물질의 특성 01

물질은 무엇으로 구별할까?

물질의 특성과 밀도

겉모습이 비슷한 두 금속은 어떻게 구별할까? 작은 금속 조각이 큰 나무토막보다 가벼운데도 물에 가라앉는 까닭은 무엇일까?

겉모습과 무거움만으로 구별할 수 있을까?



겉모습이 비슷한 두 금속

유형	이 편에서 답할 질문
1	물질의 양이 달라도 구별의 기준으로 쓸 수 있는 성질은 무엇일까?
2	밀도를 구하려면 질량과 부피를 어떻게 측정할까?
3	밀도는 무엇이며, 크기가 다른 물체를 어떻게 비교할까?
4	질량과 부피를 나타낸 그래프에서 밀도를 어떻게 읽을까?
5	밀도로 뜨고 가라앉는 현상을 어떻게 설명할까?

© 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 1. 물질을 구별하는 기준 찾기

01 대표문제

같은 온도와 압력에서 금속 조각 A와 B를 조사했다. 두 조각은 같은 종류의 금속으로 이루어져 있고, 내부에 빈 공간이 없다.

조각	질량	부피	밀도
A	18 g	6 cm^3	18 ÷ 6 = ( )
B	45 g	15 cm^3	45 ÷ 15 = ( )

(1) 표의 밀도 빈칸을 단위와 함께 채우고, 질량·부피·밀도 중 물질의 양이 달라도 일정한 것을 쓰시오.

(2) 그 성질을 물질 구별의 기준으로 사용할 수 있는 까닭을 쓰시오.

(3) 순금으로 만들었다는 왕관의 질량은 386 g, 왕관의 부피는 40 cm^3이다. 같은 조건에서 금의 밀도는 19.30 g/cm^3이다. 왕관이 순금이라는 주장에 동의할 수 있는지 계산으로 설명하시오. 측정은 정확하며 내부에 빈 공간은 없다.

(1)

(2)

(3)

질문으로 이해하기

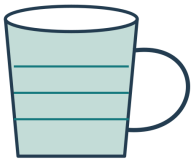
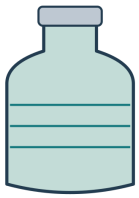
Q01 물체와 물질은 어떻게 다를까?

한 줄 답 **물체는 컵이나 병처럼 모양과 쓰임새가 있는 대상이고, 물질은 그 대상을 이루는 재료이다.**

숟가락과 컵은 물체이다. 스테인리스강과 유리는 물질이다. 같은 모양의 컵도 유리나 플라스틱으로 만들 수 있고, 같은 유리로 컵과 병을 만들 수도 있다. **물체의 모양이 같다는 것과 이루는 물질이 같다는 것은 다르다.**

비교	달라지거나 같을 수 있는 것
유리컵과 플라스틱 컵	쓰임과 모양은 비슷해도 물질은 다르다.
유리컵과 유리병	모양과 쓰임은 달라도 같은 종류의 유리로 만들 수 있다.

물체의 모양과 재료를 나누어 보자

	컵	병
유리	 물체: 유리컵 물질: 유리	 물체: 유리병 물질: 유리
플라스틱	 물체: 플라스틱컵 물질: 플라스틱	 물체: 플라스틱병 물질: 플라스틱

이 편에서 ‘물질의 특성’을 찾는 것은 물체의 크기나 모양을 알아내는 일이 아니라 **어떤 물질로 이루어져 있는지 판단할 기준을 찾는 일**이다.

Q02 질량이나 부피로 물질의 종류를 바로 알아낼 수 있을까?

한 줄 답 **질량과 부피는 물질의 양에 따라 달라지므로, 각각의 값만으로 물질의 종류를 구별할 수 없다.**

같은 금속도 크게 자르면 질량과 부피가 커진다. 반대로 서로 다른 물질의 양을 조절하면 질량을 같게 만들 수 있다. 따라서 ‘20 g이다’ 또는 ‘10 cm^3이다’라는 정보만으로는 어떤 물질인지 알 수 없다.

질량과 부피가 쓸모없는 정보라는 뜻은 아니다. 두 값을 **함께 이용하여 구한 밀도**는 물질을 구별하는 기준이 될 수 있다.

자주 하는 실수

✗ **틀린 생각** 질량이 다르면 서로 다른 물질이다.

✓ **바른 문장** 같은 물질도 양이 다르면 질량이 다르다.

Q03 물질의 특성이란 무엇일까?

한 줄 답 **일정한 조건에서 물질의 양과 관계없이 나타나며, 물질을 구별하는 데 이용할 수 있는 고유한 성질이다.**

색·냄새 같은 **겉보기 성질도 물질의 특성에 들어간다.** 밀도, 끓는점, 녹는점(어는점), 용해도도 물질의 특성이다. 다만 겉보기 성질만으로는 구별이 어려울 때가 많다. 색이 비슷한 두 금속은 밀도 등 다른 특성을 함께 조사한다. 모르는 물질을 맛보아 확인하지 않는다.

양에 따라 달라지는 값

질량 · 부피

물질의 특성

겉보기 성질(색·냄새 등) · 밀도 · 끓는점 · 녹는점(어는점) · 용해도 등

한 가지 물질로 이루어진 것은 **순물질**, 두 가지 이상의 순물질이 섞인 것은 **혼합물**이다. 같은 순물질은 조건이 같으면 밀도가 일정하지만, 혼합물은 섞인 비율에 따라 밀도가 달라질 수 있다. 그래서 물질을 구별할 때에는 다른 물질이 섞였는지도 확인한다. 순물질·혼합물의 구별은 뒤의 편에서 자세히 다룬다.

'양과 관계없다'는 말은 **조건을 바꾸어도 값이 영원히 같다는 뜻이 아니다.** 같은 물질도 온도나 압력이 달라지면 밀도가 달라질 수 있다. 끓는점·녹는점·용해도는 다음 편들에서 자세히 다룬다.

이 편의 약속

① 따로 말이 없으면 비교하는 물질의 온도와 압력은 같다.

② 따로 말이 없으면 고체는 속이 꽉 차 있고 어느 부분이나 같은 물질로 되어 있다. 속이 빈 물체는 문제에서 따로 알려 준다.

③ 뜨고 가라앉음을 판단할 때 물체는 액체에 녹지 않고, 액체와 반응하지 않는다.

Q04 밀도가 같으면 반드시 같은 물질일까?

한 줄 답 **같은 물질일 가능성은 있지만, 밀도 하나만으로 반드시 같은 물질이라고 확정할 수는 없다.**

서로 다른 물질의 밀도가 같거나 측정값이 거의 같게 나올 수 있다. 따라서 밀도가 같은 두 물질은 녹는점 등 다른 특성도 함께 살펴야 더 정확히 구별할 수 있다.

관찰	말할 수 있는 범위
같은 조건에서 밀도가 뚜렷하게 다르다.	같은 종류의 순물질로 보기 어렵다.
같은 조건에서 밀도가 같다.	밀도만으로는 두 물질을 구별할 수 없다.
후보 물질의 밀도가 모두 다르고 측정값이 하나에만 맞는다.	주어진 후보와 조건 안에서 해당 물질로 판단할 수 있다.

측정 실수, 내부 빈 공간, 섞인 물질이 없는지도 확인해야 한다. 이후 문제의 '같은 물질인지 판단'도 이 조건을 바탕으로 한다.

겉모습이 비슷한 금속을 구별하려면

금속	밀도(g/cm³, 25 °C·1기압)
알루미늄	2.70
철	7.87
금	19.30

겉모습이 비슷해도 질량과 부피를 재어 밀도를 구하면 이 세 금속을 구별하는 데 도움이 된다. 금이라고 한 물체의 밀도가 19.30 g/cm³와 뚜렷하게 다르다면, 같은 조건에서 순금만으로 된 물체라는 주장은 맞지 않는다. 반대로 밀도가 맞는다는 사실만으로 순금임을 확정하지는 않는다.

비유로 이해하기 · 이름이 같은 두 사람

이름이 같다고 반드시 같은 사람은 아니다. 이름이 같은 사람이 둘이라면 얼굴이나 생일 등 다른 정보도 확인해야 한다. 밀도가 같은 두 물질을 구별할 때 다른 특성을 함께 확인하는 것도 이와 비슷하다.

사람을 구별할 때	물질을 구별할 때
같은 이름	같은 밀도
얼굴·생일 등 다른 정보	녹는점·끓는점 등 다른 특성

▲ 이 비유는 여기까지만 맞다

이름은 사람이 붙이는 말이지만 밀도는 질량과 부피를 측정해 얻는 값이다. 같은 물질도 온도나 압력이 달라지면 밀도가 달라질 수 있다. '한 정보가 같다는 이유만으로 같은 대상이라고 확정하지 않는다'는 판단 방법만 비슷하다.

꼭 기억할 지식

구분	예	판단
양에 따라 달라지는 값	질량, 부피	각각만으로 물질을 구별할 수 없다.
물질의 특성	겉보기 성질, 밀도, 끓는점, 녹는점(어는점), 용해도	같은 조건에서 비교한다.
판단의 한계	밀도가 같은 두 물질	밀도만으로 같은 물질이라고 확정하지 않는다.

대표문제 풀이

문항 01: A와 B의 밀도는 각각 $18 \div 6 = 3$ g/cm³, $45 \div 15 = 3$ g/cm³이다. 같은 조건에서 양이 달라도 밀도는 일정하고 물질을 구별하는 데 이용할 수 있다. (3) 왕관은 $386 \div 40 = 9.65$ g/cm³로 금의 19.30 g/cm³와 다르므로 순금이라는 주장에 동의할 수 없다.

적용 문제

02

물체와 그 물체를 이루는 물질을 바르게 짝지은 것은?

