 나중 물	증발이 없으므로 50 g
② 녹아 있는 M	최대 20 × 50/100 = 10 g; 실제로도 10 g
③ 석출 M	처음 30 − 나중 녹은 10 = 20 g
④ 남은 용액	물 50 + 녹은 M 10 = 60 g

처음 60 °C의 최대량은 60 × 50/100 = 30 g이므로 처음 용액은 포화이다.

적용 문제

문항 28

문항 27과 같은 M을 60 °C의 물 100 g에 50 g 녹였다. 물의 증발 없이 20 °C로 식혔다. 처음 상태가 포화인지와 석출량을 쓰시오.

답

문항 29

문항 27과 같은 M을 물 200 g에 60 °C에서 포화 상태가 되도록 녹인 뒤, 물의 증발 없이 20 °C로 식혔다. 석출량을 구하시오.

답

문항 30

60 °C에서 물 100 g에 M 50 g, N 12 g을 모두 녹였다. M의 용해도는 문항 27과 같고, N의 용해도는 60 °C에서 35, 20 °C에서 30 g/물 100 g이다. 두 용질은 서로의 용해도에 영향을 주지 않는다. 물의 증발 없이 20 °C로 식혔을 때 각 고체의 석출량과 남은 용액의 질량을 구하시오.

답

문항 31

문항 30에서 처음 녹인 N만 34 g으로 바꾸었다. 20 °C로 식혔을 때 나온 고체가 순수한 M인지 판단하고, M과 N의 석출량을 각각 구하시오.

답

문항 32

60 °C에서 물 50 g에 문항 27과 같은 M 30 g을 모두 녹였다. 60 °C를 유지하며 가열하는 동안 물 10 g이 증발했다. M은 밖으로 나가지 않았다. 그 뒤 20 °C로 식혀 충분히 기다렸다. 최종 석출량과 남은 용액 질량을 구하시오.

답

문항 33

M 결정에 남은 용액이 묻어 있다. 같은 질량의 물을 쓸 때 차가운 물로 짧게 씻는 것이 뜨거운 물로 씻는 것보다 M 회수에 유리한 이유를 쓰시오. M의 용해도는 문항 27과 같다.

답

문항 34

재결정한 젖은 M 고체를 재니 24 g이었다. 충분히 말린 뒤에는 20 g이었다. 건조 중 M이 분해되거나 튀어나가지 않았다면, 처음 24 g을 순수한 마른 M 질량이라고 할 수 없는 이유와 줄어든 질량을 쓰시오.

답

문항 35

질산 칼륨은 온도에 따라 용해도가 크게 달라지고, 염화 나트륨은 거의 달라지지 않는다. 뜨거운 포화 소금물에서 소금을 많이 얻으려면 단순히 식히는 방법보다 물을 증발시키는 방법이 알맞은 이유를 쓰시오.

답

유형 5 크로마토그래피와 여러 단계의 분리 연결하기

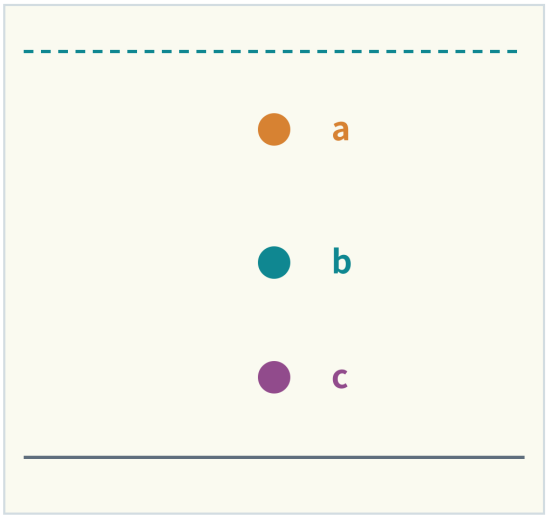
판별도 ②·⑦

문항 36 대표문제

같은 종이·같은 용매에서 잉크 X를 전개했다. 그림에 서로 떨어진 세 점이 관찰되었다. 이 문제에서는 모든 성분이 보이고 서로 다른 성분의 점이 겹치지 않는다고 가정한다.

잉크 X의 전개 결과

문항 36 · 모든 성분이 보이고 서로 겹치지 않는 조건



같은 시간 동안 이동한 거리로 이동 속도를 비교한다.

그림 MT04_D23 · 문항 36 자료: 잉크 X의 시작선과 전개 후 세 점.

(1) 이용한 분리 방법과 분리 원리를 쓰시오.

(2) X에 들어 있는 성분 수를 쓰시오.

(3) 용매를 따라 이동하는 속도가 가장 느린 성분의 기호를 쓰시오.

답

질문으로 이해하기

Q18 검은색 잉크가 왜 여러 색으로 나뉠까?

한 줄 답 **잉크 속 성분들이 같은 조건에서 용매를 따라 이동하는 속도가 서로 다르기 때문이다.**

종이 아래쪽이 용매에 닿으면 용매가 종이를 따라 올라간다. 시료 속 성분은 용매와 함께 이동하면서 종이 쪽에 머무르기도 한다. 용매를 따라 이동하려는 정도와 종이에 머무르려는 정도가 달라 평균적인 이동 속도가 달라진다. 같은 시간 뒤 이동한 거리가 달라져 서로 다른 위치로 나뉠 수 있다.

'입자가 무거운 색소는 무조건 아래', '물에 잘 녹는 색소는 어떤 종이와 용매에서도 무조건 위'라고 외우지 않는다. **같은 종이와 같은 용매 등 조건을 맞추어** 이동 결과를 비교해야 한다.