① 물체: 유리 / 물질: 유리병
② 물체: 유리병 / 물질: 플라스틱 컵
③ 물체: 유리병 / 물질: 유리
④ 물체: 철 / 물질: 구리
⑤ 물체: 유리병 / 물질: 철

03

한 금속 덩어리를 작은 조각으로 나누었다. 자르는 동안 금속이 떨어져 나가 없어지지는 않았다. 작은 조각의 질량·부피·밀도는 원래 덩어리와 비교해 각각 어떻게 되는가?

답

04

같은 온도와 압력에서 물질 A와 B의 밀도를 정확히 측정했더니 모두 2.4 g/cm³이었다. 가장 적절한 결론은?

① A와 B는 반드시 같은 물질이다.
② A와 B의 질량은 반드시 같다.
③ A와 B의 부피는 반드시 같다.
④ 밀도만으로는 A와 B를 구별할 수 없다.
⑤ 밀도가 같으므로 다른 특성을 조사할 필요가 없다.

05

같은 물질이라고 알려진 두 조각의 밀도가 다르게 측정되었다. 학생은 “밀도는 물질의 특성이 아니야.”라고 말했다. 이 결론을 바로 내리기 전에 점검할 사항을 서로 다른 두 가지 쓰시오.

답

06

같은 조건에서 물질의 양에 따라 값이 달라지는 것만 모두 고른 것은?

ㄱ. 질량 ㄴ. 밀도 ㄷ. 부피

① ㄴ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2. 밀도에 필요한 질량과 부피 측정하기

밀도 측정의 세 단계

① 저울로 질량 측정 → ② 눈금실린더나 자로 부피 측정 → ③ 질량 ÷ 부피로 밀도 계산



07 대표문제

물에 녹지 않고 물과 반응하지 않는 금속 조각의 질량은 54 g이다. 눈금실린더의 물은 처음 32 mL였고, 금속 조각을 완전히 잠기게 넣은 뒤 52 mL가 되었다. 물이 넘치거나 조각에 기포가 붙지 않았다.

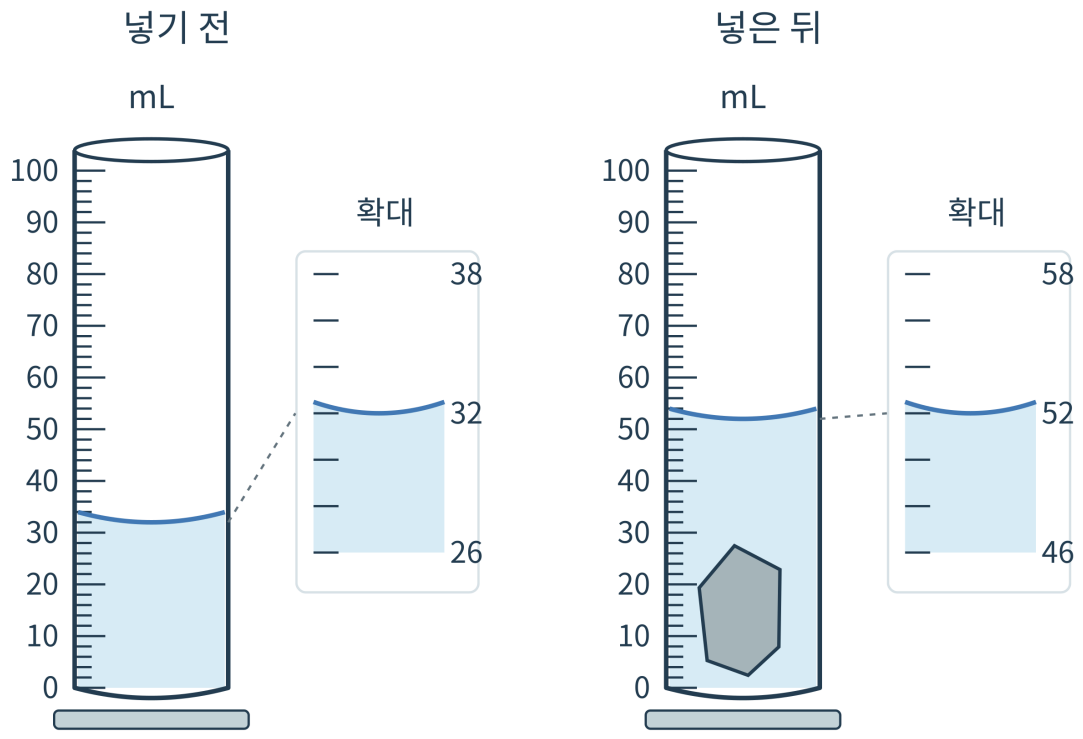
(1) 금속 조각의 부피를 cm^3로 쓰시오.

(2) 52 mL를 금속 조각의 부피로 사용하면 안 되는 까닭을 쓰시오.

(1)

(2)

고체를 넣기 전과 넣은 뒤



질문으로 이해하기

Q05 질량과 부피의 단위는 어떻게 읽을까?

한 줄 답 질량은 g·kg, 부피는 cm^3·mL·L 등으로 나타내며, 1 cm^3와 1 mL는 같은 부피이다.

1 cm^3는 한 모서리의 길이가 1 cm인 정육면체의 부피이다. 정육면체는 길이 세 개를 곱하므로 부피 단위에 3이 붙는다.

변환	뜻
1 kg = 1,000 g	질량 단위의 변환이다.
1 L = 1,000 mL	부피 단위의 변환이다.
1 mL = 1 cm^3	같은 부피를 다른 단위로 나타낸 것이다.

1 mL가 언제나 1 g인 것은 아니다. mL는 부피이고 g은 질량이다. 같은 1 mL라도 물질에 따라 질량이 다르다.

Q06 액체의 질량과 부피는 어떻게 측정할까?

한 줄 답 **질량은 용기 질량을 빼서 구하고, 부피는 눈금실린더의 수면과 눈높이를 맞추어 읽는다.**

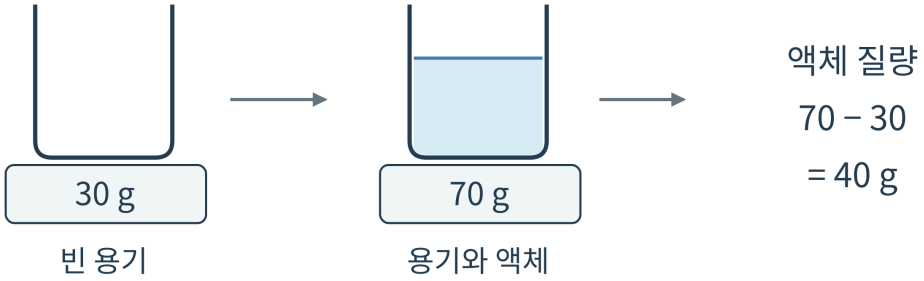
액체가 담긴 용기의 질량에는 용기 자체의 질량도 들어 있다.

액체의 질량 = 용기와 액체의 질량 − 빈 용기의 질량

빈 용기를 저울에 올리고 영점을 맞춘 뒤 액체를 담는 방법도 있다. 눈금실린더는 평평한 곳에 놓는다. 물처럼 표면이 오목한 액체는 **오목한 수면의 가장 낮은 부분과 눈높이를 맞추어** 읽는다. 위나 아래에서 비스듬히 읽으면 실제 눈금과 다르게 보일 수 있다.

액체의 질량과 부피 읽기

가. 용기 질량을 빼서 구한다



나. 오목한 수면의 가장 낮은 곳을 읽는다



Q07 울퉁불퉁한 고체의 부피는 어떻게 구할까?

한 줄 답 **고체를 액체에 완전히 잠기게 했을 때 증가한 눈금으로 구한다.**

고체가 액체 속 공간을 차지하면 그만큼 액체의 수면이 올라간다. 눈금실린더가 나타내는 전후 값의 차이가 고체의 부피이다.

고체의 부피 = 넣은 뒤의 눈금 − 넣기 전의 눈금

이 방법을 쓰려면 고체가 액체에 녹거나 액체와 반응하지 않아야 한다. 고체가 완전히 잠겨야 하며, 액체가 넘치거나 기포가 붙어서도 안 된다.

생활에서 보는 같은 현상 · 목욕탕의 물 높이

물이 넘치지 않는 탕에 몸을 담그면 물 높이가 올라간다. 몸의 잠긴 부분이 물이 있던 자리를 차지하기 때문이다.

목욕탕	고체의 부피 측정
물에 잠긴 몸의 부분	액체에 잠긴 고체
몸을 담근 뒤 올라간 물 높이	고체를 넣은 뒤 높아진 수면

▲ 이 예로 알 수 있는 범위

사람은 몸의 일부만 물에 잠길 수 있다. 따라서 그때 밀어낸 물의 부피는 몸 전체가 아니라 잠긴 부분의 부피이다. 고체 전체의 부피를 재려면 고체를 완전히 잠기게 해야 한다.

규칙적인 모양의 고체는 길이로 부피를 구할 수도 있다. 직육면체는 가로×세로×높이, 정육면체는 한 모서리의 길이를 세 번 곱한다.

Q08 부피를 잘못 측정하면 밀도도 달라질까?

한 줄 답 **질량이 같다면 부피를 실제보다 크게 읽을수록 계산한 밀도는 작아진다.**

밀도는 질량을 부피로 나눈 값이다. 같은 수를 더 큰 수로 나누면 결과는 작아진다. 예를 들어 질량이 30 g, 실제 부피가 10 cm^3이면 밀도는 3 g/cm^3이다. 부피를 12 cm^3로 잘못 읽으면 2.5 g/cm^3로 계산된다.

측정 문제	부피 계산에 생기는 변화	계산한 밀도	기호
잠긴 고체에 기포가 붙어 기포의 부피까지 더해진다.	실제보다 커진다.	실제보다 작아진다.	부피 ↑ → 밀도 ↓
고체 일부가 수면 위에 남아 있다.	고체 전체 부피보다 작다.	실제보다 커진다.	부피 ↓ → 밀도 ↑

질량(그대로) ÷ 부피(↑) = 밀도(↓)

위 표는 고체의 질량을 정확히 쟀고, 그 밖의 오차가 없을 때의 비교이다.

꼭 기억할 지식

구할 값	계산 또는 측정 방법
액체만의 질량	전체 질량 − 빈 용기 질량
불규칙한 고체의 부피	완전히 넣은 뒤 눈금 − 넣기 전 눈금
직육면체의 부피	가로 × 세로 × 높이
단위 확인	1 mL = 1 cm^3, 1 L = 1,000 mL

대표문제 풀이

문항 07: 눈금의 증가는 52−32=20 mL이다. 따라서 고체의 부피는 20 cm^3이다. 52 mL에는 처음 있던 물이 차지하는 부피까지 포함되어 있으므로 고체 부피로 쓸 수 없다.

적용 문제

08

빈 비커의 질량은 42 g, 액체가 담긴 비커의 질량은 108 g이다. 액체의 부피가 60 mL일 때 액체의 질량과 부피를 각각 g과 cm^3로 쓰시오.

답

09

모서리의 길이가 각각 2 cm, 3 cm, 5 cm인 직육면체의 부피를 구하시오.

답

10

눈금실린더로 고체의 부피를 측정하는 방법으로 적절하지 않은 것은?

① 고체가 액체와 반응하는지 확인한다.
② 넣기 전과 넣은 뒤의 눈금을 모두 기록한다.
③ 고체를 완전히 잠기게 한다.
④ 고체에 붙은 기포를 제거한다.
⑤ 설탕을 물에 완전히 녹인 뒤 증가한 눈금을 설탕 고체의 부피로 삼는다.

11

금속 조각의 질량은 정확히 측정했다. 부피를 잴 때 조각에 기포가 붙었는데, 이를 제거하지 않고 증가한 눈금을 모두 조각의 부피로 사용했다. 계산한 밀도는 실제보다 커지는가, 작아지는가? 이유도 쓰시오.

답

12

다음 중 옳은 것은?

① 1 L = 100 mL이다.
② 25 mL = 25 cm^3이다.
③ 모든 액체 25 mL의 질량은 25 g이다.
④ 물의 수면은 눈금실린더 위에서 내려다보며 읽는다.
⑤ 액체의 질량에는 빈 용기의 질량도 포함해야 한다.

유형 3. 밀도의 뜻을 이해하고 계산하기

13 대표문제

고체 P와 Q의 질량과 부피를 측정했다.

고체	질량	부피
P	40 g	10 cm^3
Q	60 g	20 cm^3

(1) P와 Q의 밀도를 각각 구하시오.

(2) 전체 질량이 더 큰 고체와 밀도가 더 큰 고체를 각각 쓰시오.

(1)

(2)

질문으로 이해하기

Q09 밀도 3 g/cm^3는 무슨 뜻일까?

한 줄 답 **그 물질 1 cm^3의 질량이 3 g이라는 뜻이다.**

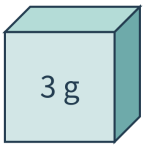
전체 덩어리의 질량이 3 g이라는 뜻이 아니다. 같은 물질 2 cm^3이면 질량은 6 g, 5 cm^3이면 질량은 15 g이다. 물질의 양이 달라도 **1 cm^3당 질량**은 같다.

$$\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}}$$

질량을 g, 부피를 cm^3로 넣으면 밀도의 단위는 g/cm^3이다. g/mL로 나타내도 같은 수치가 된다. 1 mL와 1 cm^3가 같은 부피이기 때문이다.

밀도는 보이는 느낌이 아니라 **질량 ÷ 부피**로 판단한다.

1 cm^3 블록으로 세 가지 계산 연결하기

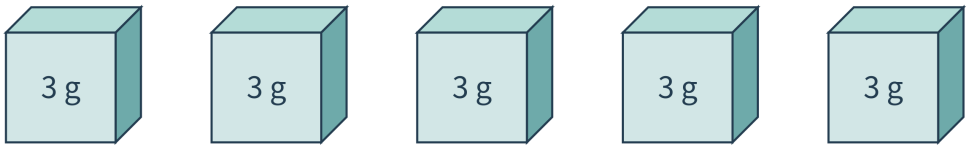


1 cm^3

블록 하나의 부피는 1 cm^3

블록 하나의 질량은 3 g

밀도는 3 g/cm^3



블록 5개: 3 × 5 = 15 g

15 ÷ 3 = 5개 → 전체 부피 5 cm^3

Q10 크기가 다른 두 덩어리는 왜 '같은 부피'로 맞춰 비교할까?

한 줄 답 **덩어리 크기의 영향을 없애고, 같은 부피에 들어 있는 질량을 비교하기 위해서이다.**

문항 13에서 Q는 P보다 전체 질량이 크지만 부피도 크다. 질량만으로 밀도를 비교할 수 없다. 각각 1 cm^3당 질량으로 바꾸면 P는 4 g, Q는 3 g이므로 P의 밀도가 더 크다.

비유로 이해하기 · 서로 다른 주스의 단위 가격

이 가게는 같은 음료라면 병 크기가 달라도 100 mL당 가격이 같다. 서로 다른 주스 A는 500 mL에 2,000원, 주스 B는 1,000 mL에 3,000원이다. 총가격은 B가 더 비싸지만, 100 mL당 가격은 A가 400원, B가 300원이다. 전체 가격과 같은 양당 가격의 순서는 다를 수 있다.

밀도도 비슷하다. **전체 질량이 큰지 묻는 것과 같은 부피당 질량이 큰지 묻는 것은 다른 질문이다.**



음료 가격 비교	밀도 비교
총가격	질량
용량	부피
100 mL당 가격	1 cm^3당 질량(밀도)
서로 다른 음료	서로 다른 물질

▲ 이 비유는 여기까지만 맞다

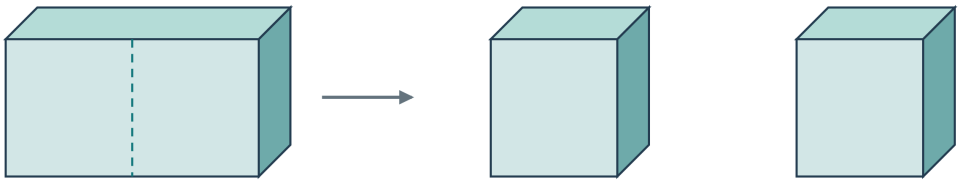
가격은 사람이 정하므로 가게나 날짜에 따라 달라질 수 있다. 밀도는 같은 종류의 물질에서 온도와 압력이 같으면 양이 달라도 일정하다. 음료는 100 mL당 가격, 밀도는 1 cm^3당 질량으로 기준량과 비교하는 값이 다르다. 같은 기준량으로 바꾸어 비교하는 방법이 비슷한 것이다.

Q11 같은 물질을 반으로 자르면 밀도도 반이 될까?

한 줄 답 **질량과 부피가 함께 반이 되므로 밀도는 그대로이다.**

질량 24 g, 부피 8 cm^3인 어느 부분이나 같은 물질로 된 고체의 밀도는 24÷8=3 g/cm^3이다. 부피가 정확히 반이 되도록 자르면 한 조각은 질량 12 g, 부피 4 cm^3이며 밀도는 12÷4=3 g/cm^3이다. Q09의 블록 모형에서도 1 cm^3당 3 g이라는 관계는 같다.

반으로 잘라도 밀도는 같다



24 g · 8 cm^3	12 g · 4 cm^3	12 g · 4 cm^3
밀도 3 g/cm^3	밀도 3 g/cm^3	밀도 3 g/cm^3

같은 물질 · 질량과 부피가 함께 반으로

같은 조건에서 같은 물질의 양을 두 배로 늘리면 질량과 부피가 모두 두 배가 된다. 질량만 두 배로 늘고 부피는 그대로인 것으로 계산하면 안 된다.

자주 하는 실수

- **틀린 생각** 작은 조각이 가벼우므로 밀도도 작다.
- **바른 문장** 같은 물질의 작은 조각은 질량과 부피가 함께 작아지므로 밀도는 같다.

비유로 다시 이해하기 · 주스 A를 반만 사면

Q10의 가게에서 주스 A를 250 mL만 사면 총가격은 1,000원이다. 용량과 총가격이 함께 반으로 줄지만 100 mL당 가격은 400원으로 같다.

주스 A를 반만 살 때	같은 물질을 반으로 자를 때
용량과 총가격이 함께 반이 된다.	부피와 질량이 함께 반이 된다.
100 mL당 가격은 같다.	1 cm^3당 질량, 곧 밀도는 같다.

▲ 이 비유는 여기까지만 맞다

같은 음료의 단위 가격이 일정하다는 Q10의 가상 가게에서만 이렇게 비교한다. 실제 가게의 가격 정책이 물질의 밀도를 결정하는 것은 아니다.

Q12 밀도를 알면 질량이나 부피도 구할 수 있을까?

한 줄 답 **밀도에 부피를 곱하면 질량이고, 질량을 밀도로 나누면 부피이다.**

구할 값	관계	예
밀도	질량 ÷ 부피	15 g ÷ 5 cm^3 = 3 g/cm^3
질량	밀도 × 부피	3 g/cm^3 × 5 cm^3 = 15 g
부피	질량 ÷ 밀도	15 g ÷ 3 g/cm^3 = 5 cm^3

Q09의 그림에 있는 1 cm^3 블록 하나는 3 g이다. 이런 블록 다섯 개는 부피가 5 cm^3, 질량이 15 g이다. 반대로 15 g이 몇 개의 블록에 해당하는지 구하면 부피를 알 수 있다. **15 ÷ 3 = 5(개) → 5 cm^3**이다. 실제로 물질을 블록으로 자르지 않아도 이 관계로 계산할 수 있다.