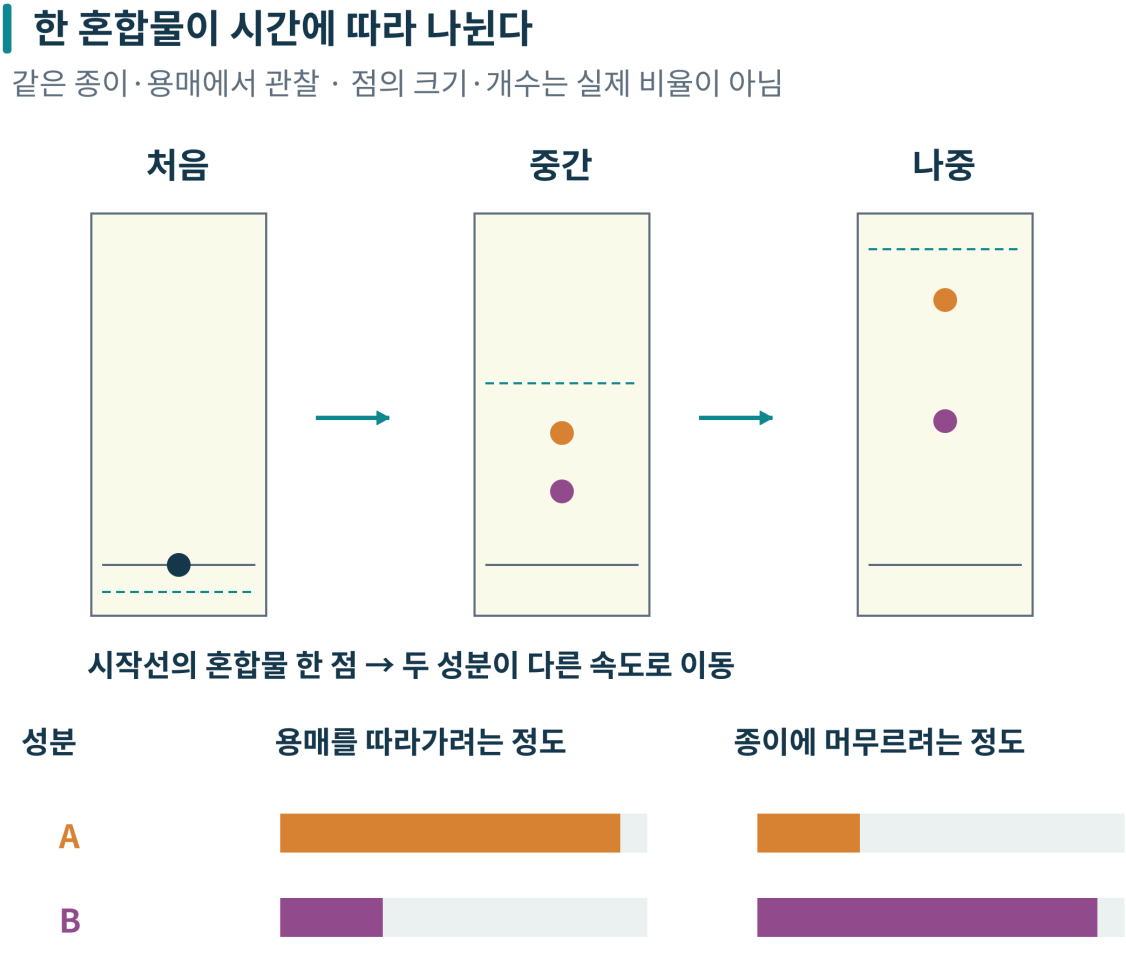


그림 MT04_D24 · 한 혼합물의 성분이 서로 다른 속도로 이동하며 나뉘는 과정.

비유로 이해하기 **무빙워크와 옆 가게**

같은 무빙워크를 타고 가던 사람들이 옆 가게에 들렀다가 다시 올라탄다고 생각하자. 가게에 자주 머무르는 사람은 같은 시간 동안 덜 가고, 거의 쉬지 않고 무빙워크를 따라가는 사람은 더 멀리 간다. 무빙워크는 용매의 흐름, 가게에 머무르는 것은 종이 쪽에 머무르는 것에 대응한다.

이 비유는 여기까지만 맞다

성분이 스스로 구경할 곳을 고르는 것은 아니다. 종이나 용매가 달라지면 어느 성분이 더 빨리 이동하는지도 달라질 수 있다.

장점과 활용

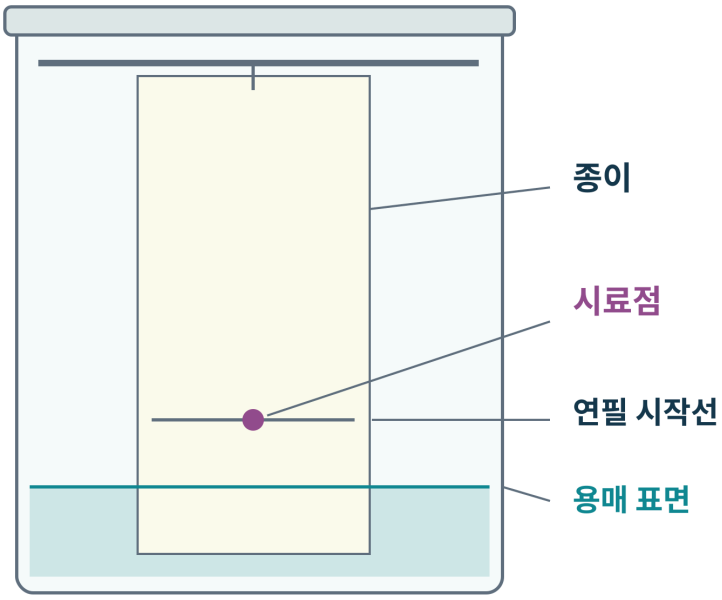
크로마토그래피는 매우 적은 양의 시료나 성질이 비슷한 성분도 알맞은 조건에서 분리할 수 있다. 종이 크로마토그래피는 장치가 비교적 간단하고 짧은 시간에 분리 결과를 관찰하기 좋다. 실제 분석의 시간·장치는 성분과 방법에 따라 다르다.

Q19 시작선은 왜 용매보다 위에, 연필로 그을까?

한 줄 답 **시료가 용매에 바로 잠겨 퍼지는 것을 막고, 시작선의 잉크가 함께 분리되는 것을 피하기 위해서이다.**

종이의 아래 끝은 용매에 닿지만, 시료를 찍은 시작선은 용매 표면보다 위에 있어야 한다. 볼펜으로 그은 선은 그 잉크 성분이 용매에 녹아 실험 결과를 방해할 수 있으므로 연필을 쓴다. 시료점도 작게 찍어 서로 겹치지 않게 한다. **용기의 뚜껑을 덮어 용매가 증발해 날아가는 것을 줄인다.**

시작선은 용매 표면보다 위에



종이 끝은 용매에 닿음

용매가 올라갈 공간을 남기고, 시료점은 용매에 잠기지 않게 한다.

그림 MT04_D25 · 종이는 용매에 닿고, 시료를 찍은 시작선은 용매 표면보다 위에 둔다.

Q20 점이 한 개면 순물질이고, 높이가 같으면 같은 성분일까?

한 줄 답 **관찰된 점만으로 그렇게 확정할 수는 없다. 다만 주어진 조건과 가정 아래에서 성분을 비교할 수 있다.**

한 점에 여러 성분이 겹칠 수 있고 보이지 않는 성분이 있을 수도 있다. 따라서 점 하나만 관찰되었다고 순물질이라고 확정하지 않는다. 같은 조건에서 표준 시료와 높이·색이 같은 점은 같은 성분일 가능성을 뒷받침하지만, 그것만으로 모든 경우에 동일한 물질임을 증명하는 것은 아니다.