꼭 기억할 지식

핵심	내용
밀도의 뜻	단위 부피당 질량
비교 기준	전체 질량이 아니라 같은 부피당 질량
양의 변화	같은 조건·같은 물질이면 잘라도 밀도는 같다.
식	밀도 = 질량 ÷ 부피, 질량 = 밀도 × 부피

대표문제 풀이

문항 13: P는 40÷10=4 g/cm³, Q는 60÷20=3 g/cm³이다. 전체 질량은 Q가 더 크지만 밀도는 P가 더 크다. P 1 cm³는 4 g이고 Q 1 cm³는 3 g이다.

적용 문제

14

질량이 63 g, 부피가 30 cm³인 고체의 밀도를 식과 단위와 함께 쓰시오.

답

15

밀도가 0.8 g/cm³인 액체 75 mL의 질량은?

① 6 g ② 60 g ③ 75 g ④ 93.75 g ⑤ 600 g

16

밀도가 1.5 g/cm³인 물질 45 g의 부피를 구하시오.

답

17

질량 96 g, 부피 32 cm³인 어느 부분이나 같은 물질로 된 고체를 부피가 같은 네 조각으로 잘랐다. 한 조각의 질량·부피·밀도를 차례로 바르게 나타낸 것은?

① 24 g, 8 cm³, 3 g/cm³
② 24 g, 8 cm³, 0.75 g/cm³
③ 96 g, 8 cm³, 12 g/cm³
④ 24 g, 32 cm³, 0.75 g/cm³
⑤ 96 g, 32 cm³, 3 g/cm³

18

한 학생이 “고체 A는 100 g, 고체 B는 20 g이므로 A의 밀도가 더 크다.”라고 말했다.

(1) 판단에 더 필요한 측정값은 무엇인가?

(2) A의 부피가 50 cm^3, B의 부피가 5 cm^3라면 어느 고체의 밀도가 더 큰가? 계산으로 설명하시오.

(1)

---

(2)

유형 4. 질량–부피 자료와 그래프 읽기

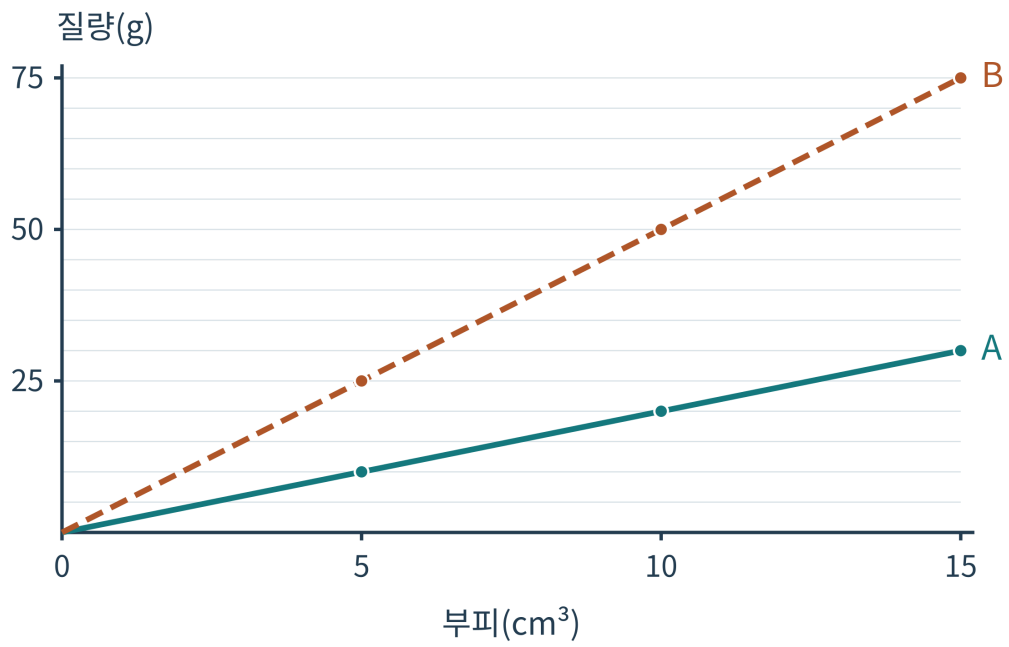
19 대표문제

같은 조건에서 두 고체 물질 A와 B의 부피를 달리하여 질량을 측정했다.

부피(cm^3)	A의 질량(g)	B의 질량(g)
5	10	25
10	20	50
15	30	75

가로축을 부피, 세로축을 질량으로 정하여 원점을 지나는 두 직선을 그린다.

질량과 부피의 관계



(1) 더 가파른 직선은 A와 B 중 어느 것인가?

(2) 두 물질의 밀도를 각각 구하시오.

(3) 같은 질량만큼 준비하면 어느 물질의 부피가 더 큰가?

(1)

(2)

(3)

질문으로 이해하기

Q13 질량–부피 그래프에서 기울기가 왜 밀도일까?

한 줄 답 **가로축이 부피, 세로축이 질량이면 직선의 기울기는 '질량의 증가량 ÷ 부피의 증가량'이기 때문이다.**

밀도가 2 g/cm³인 물질은 부피가 1 cm³ 늘 때마다 질량이 2 g 늘어난다. 부피가 5 cm³ 늘면 질량이 10 g 늘어난다. 같은 조건에서 어느 부분이나 같은 물질의 질량은 부피에 비례하므로 원점을 지나는 직선으로 나타난다.

$$\text{기울기} = \frac{\text{질량의 증가량}}{\text{부피의 증가량}} = \text{밀도}$$

원점을 지나는 직선에서는 직선 위 한 점의 질량을 그 점의 부피로 나누어도 밀도가 나온다.

비유로 이해하기 · 계단의 가파름

디딤판의 가로 길이가 같은 두 계단을 생각해 보자. 한 칸 앞으로 갈 때 올라가는 높이가 큰 계단이 더 가파르다. 질량–부피 그래프도 부피가 같은 만큼 늘 때 질량이 더 많이 늘어나는 직선이 더 가파르다.

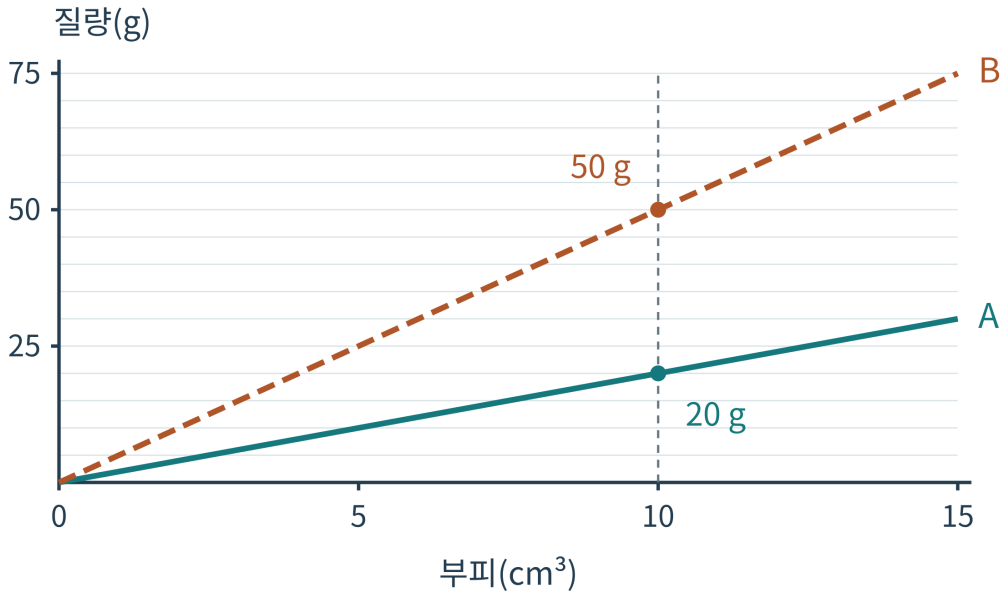
계단	가로축이 부피, 세로축이 질량인 그래프
같은 길이만큼 앞으로 간다.	부피가 같은 1 cm³만큼 늘어난다.
그때 올라가는 높이	그때 늘어나는 질량, 곧 밀도

▲ 이 비유는 여기까지만 맞다

가로축이 부피, 세로축이 질량일 때의 비교이다. 축을 바꾸면 가파른 쪽의 밀도가 오히려 작다(→ Q16). 실제 물질의 질량이 계단처럼 한 칸씩 뛰어 늘어난다는 뜻은 아니다.

같은 부피와 같은 질량으로 비교

부피가 같을 때



Q14 **부피가 같으면 무엇을 비교하면 될까?**

한 줄 답 **부피가 같으면 질량이 큰 물질의 밀도가 더 크다.**

두 물질이 차지하는 공간을 같은 크기로 맞추었으므로, 그 안에 해당하는 질량을 비교하면 된다. 문항 19의 부피 10 cm^3에서 A는 20 g, B는 50 g이다. 따라서 B의 밀도가 더 크다.