문항 36에서는 모든 성분이 보이고 점이 겹치지 않는다고 가정한다. 문항 40에서는 이에 더해 표준 색소가 각각 순물질이며 미지 시료가 그 표준들 중 일부만 포함한다고 제시한다. 그 조건 안에서는 점을 대응시켜 성분을 판단할 수 있다.

Q21 여러 분리 방법을 연결할 때 무엇을 놓치기 쉬울까?

한 줄 답 **각 단계의 결과를 '성분'으로 쓰지 않고, 방법 이름만 이어 붙이는 실수이다.**

철가루·모래·소금이 섞여 있고 물도 최종적으로 회수해야 한다고 하자. 먼저 자석으로 철가루를 모으고, 남은 혼합물에 물을 넣어 소금을 녹인다. 거르면 모래와 소금물을 나눌 수 있다. 소금물은 증류하면 물을 따로 모을 수 있고, 남은 용액에서는 소금을 얻을 수 있다.

자석으로 철가루를 분리하는 것은 철이 자석에 끌리는 성질을 이용한다. 모든 금속이 같은 정도로 자석에 붙는 것은 아니다. 어떤 단계가 먼저여야 하는지는 혼합물과 회수 목표에 따라 달라질 수 있다.

비유로 이해하기 **택배 상자의 송장**

소금물이 든 상자의 송장에 '물'이라고만 적으면, 안에 녹아 있는 소금은 기록에서 빠진다. 분리 단계마다 용기에 '소금물'처럼 들어 있는 성분을 빠짐없이 적어야 마지막에 소금이 어디로 갔는지 찾을 수 있다.

이 비유는 여기까지만 맞다

분리는 성분이 가진 실제 성질 차이로 일어난다. 이름표만 붙인다고 물질이 나뉘지는 않는다.

꼭 기억할 지식

물음	판단
크로마토그래피는 어떤 차이를 이용하는가?	같은 조건에서 용매를 따라 이동하는 속도의 차이
시작선이 용매에 잠겼는가?	시료가 용매에 직접 녹아 퍼질 수 있음
한 점만 보이는가?	조건 없이 순물질이라고 단정하지 않음
다음 단계에 무엇을 넣는가?	물질 이름과 상태를 확인
무엇을 회수하는가?	회수 목표에 맞는 방법 선택

생활 속 분리

사례	방법	이용하는 차이·원리
도핑 테스트	크로마토그래피	시료 속 성분을 이동 속도 차이로 분리하여 조사
식품 속 색소·농약 검사	크로마토그래피	소량의 성분을 분리하여 조사
잎 속 색소 분리	크로마토그래피	같은 조건에서 색소가 이동하는 속도의 차이

도핑·식품 검사에는 전문 분석 장비가 쓰일 수 있다. 모두 종이 띠 하나로 검사한다는 뜻은 아니다.

대표문제 풀이

문항 36 정답 (1) 크로마토그래피; 용매를 따라 이동하는 속도의 차이 (2) 3종 (3) c

모든 성분이 보이고 점이 겹치지 않는 조건이므로 세 점은 세 성분에 대응한다. 같은 시간 동안 시작선에서 가장 적게 이동한 c의 이동 속도가 가장 느리다.

적용 문제

문항 37

크로마토그래피에서 시작선을 볼펜으로 그리면 생길 수 있는 문제와, 대신 사용할 도구를 쓰시오.

답

문항 38

크로마토그래피에서 시료점을 용매 표면 아래에 잠기게 두었다. 생길 수 있는 문제와 시작선의 알맞은 위치를 쓰시오.

답

문항 39

특별한 가정 없이 어떤 시료의 크로마토그래피에서 점이 하나만 보였다. 이것만으로 순물질이라고 확정할 수 없는 이유를 쓰시오.

답

문항 40

그림 MT04_D26은 표준 색소 P·Q·R과 미지 시료 U를 같은 종이에서 전개한 결과이다. P·Q·R은 각각 순물질이며 U는 이들 중 일부만 포함한다. 포함된 성분은 모두 보이고 다른 성분의 점은 겹치지 않는다.

표준 색소와 미지 시료 U

문항 40 · 같은 종이·같은 용매에서 함께 전개

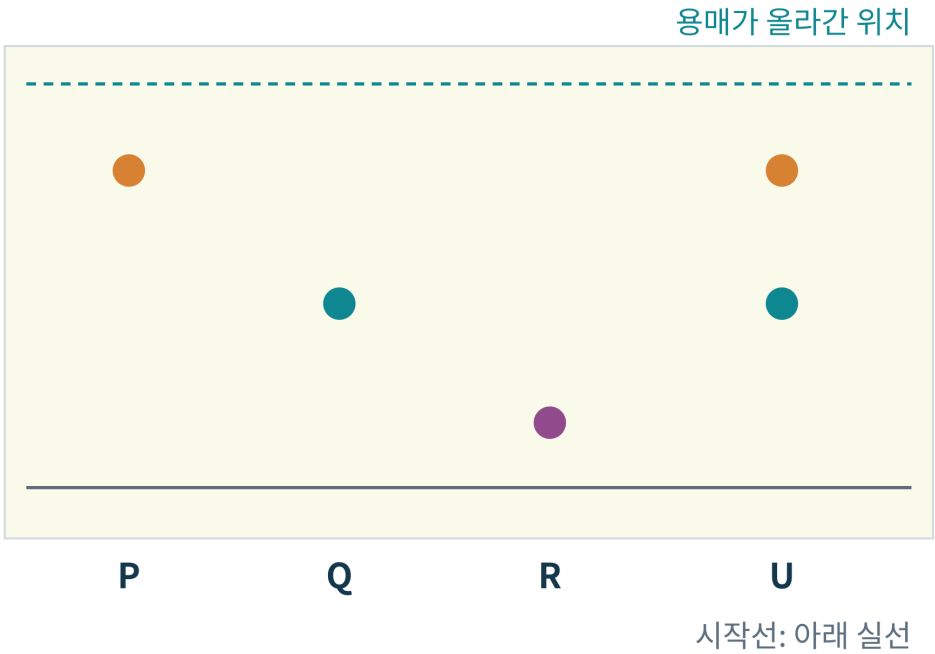


그림 MT04_D26 · 문항 40 자료: 표준 색소와 미지 시료 U를 같은 조건에서 전개한 결과.

(1) U에 들어 있는 표준 색소를 모두 쓰시오.

(2) U에 들어 있지 않은 표준 색소와 그렇게 판단한 근거를 쓰시오.