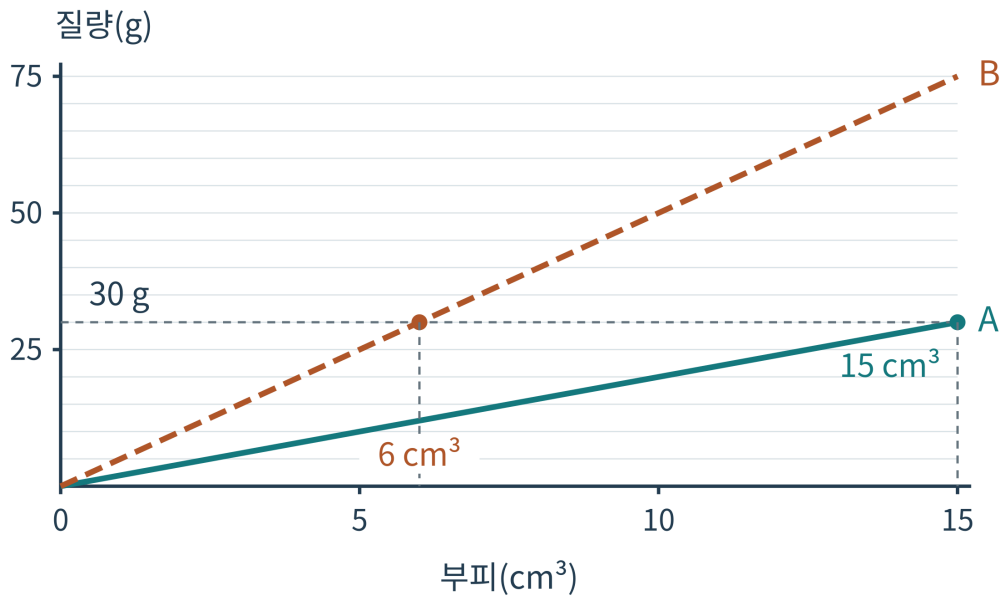
가로축이 부피인 같은 그래프에서는 **같은 가로 위치에서 위에 있는 직선**이 밀도가 더 큰 물질이다. 서로 다른 그래프를 비교할 때는 축의 눈금 간격과 단위까지 확인한다.

Q15 **질량이 같으면 부피가 큰 쪽의 밀도가 클까?**

한 줄 답 **반대이다. 질량이 같으면 부피가 작은 물질의 밀도가 더 크다.**

같은 30 g이라도 밀도가 2 g/cm^3인 물질은 15 cm^3, 밀도가 5 g/cm^3인 물질은 6 cm^3를 차지한다. 같은 질량을 더 작은 부피로 차지하는 쪽의 밀도가 크다.

질량이 같을 때



같게 맞춘 값	밀도가 큰 쪽
부피	질량이 큰 쪽
질량	부피가 작은 쪽

자주 하는 실수

- **틀린 생각** 질량이 같으면 덩어리가 큰 쪽의 밀도도 크다.
- **바른 문장** 질량이 같으면 부피가 작은 쪽의 밀도가 크다.

Q16 가로축과 세로축이 바뀌어도 가파른 쪽이 밀도가 클까?

한 줄 답 **아니다. 가로축이 질량, 세로축이 부피이면 기울기는 밀도의 역수이다.**

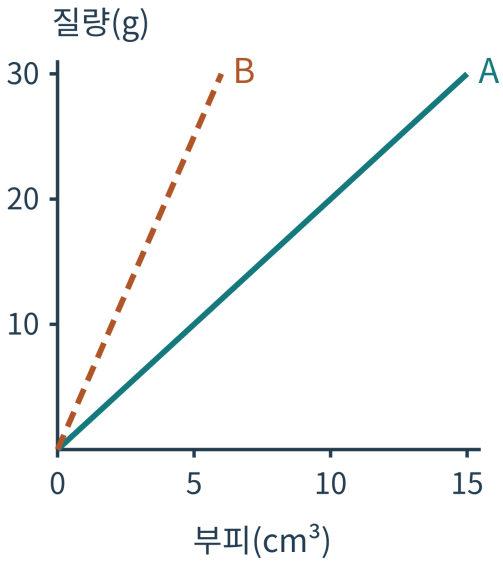
Q13의 계단 비유는 가로축이 부피, 세로축이 질량일 때의 비교였다. 축을 바꾸면 같은 가로 길이가 뜻하는 양도 바뀐다.

축이 바뀌면 기울기는 '부피의 증가량÷질량의 증가량'이다. 밀도 2 g/cm³인 A는 질량 10 g당 부피가 5 cm³ 늘고, 밀도 5 g/cm³인 B는 질량 10 g당 부피가 2 cm³ 늘어난다. 이 그래프에서는 밀도가 작은 A가 더 가파르다.

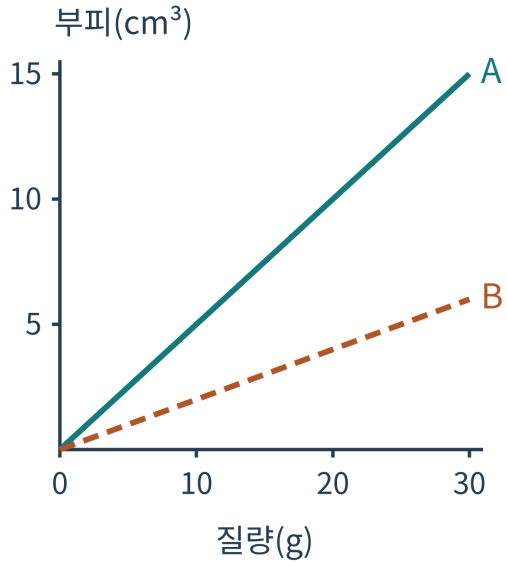
가로축	세로축	기울기	같은 그래프에서 더 가파른 쪽
부피	질량	질량 ÷ 부피	밀도가 크다.
질량	부피	부피 ÷ 질량	밀도가 작다.

‘가파르다’는 모양부터 외우지 않고, **축이 무엇인지 확인한 뒤 질량÷부피를 계산한다.**

축을 바꾸면 기울기의 뜻도 바뀐다



기울기 = 밀도



기울기 = 밀도의 역수

꼭 기억할 지식

그래프 축	기울기의 뜻	더 가파른 쪽
가로 부피·세로 질량	질량 ÷ 부피 = 밀도	밀도가 크다.
가로 질량·세로 부피	부피 ÷ 질량 = 밀도의 역수	밀도가 작다.

같게 맞춘 값	밀도가 큰 쪽
부피	질량이 큰 쪽
질량	부피가 작은 쪽

대표문제 풀이

문항 19: A의 밀도는 10÷5=2 g/cm³, B의 밀도는 25÷5=5 g/cm³이다. 같은 부피가 늘 때 B의 질량이 더 많이 늘므로 B가 더 가파르다. 같은 질량이면 밀도가 작은 A의 부피가 더 크다.

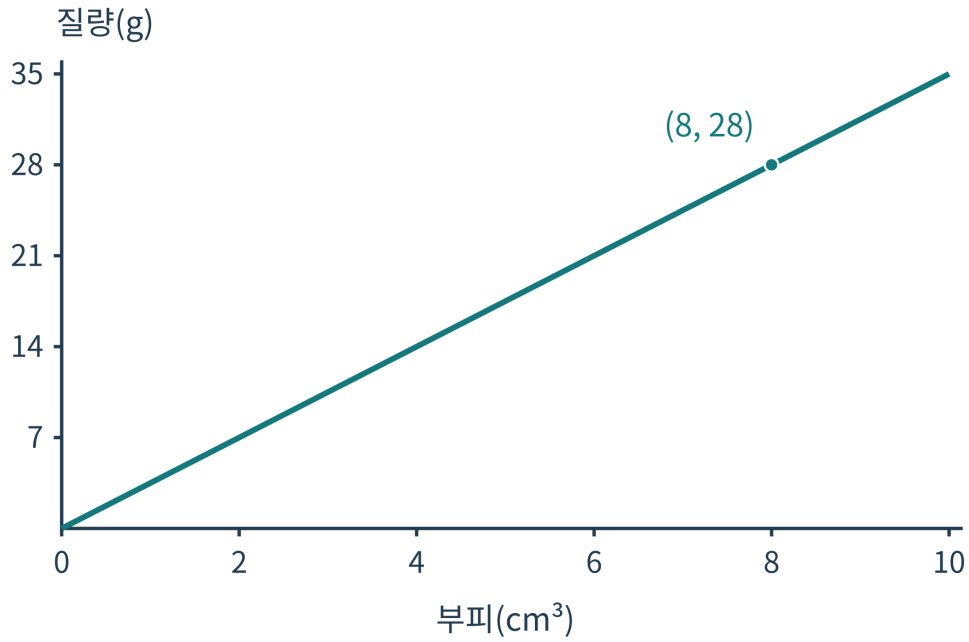
적용 문제

20

가로축이 부피(cm^3), 세로축이 질량(g)인 그래프에서 한 물질의 직선은 원점과 점 (8, 28)을 지난다. 이 물질 12 cm^3의 질량은?

① 24 g ② 28 g ③ 32 g ④ 42 g ⑤ 96 g

부피에 따른 질량



21

밀도가 각각 1.2 g/cm^3, 2.4 g/cm^3인 A와 B를 10 cm^3씩 준비했다.

(1) A와 B의 질량을 각각 구하시오.

(2) 질량비 A:B를 가장 간단한 자연수비로 쓰시오.

(1)

(2)

22

밀도가 각각 2 g/cm³, 6 g/cm³인 P와 Q를 36 g씩 준비했다.

(1) P와 Q의 부피를 각각 구하시오.

(2) 부피비 P:Q를 가장 간단한 자연수비로 쓰시오.

(1)

---

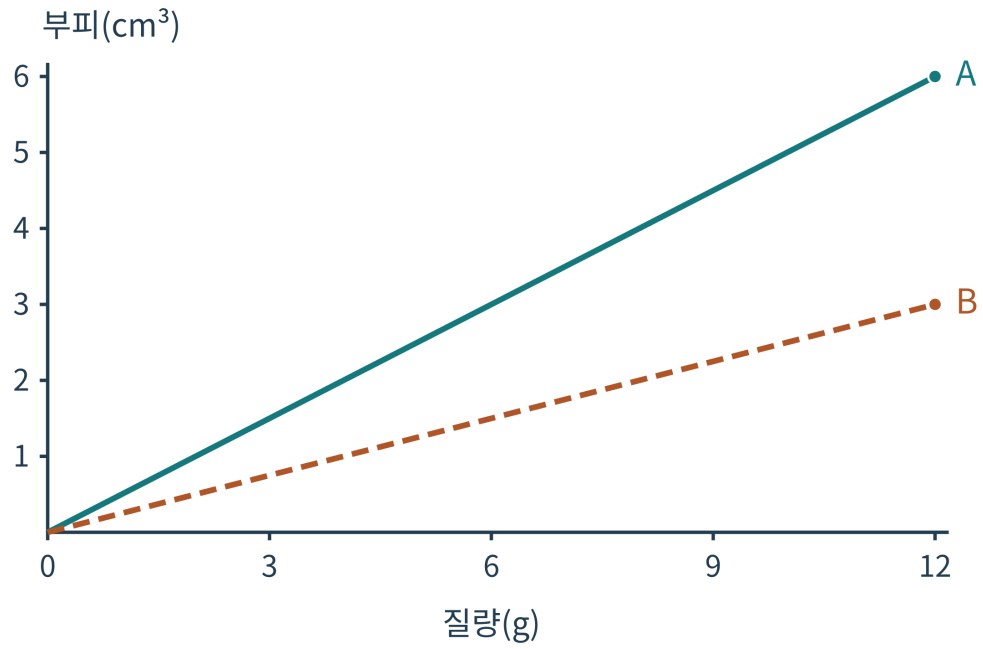
(2)

23

가로축이 질량(g), 세로축이 부피(cm³)인 같은 그래프에서 A의 직선은 원점과 (12, 6), B의 직선은 원점과 (12, 3)을 지난다. 옳은 것은?

① A의 밀도는 0.5 g/cm³이다.
② B의 밀도는 0.25 g/cm³이다.
③ B의 밀도는 A의 두 배이다.
④ 더 가파른 A의 밀도가 더 크다.
⑤ 질량이 같으므로 두 물질의 밀도도 같다.

질량을 가로축으로 나타낸 그래프



24

고체 X의 부피와 질량을 측정했다.

부피(cm^3)	4	8	12
질량(g)	10	20	30

(1) X의 밀도를 구하시오.

(2) 같은 조건에서 물질 Y의 부피가 20 cm^3, 질량이 50 g이었다. “X와 Y는 반드시 같은 물질이다.”라는 결론이 적절한지 설명하시오.

(1)

(2)

유형 5. 밀도로 뜨고 가라앉는 현상 설명하기

25 대표문제

물의 밀도는 1.0 g/cm³이다. 고체 A와 B의 질량과 부피는 다음과 같다.

고체	질량	부피
A	120 g	150 cm³
B	30 g	20 cm³

(1) A와 B의 밀도를 구하시오.

(2) 물에 뜨는 것과 가라앉는 것을 각각 쓰시오.

(3) 전체 질량만 비교하면 판단을 잘못할 수 있는 까닭을 설명하시오.

(1)

(2)

(3)

질문으로 이해하기

Q17 물에 뜨는지는 질량보다 밀도를 보아야 할까?

한 줄 답 **그렇다. 물체의 밀도를 물의 밀도와 비교해야 한다.**

아주 작은 금속 조각은 큰 나무토막보다 질량이 작아도 물에 가라앉을 수 있다. 뜨고 가라앉음은 전체 질량이 아니라 같은 부피당 질량, 곧 밀도로 정해지기 때문이다. 물체가 차지하는 부피까지 함께 보아야 한다.

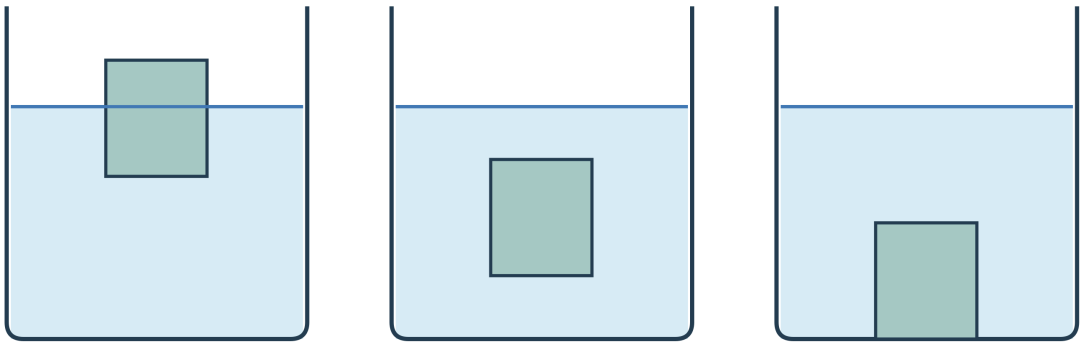
물체의 밀도와 액체의 밀도	놓은 뒤의 모습
물체 < 액체	뜬다(일부가 액체 위로 나온다).
물체 > 액체	아래로 가라앉는다.
물체 = 액체	완전히 잠긴 채 액체 속 그 자리에 머문다.

이 표는 액체를 충분히 담고, 기포가 붙지 않은 물체를 가만히 놓았을 때의 설명이다. 속이 빈 물체는 Q19처럼 **물체 전체의 질량과 전체 부피**를 함께 보아야 한다.

뜨는 현상의 힘에 관한 자세한 계산은 이 편에서 하지 않는다. 이 편에서는 액체와 물체의 밀도 비교로 결과를 판단한다.

물체와 액체의 밀도를 비교한다

물의 밀도 1.0 g/cm³



0.6 g/cm³	1.0 g/cm³	1.4 g/cm³
뜸	잠긴 채 머묾	가라앉음

Q18 밀도가 다른 액체를 부으면 항상 층이 생길까?

한 줄 답 **아니다. 서로 섞이지 않는 액체일 때만 층이 생기고, 충분히 시간이 지나면 밀도가 큰 액체가 아래층에 놓인다.**

물과 식용유는 서로 섞이지 않아 식용유가 위층에 놓인다. 물과 에탄올은 서로 잘 섞이므로 충분히 섞은 뒤 두 층으로 나뉘지 않는다.

밀도가 다르다는 조건만으로는 부족하다. 물과 잘 섞이는 액체는 충분히 섞이면 서로 구분되는 두 층을 유지하지 않는다. 층의 위아래로 밀도를 판단하는 문제에서는 **서로 섞이지 않는다는 조건**을 확인한다.

서로 섞이지 않는 액체 U와 L의 밀도가 각각 0.7 g/cm³, 1.1 g/cm³라면 U가 위층, L이 아래층을 이룬다. 밀도가 0.9 g/cm³인 고체를 넣으면 U에서는 아래로 가라앉지만 L에서는 위로 뜨려 하므로 두 층의 경계에 걸쳐 머문다. 고체도 두 액체에 녹거나 반응하지 않아야 한다.

밀도 수직선에서 액체와 비교하기



물과 비교



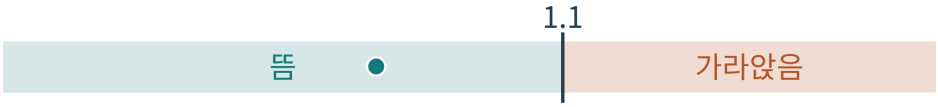
같음: 잠긴 채 머묾

U와 비교



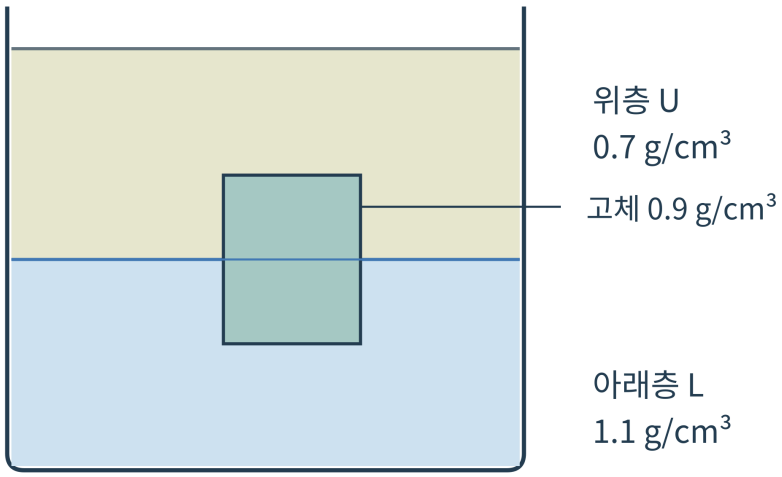
같음: 잠긴 채 머묾

L과 비교



같음: 잠긴 채 머묾

두 액체의 경계에 머무는 고체



서로 섞이지 않는 액체

Q19 금속으로 만든 배는 왜 물에 뜰 수 있을까?