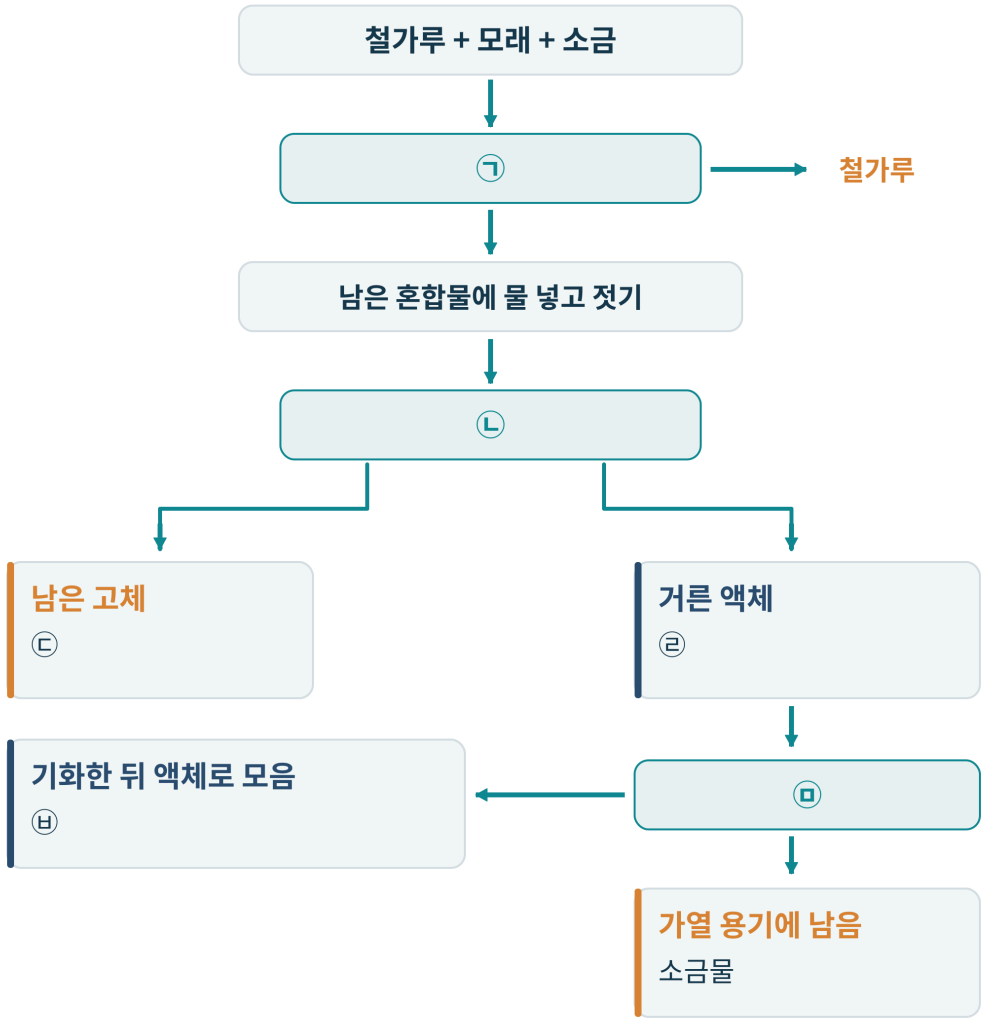
답

문항 41

철가루·모래·소금 혼합물에서 세 고체를 각각 얻고, 첨가한 물도 일부 회수하려 한다. 철가루만 자석에 붙고 모래는 물에 녹지 않으며 소금은 모두 녹는다고 가정한다.

여러 단계를 연결한 분리 과정

문항 41 · 빈칸 ㉠~㉤을 채우시오



성분끼리 반응하지 않으며, 소금은 모두 녹는 조건

그림 MT04_D27 · 문항 41 자료: 빈칸 ㉠~㉤에 방법과 물질을 넣어 분리 과정을 완성한다.

(1) ㉠과 ㉡에 들어갈 분리 방법을 쓰시오.
(2) ㉢과 ㉣에 들어갈 물질을 쓰시오.
(3) ㉤과 ㉥에 들어갈 방법과 물질을 쓰시오.
(4) 가열 용기에 남은 소금물에서 소금도 얻으려면 어떤 처리가 필요한지 쓰시오.

문항 41 계속

답

문항 42

문항 40의 표준과 U를 서로 다른 용매에서 각각 전개한 뒤, 우연히 점의 높이가 같다는 이유만으로 같은 성분이라고 판단했다. 이 판단이 부적절한 까닭을 쓰시오.

답

문항 43

소금 10 g과 모래 15 g에 물 75 g을 넣어 소금을 모두 녹였다. 거름·씻기 과정의 손실과 새로 넣는 씻는 물은 없다고 보는 계산 모형이다. 거른 소금물에서 물 25 g을 증류로 회수했다. (1) 얻은 마른 모래 (2) 회수한 물 (3) 가열 용기에 남은 물과 소금의 질량을 각각 쓰고, 처음 전체 질량과 마지막 전체 질량이 같은지 확인하시오.

답

문항 44

이 시료는 ① 색소가 아주 적게 들어 있고, ② 색소들의 성질이 서로 비슷하다. 크로마토그래피의 장점 가운데 ①과 ②에 각각 해당하는 것을 하나씩 쓰시오.

답

문항 45

다음 사례마다 분리 방법과 이용하는 성질의 차이를 짝지어 쓰시오.

(가) 소금물로 알찬 볍씨 고르기

(나) 소줏고리로 기화한 성분을 식혀 모으기

(다) 불순물이 섞인 고체를 뜨거운 용매에 녹였다가 식혀 결정으로 얻기

(라) 도핑 검사에서 시료의 여러 성분을 이동시켜 나누기

답

한눈에 정리

분리 방법	이용하는 차이	이런 혼합물에	장치·계산에서 꼭 지킬 것	생활 속 예
① 녹이고 거르기 + 증발	물에 녹는 성질	소금 + 모래	남은 고체는 씻고 말림	바닷물로 천일염 얻기(증발)
② 자석	자석에 끌리는 성질	철가루 + 모래	끌리는 성분을 확인	철 성분이 있는 혼합물 선별
③ 밀도 차 이용 (고체)	밀도	밀도가 다른 두 고체	액체 밀도가 두 고체 사이; 용해·반응 없음	소금물로 볍씨 고르기
④ 재결정	온도에 따른 용해도 변화	불순물이 섞인 고체	처음 녹은 양과 나중 물의 양; 실제 녹은 양 확인	천일염을 녹여 불순물 제거 후 소금 회수
⑤ 분별 깔때기	밀도 + 서로 잘 섞이지 않음	물 + 기름	위 마개를 열고 아래층부터 받음	같은 밀도 원리: 바다의 기름 걷어 내기
⑥ 증류	끓는점	소금물에서 물 얻기, 물 + 에탄올	가열 전 끓임쪽; 온도계 액체샘은 가지; 냉각수 아래 유입	소줏고리, 바닷물에서 식수, 원유 분리
⑦ 크로마토그래피	용매를 따라 이동하는 속도	여러 색소, 소량의 복잡한 시료	연필 시작선은 용매 위; 뚜껑 덮음	도핑 검사, 식품 검사, 잎 색소 분리

이 편의 연결

성분의 성질 차이를 찾고 각 단계 뒤 어느 성분이 어디에 있는지 확인하면 필요한 분리 방법을 연결할 수 있다. 앞 편의 밀도·끓는점·용해도는 원하는 성분을 얻는 방법을 고르는 기준이 된다.