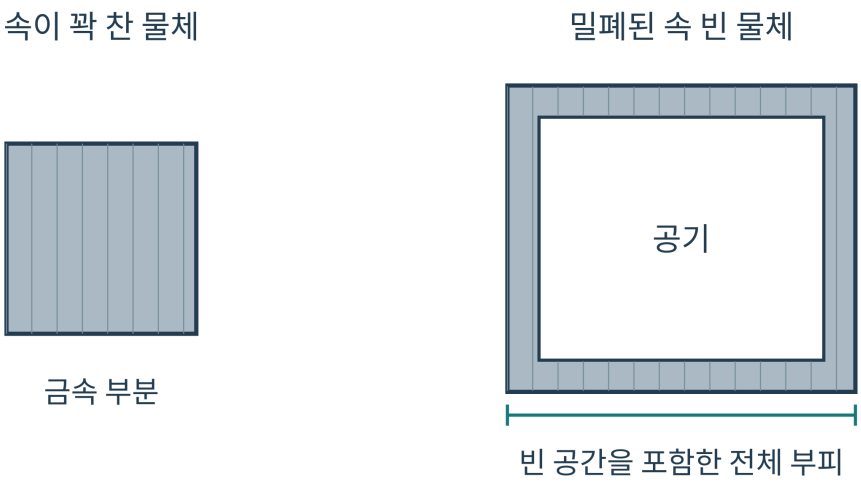
한 줄 답 **빈 공간을 포함한 배 전체의 밀도가 물보다 작아질 수 있기 때문이다.**

빈 공간까지 포함해 구한 물체 전체의 밀도를 '평균 밀도'라고도 한다. 이 편에서는 **물체 전체의 밀도**라고 부른다.

금속 재료 자체의 밀도가 작아지는 것은 아니다. 배 안의 공간을 포함하면 전체 질량에 비해 전체 부피가 커진다. 따라서 배 전체의 질량을 빈 공간까지 포함한 전체 부피로 나눈 **배 전체의 밀도**가 물보다 작아질 수 있다.

같은 금속을 속이 꽉 찬 덩어리로 만들 때와 물이 들어오지 않는 속 빈 물체로 만들 때를 비교해 보자. 금속의 질량이 같아도 속 빈 물체는 더 큰 전체 부피를 차지할 수 있다. 재료의 밀도와 물체 전체의 밀도를 구별해야 하는 이유이다.

같은 재료라도 물체 전체의 밀도는 다르다



금속의 질량은 같다 · 금속 자체의 밀도는 같다

생활에서 보는 같은 현상 · 알루미늄 포일

같은 크기의 포일 두 장 중 한 장은 빈 공간이 거의 없도록 단단히 뭉치고, 다른 한 장은 넓은 배 모양으로 만든다. 뭉친 포일은 안에 남은 공기를 빼고 물에 충분히 잠기게 놓으면 가라앉는다. 배 모양 포일은 안으로 물이 들어오지 않게 놓으면 뜬다. 재료가 바뀐 것이 아니라 빈 공간을 포함한 전체 부피가 달라진 것이다.



생활에서 보는 물체 전체의 밀도

배처럼, 몸과 장비를 합친 전체의 밀도로 뜨고 가라앉음을 판단한다.

현상	밀도 비교	결과
구명조끼를 입는다.	사람과 구명조끼를 합친 전체의 밀도가 작아진다.	몸이 물에 뜨는 데 도움이 된다.
잠수부가 납 벨트를 찬다.	밀도가 큰 납을 더하면 전체의 밀도가 커진다.	물속으로 가라앉는 데 도움이 된다.
물보다 밀도가 작은 재료로 만든 서프보드를 사용한다.	서프보드의 밀도가 물보다 작다.	서프보드가 물에 떠서 몸을 지탱하는 데 도움이 된다.

생활에서 보는 물체 전체의 밀도



구명조끼

몸과 조끼 전체의 밀도가 작아짐



잠수부의 납 벨트

납을 더해 전체의 밀도가 커짐



서프보드

물보다 밀도가 작은 서프보드

자주 하는 실수

✗ **틀린 생각** 금속으로 배를 만들면 금속의 밀도가 작아진다.

✓ **바른 문장** 금속 재료의 밀도와 빈 공간을 포함한 배 전체의 밀도는 다르다.

Q20 물질이 같아도 온도가 달라지면 밀도가 달라질까?

한 줄 답 **달라질 수 있다. 대부분의 물질은 온도가 높아지면 질량은 그대로이고 부피가 커져 밀도가 작아진다.**

가열했을 때 밖으로 빠져나가는 물질이 없고 부피가 커졌다면, 질량은 그대로인데 나누는 부피가 커지므로 밀도는 작아진다.

상태	질량	부피	밀도
가열 전	100 g	100 cm^3	1.0 g/cm^3
가열 후	100 g	125 cm^3	0.8 g/cm^3

위 표는 관계를 쉽게 보기 위한 가상 자료이다. 실제 물질의 부피가 이만큼 늘어난다는 뜻이 아니다.

물을 얼리는 경우는 다르다. 물이 얼 때에는 질량은 그대로이고 부피가 커진다. 따라서 얼음은 물보다 밀도가 작아 물에 뜬다. '차가워지면 언제나 밀도가 커진다'고 단정하면 안 되는 이유이다.

물이 얼면 부피가 커진다



얼음은 물보다 밀도가 작아 물에 뜬다

기체는 온도뿐 아니라 압력에 따라서도 부피가 크게 변한다. 그래서 기체의 밀도를 나타낼 때에는 온도와 압력을 함께 적는다.

꼭 기억할 지식

상황	확인할 조건과 판단
고체가 액체에 뜨는지	고체와 액체의 밀도를 비교한다.
두 액체의 층	서로 섞이지 않는지 확인하고 밀도가 큰 쪽을 아래에 둔다.
속이 빈 물체	재료의 밀도와 물체 전체의 밀도를 구별한다.
몸과 장비를 합친 경우	전체의 질량 ÷ 전체 부피로 판단한다.
온도·압력 변화	부피가 달라지면 같은 물질의 밀도도 달라질 수 있다.

대표문제 풀이

문항 25: A는 120÷150=0.8 g/cm³로 물보다 밀도가 작아 뜬다. B는 30÷20=1.5 g/cm³로 물보다 밀도가 커서 가라앉는다. 전체 질량은 A가 더 크지만, 단위 부피당 질량은 B가 더 크다.

적용 문제

26

고체의 밀도는 0.9 g/cm³이고, 액체 X와 Y의 밀도는 각각 0.8 g/cm³, 1.2 g/cm³이다. 고체를 각 액체에 따로 가만히 넣으면 어떻게 되는가?

① X에서 뜨고 Y에서 가라앉는다.
② X에서 가라앉고 Y에서 뜬다.
③ 두 액체에서 모두 뜬다.
④ 두 액체에서 모두 가라앉는다.
⑤ 두 액체에서 모두 중간에 잠겨 정지한다.

27

서로 섞이지 않는 액체 A와 B의 밀도는 각각 0.75 g/cm^3, 1.25 g/cm^{3}이다.

(1) 충분히 안정된 뒤 위층과 아래층에 놓이는 액체를 각각 쓰시오.

(2) 밀도 1.0 g/cm^{3}인 고체를 넣었을 때 어느 곳에 머무를지 설명하시오.

(1)

(2)

28

어떤 금속의 밀도는 5 g/cm^{3}이다. 이 금속 60 g으로 물이 들어오지 않는 속 빈 물체를 만들었다. 내부 공기의 질량은 무시하고, 빈 공간을 포함한 물체 전체 부피는 80 cm^{3}이다. 물의 밀도는 1.0 g/cm^{3}이다.

(1) 금속 재료만의 부피를 구하시오.

(2) 물체 전체의 밀도를 구하시오.

(3) 이 물체가 물에 뜨는지 쓰시오.

(1)

(2)

(3)

29

어떤 물질을 가열했더니 질량은 72 g으로 같고 부피는 60 cm^3에서 64 cm^3로 증가했다. 가열 전후 밀도와 그 변화를 바르게 나타낸 것은?

① 1.2 → 1.28 g/cm^3, 증가
② 0.833… → 0.888… g/cm^3, 증가
③ 1.2 → 1.2 g/cm^3, 일정
④ 1.2 → 1.125 g/cm^3, 감소
⑤ 60 → 64 g/cm^3, 증가

30

두 액체의 밀도는 서로 다르다. 학생은 “한 용기에 부으면 언제나 두 층으로 나뉜다.”라고 말했다. 빠진 조건을 넣어 바른 문장으로 고치시오.

답

---

31 생활 적용

생활 속 밀도 현상을 바르게 설명한 것은?

① 구명조끼는 사람과 조끼를 합친 전체의 밀도를 크게 하여 뜨게 한다.
② 잠수부의 납 벨트는 전체의 밀도를 크게 하여 물속으로 가라앉는 데 도움이 된다.
③ 서프보드는 물보다 밀도가 커야 물에 뜬다.
④ 물에 뜨는지를 판단할 때에는 부피를 보지 않고 질량만 비교한다.
⑤ 구명조끼를 입으면 몸 전체의 질량이 줄어 물에 뜬다.

한눈에 정리

순서도 1 · 같은 물질일까?

① 같은 온도·압력인지 확인 → ② 질량·부피를 재어 밀도 계산 → ③ 두 밀도 비교

비교 결과	다음 판단
밀도가 다르다.	측정 실수·빈 공간·혼합이 없다면 다른 물질이다.
밀도가 같다.	같은 물질이라고 바로 확정하지 않고, 녹는점·끓는점 등 다른 특성도 확인한다.

순서도 2 · 뜰까, 가라앉을까?

① 물체 전체의 질량·부피 확인 → ② 물체 전체의 밀도 계산 → ③ 액체의 밀도와 비교

물체와 액체의 밀도 비교	결과
물체의 밀도가 더 작다.	뜬다.
같다.	완전히 잠긴 채 액체 속 그 자리에 머문다.
물체의 밀도가 더 크다.	가라앉는다.