정답 한눈에 보기

문항	정답
01	(1) A: 모래(소금물이 묻을 수 있음), B: 소금물 (2) 물로 씻고 말린다. (3) 물을 증발시킨다.
02	물에 녹는 성질의 차이(소금은 녹고 모래는 녹지 않음)
03	③
04	거른 액체 88 g, 마른 모래 12 g
05	묻어 있던 소금물의 물이 증발하고 소금이 모래에 남기 때문이다.
06	ㄴ → ㄱ → ㄷ; 물에 녹음 → 거른 액체 속 → 고체로 남음
07	처음 거른 액체와 합친다. 씻은 물에도 소금이 녹아 있기 때문이다.
08	④
09	(1) 위 X, 아래 Y (2) Y (3) 같다. 층 위치는 전체 양이 아니라 밀도로 정한다.
10	A는 뜨고 B는 가라앉는다.
11	③
12	두 층을 이루지 않기 때문이다.
13	P: 0.75 g/cm^3, Q: 1.20 g/cm^3; 위층 P
14	꼭지를 닫는다.
15	층의 위아래는 밀도로 정하므로 R은 아래층이다.
16	⑤
17	1.02 < 1.10 < 1.16이므로 덜 찬 볍씨는 뜨고 알찬 볍씨는 가라앉는다.
18	(1) 증류 (2) B (3) 물; 냉각기로 넘어가는 증기의 온도
19	(가) 물 증발 (나) 증류
20	아니다. 안쪽 관에는 증기와 액화된 물이, 바깥 통에는 냉각수가 흐른다.
21	③
22	물 60 g, 소금 10 g, 전체 70 g
23	위쪽; 대체로 위쪽
24	원래 들어 있던 성분을 나누는 것이며, 휘발유도 여러 성분이 섞인 혼합물이다.
25	(1) 내부 압력 상승 방지 (2) 과열·기구 손상 방지 (3) 액체가 갑자기 끓어올라 넘치는 것을 방지

문항	정답
26	(1) 에탄올 (2) 주로 물이 끓고 가해 준 열이 기화에 쓰이기 때문 (3) 아니다. 물도 조금 함께 기화한다.
27	(1) 포화 (2) 녹은 M 10 g, 석출 M 20 g (3) 60 g
28	처음은 불포화, 석출량 30 g
29	80 g
30	M 30 g, N 0 g; 남은 용액 132 g
31	순수한 M이 아니다. M 30 g, N 4 g
32	석출량 22 g, 남은 용액 48 g
33	차가운 물에서는 M의 용해도가 작아 씻는 동안 다시 녹아 잃는 양을 줄일 수 있기 때문이다.
34	묻어 있던 용액의 물을 포함했기 때문; 줄어든 질량 4 g
35	식혀도 녹을 수 있는 최대량이 조금만 줄어들므로, 물을 증발시켜 용매의 양을 줄이는 편이 소금 결정 회수에 효과적이다.
36	(1) 크로마토그래피; 용매를 따라 이동하는 속도의 차이 (2) 3종 (3) c
37	볼펜 잉크가 녹아 함께 이동하여 결과를 방해할 수 있음; 연필
38	시료가 용매에 직접 녹아 퍼질 수 있음; 시작선은 용매 표면보다 위
39	여러 성분의 점이 겹치거나 보이지 않는 성분이 있을 수 있기 때문이다.
40	(1) P, Q (2) R; U에는 R과 같은 높이의 점이 없고 모든 성분이 보이는 조건이기 때문
41	(1) ㉠ 자석으로 분리, ㉡ 거르기 (2) ㉢ 모래, ㉣ 소금물 (3) ㉤ 증류, ㉥ 물 (4) 남은 물을 제거하여 소금을 얻는다.
42	용매 조건이 다르면 같은 성분도 이동 정도가 달라지므로 높이를 직접 비교할 수 없기 때문이다.
43	(1) 15 g (2) 25 g (3) 물 50 g+소금 10 g=60 g; 전체 100 g으로 같음
44	① 아주 적은 양의 시료도 분리할 수 있다. ② 성질이 비슷한 성분도 알맞은 조건에서 분리할 수 있다.
45	(가) 밀도 차 이용—밀도 (나) 증류—끓는점 (다) 재결정—온도에 따른 용해도 변화 (라) 크로마토그래피—용매를 따라 이동하는 속도

정답과 해설

문항 01

정답 (1) A: 모래(소금물이 묻을 수 있음), B: 소금물 (2) 물로 씻고 말린다. (3) 물을 증발시킨다.

자세한 풀이는 유형 1의 대표문제 풀이를 참고한다.

문항 02

정답 물에 녹는 성질의 차이(소금은 녹고 모래는 녹지 않음)

소금은 물에 녹고 모래는 녹지 않는 차이를 이용한다. 뒤에 하는 거름과 앞의 용해를 구별한다.

문항 03

정답 ③

녹아 있는 소금은 물과 함께 일반 거름종이를 통과한다. 맑다는 사실은 순수한 물이라는 뜻이 아니다.

✗ **틀린 생각** 맑게 거른 액체는 순수한 물.
✓ **바른 생각** 녹은 소금은 물과 함께 통과한다.

문항 04

정답 거른 액체 88 g, 마른 모래 12 g

단계	계산·판단
① 거른 액체	물 80 + 소금 8 = 88 g
② 마른 모래	모래는 녹지 않으므로 12 g
③ 전체 확인	88 + 12 = 100 g; 처음 전체 8 + 12 + 80 = 100 g

문항 05

정답 묻어 있던 소금물의 물이 증발하고 소금이 모래에 남기 때문이다.

건조는 물을 없애는 과정이지 소금까지 제거하는 과정은 아니다. 모래에 남은 소금도 함께 질량으로 측정된다.

문항 06

정답 ㄴ → ㄱ → ㄷ; 물에 녹음 → 거른 액체 속 → 고체로 남음

소금을 먼저 녹여야 모래와 다른 경로로 갈 수 있다. 거름으로 얻는 것은 순수한 물이 아니라 소금물이다.

문항 07

정답 처음 거른 액체와 합친다. 씻은 물에도 소금이 녹아 있기 때문이다.

씻은 물을 버리면 그 속에 녹아 있는 소금도 잃는다. 합친 뒤 물을 제거하면 소금 회수량을 늘릴 수 있다.

문항 08

정답 ④

맑은 소금물도 소금과 물이 섞인 혼합물이다. 보이는 모습만으로 성분 수를 정하지 않는다.

문항 09

정답 (1) 위 X, 아래 Y (2) Y (3) 같다. 층 위치는 전체 양이 아니라 밀도로 정한다.

자세한 풀이는 유형 2의 대표문제 풀이를 참고한다.

문항 10

정답 A는 뜨고 B는 가라앉는다.

각 고체의 밀도를 주변 액체인 물의 밀도와 비교한다. A는 작고 B는 크다.

문항 11

정답 ③

1.20 < 1.35 < 1.50이므로 C는 뜨고 D는 가라앉는다. 1.10 이하에서는 둘 다 가라앉고, 1.70 이상에서는 둘 다 뜬다.

문항 12

정답 두 층을 이루지 않기 때문이다.

분별 깔때기는 층으로 나뉜 액체를 경계에 맞추어 받는 장치이다. 밀도 차만으로는 충분하지 않다.

✗ **틀린 생각** 밀도가 다르면 무조건 두 층.

✓ **바른 생각** 서로 잘 섞이는 액체는 한 층을 이룬다.

문항 13

정답 P: 0.75 g/cm^3, Q: 1.20 g/cm^3; 위층 P

단계	계산·판단
① P의 밀도	90 ÷ 120 = 0.75 g/cm^3
② Q의 밀도	60 ÷ 50 = 1.20 g/cm^3
③ 위층	서로 섞이지 않고 P의 밀도가 작으므로 P가 위층

문항 14

정답 꼭지를 닫는다.

계속 열어 두면 위층까지 아래층 용기에 섞여 들어간다. 경계를 기준으로 받는 부분을 나눈다.

문항 15

정답 층의 위아래는 밀도로 정하므로 R은 아래층이다.

① 서로 섞이는가? → 잘 섞이지 않으므로 두 층. ② 어느 쪽 밀도가 큰가? → R이 크므로 R이 아래층이다.

✗ **틀린 생각** 물과 섞이지 않으면 무조건 위층.
✓ **바른 생각** 섞임 여부와 밀도 비교는 별개이다.

문항 16

정답 ⑤

밀도 비교가 가능해도 고체가 녹거나 반응해 없어지면 의도한 뜨고 가라앉는 분리가 되지 않는다.

문항 17

정답 1.02 < 1.10 < 1.16이므로 덜 찬 볍씨는 뜨고 알찬 볍씨는 가라앉는다.

물에서는 두 시료가 물보다 밀도가 커서 함께 가라앉는다. 소금물의 밀도를 두 시료 사이에 맞추면 뜸·가라앉음이 달라진다. 수치는 선택한 두 시료에 대한 문제 조건이다.

문항 18

정답 (1) 증류 (2) B (3) 물; 냉각기로 넘어가는 증기의 온도

자세한 풀이는 유형 3의 대표문제 풀이를 참고한다.

문항 19

정답 (가) 물 증발 (나) 증류

증발만 하면 물은 밖으로 나간다. 물을 회수하려면 그 증기를 식혀 액체로 모으는 과정이 있어야 한다.

문항 20

정답 아니다. 안쪽 관에는 증기와 액화된 물이, 바깥 통에는 냉각수가 흐른다.

냉각수는 안쪽 관을 간접적으로 식힌다. 냉각수가 그대로 받는 용기에 흘러 들어가는 구조가 아니다.

문항 21

정답 ③

끓는점이 낮은 성분이 처음 모은 액체에 더 풍부해지는 원리를 이용한다. 한 번의 증류로 완전한 순물질을 얻는다고 일반화하지 않는다.

❌ **틀린 생각** 먼저 모인 액체는 반드시 순물질.

✅ **바른 생각** 낮은 끓는점 성분이 더 풍부해질 뿐 물도 함께 나올 수 있다.

문항 22

정답 물 60 g, 소금 10 g, 전체 70 g

단계	계산·판단
① 남은 물	90 − 30 = 60 g
② 남은 소금	기화하여 나가지 않았으므로 10 g
③ 가열 용기 내용물	60 + 10 = 70 g
④ 전체 확인	남은 70 + 회수한 30 = 처음 100 g

문항 23

정답 위쪽; 대체로 위쪽

탑 위쪽은 상대적으로 차갑다. 끓는점이 높은 성분은 더 아래에서 액화하고, 낮은 성분은 더 위까지 올라갈 수 있다.

문항 24

정답 원래 들어 있던 성분을 나누는 것이며, 휘발유도 여러 성분이 섞인 혼합물이다.

분별 증류는 물리적 분리이다. 각 높이에서 얻는 것은 끓는점 범위가 비슷한 성분 묶음일 수 있다.

문항 25

정답 (1) 내부 압력 상승 방지 (2) 과열·기구 손상 방지 (3) 액체가 갑자기 끓어올라 넘치는 것을 방지

증기가 빠져나갈 길이 막히면 압력이 높아질 수 있다. 액체가 거의 없어지면 가열을 멈추어 과열을 피한다. 끓임쪽은 기포가 생길 자리를 제공하여 고르게 끓도록 돕는다. 끓임쪽은 가열 전에 넣는다.

문항 26

정답 (1) 에탄올 (2) 주로 물이 끓고 가해 준 열이 기화에 쓰이기 때문 (3) 아니다. 물도 조금 함께 기화한다.

A에서는 낮은 끓는점의 에탄올이 더 풍부한 증기가 나온다. 에탄올이 대부분 빠져나간 뒤 B에서는 물이 주로 끓으며, 같은 압력에서 끓는 동안 온도가 거의 일정하다. 그래프는 실제 혼합 비율에 따른 세부 차이를 단순화한 것이다.

문항 27

정답 (1) 포화 (2) 녹은 M 10 g, 석출 M 20 g (3) 60 g

자세한 풀이는 유형 4의 대표문제 풀이를 참고한다.

문항 28

정답 처음은 불포화, 석출량 30 g

단계	계산·판단
① 나중 물	100 g
② 녹아 있는 M	20 × 100/100 = 20 g
③ 석출 M	50 − 20 = 30 g
④ 남은 용액	100 + 20 = 120 g

처음 50 g은 60 °C의 최대량 60 g보다 작아 불포화이다.

✗ **틀린 생각** 고온이면 처음부터 포화.

✓ **바른 생각** 처음 녹인 50 g과 최대량 60 g을 비교한다.

문항 29

정답 80 g

단계	계산·판단
① 나중 물	200 g
② 녹아 있는 M	20 × 200/100 = 40 g
③ 석출 M	처음 60 × 200/100 = 120 g; 120 − 40 = 80 g
④ 남은 용액	200 + 40 = 240 g

문항 30

정답 M 30 g, N 0 g; 남은 용액 132 g

단계	계산·판단
① 나중 물	100 g
② 녹아 있는 양	M: 최대 20 g이므로 실제 20 g / N: 최대 30 g이지만 넣은 12 g 전부 녹음
③ 석출량	M: 50 − 20 = 30 g / N: 12 − 12 = 0 g
④ 남은 용액	물 100 + M 20 + N 12 = 132 g

문항 31

정답 순수한 M이 아니다. M 30 g, N 4 g

단계	계산·판단
① 나중 물	100 g
② 녹아 있는 양	M 20 g / N 30 g
③ 석출량	M: 50 − 20 = 30 g / N: 34 − 30 = 4 g
④ 남은 용액	100 + 20 + 30 = 150 g

고체 34 g에는 M과 N이 함께 있으므로 순수한 M이 아니다.

문항 32

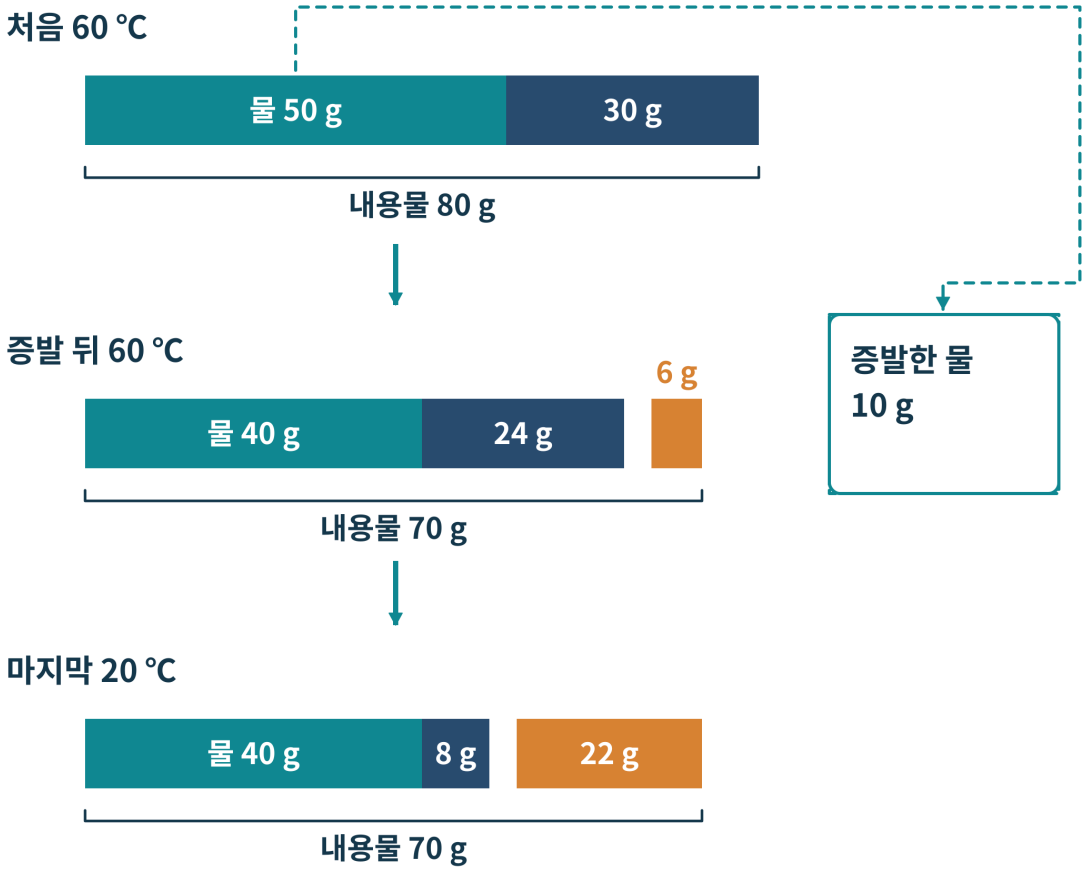
정답 석출량 22 g, 남은 용액 48 g

단계	계산·판단
① 나중 물	50 − 10 = 40 g
② 20 °C에서 녹아 있는 M	20 × 40/100 = 8 g
③ 최종 석출 M	30 − 8 = 22 g
④ 남은 용액	40 + 8 = 48 g

60 °C에서 물이 40 g으로 줄면 M은 최대 60 × 40/100 = 24 g만 녹을 수 있다. 따라서 가열 중 이미 30 − 24 = 6 g이 석출한다. 냉각 중에는 24 − 8 = 16 g이 더 나오므로 최종 결정은 6 + 16 = 22 g이다.

증발 중 6 g, 냉각 중 16 g이 더 나온다

문항 32 해설 · 물만 증발하고 M은 밖으로 나가지 않음



남색: 녹은 M / 주황: 결정 M

처음 80 g = 남은 내용물 70 g + 증발한 물 10 g

마지막 결정 22 g = 증발 중 6 g + 냉각 중 16 g

그림 MT04_D28 · 문항 32 해설: 증발 중 석출 6 g, 냉각 중 추가 석출 16 g.

문항 33

정답 차가운 물에서는 M의 용해도가 작아 씻는 동안 다시 녹아 잃는 양을 줄일 수 있기 때문이다.

씻는 물은 묻은 용액을 제거하지만 결정도 일부 녹일 수 있다. 차가운 물에서도 손실이 반드시 0인 것은 아니다.

문항 34

정답 묻어 있던 용액의 물을 포함했기 때문; 줄어든 질량 4 g

질량 감소는 24 − 20 = 4 g이다. 건조 중 M은 밖으로 나가지 않았으므로, 감소한 4 g은 제거된 물의 질량이다. 처음 젖은 고체 24 g을 마른 M 질량으로 쓸 수는 없다.

문항 35

정답 식혀도 녹을 수 있는 최대량이 조금만 줄어들므로, 물을 증발시켜 용매의 양을 줄이는 편이 소금 결정 회수에 효과적이다.

온도 변화가 작게 작용하는 용질은 냉각만으로 많은 양이 석출하지 않는다. 물이 줄면 같은 온도에서도 녹아 있을 수 있는 소금의 총량이 줄어든다.

문항 36

정답 (1) 크로마토그래피; 용매를 따라 이동하는 속도의 차이 (2) 3종 (3) c

자세한 풀이는 유형 5의 대표문제 풀이를 참고한다.

문항 37

정답 볼펜 잉크가 녹아 함께 이동하여 결과를 방해할 수 있음; 연필

분리하려는 시료 이외의 잉크 성분이 더해질 수 있다. 연필로 시작선을 표시한다.

문항 38

정답 시료가 용매에 직접 녹아 퍼질 수 있음; 시작선은 용매 표면보다 위

종이 아래 끝은 용매에 닿아야 하지만 시료점까지 잠기면 출발 위치에서부터 번질 수 있다.

문항 39

정답 여러 성분의 점이 겹치거나 보이지 않는 성분이 있을 수 있기 때문이다.

관찰된 점 수와 실제 성분 수가 항상 같지는 않다. 문항 36처럼 점의 검출·겹침에 관한 조건이 필요하다.

❌ **틀린 생각** 점 하나이면 순물질.
✅ **바른 생각** 점 겹침이나 보이지 않는 성분이 있을 수 있다.

문항 40

정답 (1) P, Q (2) R; U에는 R과 같은 높이의 점이 없고 모든 성분이 보이는 조건이기 때문

U의 두 점은 같은 조건에서 P, Q와 높이·색이 대응한다. R 위치에는 U의 점이 없고, 모든 성분이 보인다는 조건이 있으므로 R을 포함하지 않는다.

문항 41

정답 (1) ㉠ 자석으로 분리, ㉡ 거르기 (2) ㉢ 모래, ㉣ 소금물 (3) ㉤ 증류, ㉥ 물 (4) 남은 물을 제거하여 소금을 얻는다.

자석은 철가루를, 거름은 모래를 나눈다. 아래로 통과한 것은 소금물이며, 물도 회수하려면 증류가 필요하다. 실제 증류 플라스크는 완전히 마르도록 가열하지 않고 남은 용액을 적절한 용기에 옮겨 소금을 얻는다.

여러 단계의 분리: 성분의 행방

문항 41 해설 · 단계마다 물질 이름을 확인

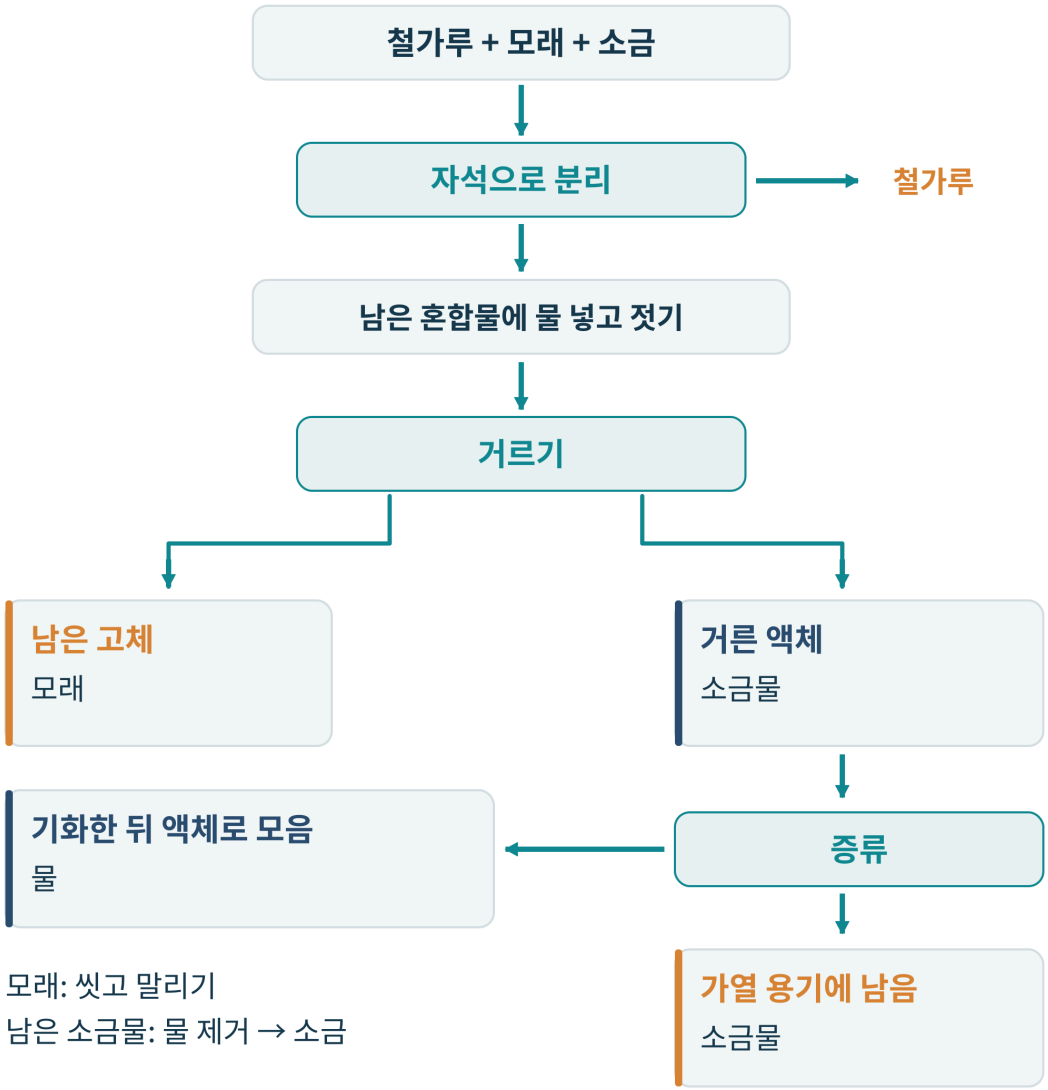


그림 MT04_D29 · 문항 41 해설: 철가루·모래·소금물·회수한 물의 이동 경로.

문항 42

정답 용매 조건이 다르면 같은 성분도 이동 정도가 달라지므로 높이를 직접 비교할 수 없기 때문이다.

문항 40의 비교는 같은 종이·같은 용매에서 함께 전개했다는 조건에 근거한다. 표준과 미지를 같은 조건으로 비교해야 한다.

문항 43

정답 (1) 15 g (2) 25 g (3) 물 50 g+소금 10 g=60 g; 전체 100 g으로 같음

단계	계산·판단
① 마른 모래	녹지 않은 모래 15 g
② 회수한 물	25 g
③ 가열 용기에 남음	물 75 − 25 = 50 g; 소금 10 g; 합계 60 g
④ 전체 질량	처음 10 + 15 + 75 = 100 g / 마지막 15 + 25 + 60 = 100 g

문항 44

정답 ① 아주 적은 양의 시료도 분리할 수 있다. ② 성질이 비슷한 성분도 알맞은 조건에서 분리할 수 있다.

①은 시료의 양, ②는 성분의 성질에 대응하는 장점이다.

그 밖의 장점 종이 크로마토그래피는 장치가 비교적 간단하고 짧은 시간에 분리 결과를 관찰하기 좋다.

문항 45

정답 (가) 밀도 차 이용—밀도 (나) 증류—끓는점 (다) 재결정—온도에 따른 용해도 변화 (라) 크로마토그래피—용매를 따라 이동하는 속도

사례의 겉모습보다 실제로 나뉘는 원리를 연결한다. 도핑 검사에는 전문 분석 장치가 쓰일 수 있으며, 같은 크로마토그래피 원리를 응용한다.