물음	판단의 근거
물질의 양이 달라졌는가?	질량·부피는 바뀔 수 있지만 같은 조건의 밀도는 일정하다.
밀도는 무엇인가?	같은 1 cm^3당 질량이다.
고체의 부피는 얼마인가?	완전히 잠기게 넣은 전후 눈금의 차이이다.
같은 부피인가?	질량이 큰 쪽의 밀도가 크다.
같은 질량인가?	부피가 작은 쪽의 밀도가 크다.
그래프가 더 가파른가?	먼저 축을 확인한다. 가로 부피·세로 질량이면 밀도가 크다.
액체에 뜨는가?	물체 전체의 밀도가 액체보다 작은지 본다.
밀도가 같은가?	밀도만으로 같은 물질이라고 확정하지 않는다.

통합 확인 문제

32

빈 측정 용기의 질량이 35 g이고 액체 40 mL를 담았을 때 전체 질량이 81 g이다. 아래 후보 중 이 액체에 해당하는 것은? 후보는 모두 같은 조건에서 측정했으며, 측정 오차는 없다. 액체는 후보 중 하나이다.

후보	A	B	C	D	E
밀도(g/cm³)	0.75	0.90	1.00	1.15	1.30

① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

33

질량 84 g인 고체를 물에 완전히 잠기게 넣었더니 눈금실린더의 눈금이 45 mL에서 73 mL로 변했다. 고체는 물에 녹거나 반응하지 않고 기포가 붙지 않았다.

(1) 고체의 부피와 밀도를 구하시오.

(2) 이 고체와 같은 물질로 된 부피 10 cm³인 조각의 질량을 구하시오.

(1)

(2)

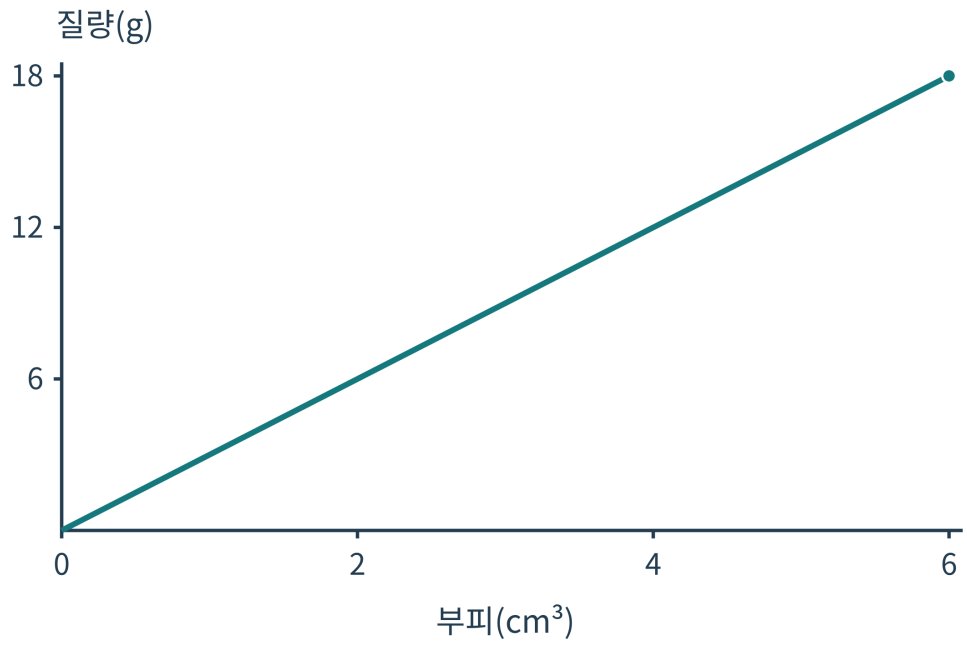
34

같은 조건에서 한 물질의 질량과 부피를 조사했다. 가로축을 부피(cm^3), 세로축을 질량(g)으로 그리면 직선은 원점과 (6, 18)을 지난다. 옳은 것을 모두 고른 것은?

ㄱ. 밀도는 3 g/cm^3이다.
ㄴ. 질량이 45 g인 덩어리의 부피는 15 cm^3이다.
ㄷ. 가로축을 질량, 세로축을 부피로 바꾸어도 기울기 수치는 3이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

한 물질의 질량과 부피



35

같은 금속으로 만든 정육면체 A와 B의 한 모서리 길이는 각각 1 cm와 2 cm이다. 두 정육면체는 속이 꽉 차 있고 온도가 같다. 이 금속의 밀도는 4 g/cm^{3}이다.

(1) A와 B의 부피와 질량을 각각 구하시오.

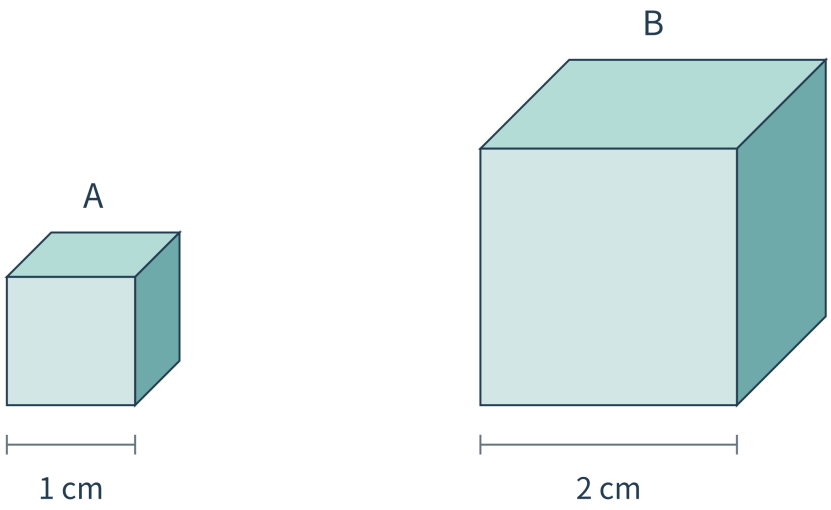
(2) “모서리가 두 배이므로 질량도 두 배이다.”라는 말이 틀린 까닭을 설명하시오.

(1)

---

(2)

정육면체 A와 B



36

같은 물질로 만든 속이 꽉 찬 고체 A와 B가 있다. 온도와 압력은 같고, A의 질량은 B의 세 배이다. 두 고체는 같은 액체에 녹거나 반응하지 않는다. A를 액체에 가만히 넣었더니 가라앉았다. 옳은 것은?

① B도 가라앉는다.
② B는 가벼우므로 반드시 뜬다.
③ A의 밀도는 B의 세 배이다.
④ A의 부피는 B의 3분의 1이다.
⑤ B의 부피를 몰라 밀도가 같은지 판단할 수 없다.

37

서로 섞이지 않는 액체 U와 L이 위아래 두 층을 이룬다. U의 밀도는 0.8 g/cm^3, L의 밀도는 1.2 g/cm^{3}이다. 속이 꽉 찬 고체 X의 질량은 22 g, 부피는 20 cm^{3}이다.

(1) X의 밀도를 구하시오.

(2) X를 위층에 가만히 넣으면 최종적으로 어디에 머무는가? 두 액체의 밀도와 비교하여 설명하시오.

(3) 같은 물질의 X를 부피가 같은 두 조각으로 자르면 각 조각의 밀도는 얼마인가?

(1)

---

(2)

---

(3)

정답과 해설

빠른 정답

문항	정답
01	(1) A·B 모두 3 g/cm³, 밀도 (2) 같은 조건에서 양과 관계없이 일정하고 물질 구별에 이용할 수 있기 때문 (3) 순금 아님. 9.65 g/cm³
02	③
03	질량 감소, 부피 감소, 밀도 일정
04	④
05	온도·압력, 측정 방법, 내부 빈 공간, 혼합 여부 등 중 서로 다른 두 가지
06	③
07	(1) 20 cm³ (2) 처음 물의 부피까지 포함하기 때문
08	66 g, 60 cm³
09	30 cm³
10	⑤
11	작아짐. 부피를 실제보다 크게 계산하기 때문
12	②
13	(1) P 4 g/cm³, Q 3 g/cm³ (2) 전체 질량 Q, 밀도 P
14	2.1 g/cm³
15	②
16	30 cm³
17	①
18	(1) 각 고체의 부피 (2) B. A 2 g/cm³, B 4 g/cm³
19	(1) B (2) A 2 g/cm³, B 5 g/cm³ (3) A
20	④
21	(1) A 12 g, B 24 g (2) 1:2
22	(1) P 18 cm³, Q 6 cm³ (2) 3:1
23	③
24	(1) 2.5 g/cm³ (2) 부적절. 밀도만으로 같은 물질이라고 확정할 수 없음
25	(1) A 0.8 g/cm³, B 1.5 g/cm³ (2) A 뜸, B 가라앉음 (3) 질량과 부피를 함께 보아야 함
26	②
27	(1) 위 A, 아래 B (2) 고체는 두 층의 경계에 걸쳐 머묾
28	(1) 12 cm³ (2) 0.75 g/cm³ (3) 뜸
29	④
30	서로 섞이지 않는 두 액체가 안정되면 두 층을 이룬다.
31	②
32	④
33	(1) 28 cm³, 3 g/cm³ (2) 30 g
34	④
35	(1) A 1 cm³·4 g, B 8 cm³·32 g (2) 부피와 질량이 8배이기 때문
36	①
37	(1) 1.1 g/cm³ (2) 두 층의 경계 (3) 1.1 g/cm³

자세한 해설

01

정답 **(1) A와 B 모두 3 g/cm³, 일정한 것은 밀도 (2) 같은 조건에서 양이 달라도 일정하고 물질 구별에 이용할 수 있기 때문이다. (3) 동의할 수 없다. 왕관의 밀도는 9.65 g/cm³로 금과 다르다.**

질량은 18 g에서 45 g, 부피는 6 cm^3에서 15 cm^3로 달라졌다. 그러나 두 조각의 질량÷부피는 모두 3 g/cm^3이다. 양의 차이가 있어도 유지되는 성질을 찾아야 한다.

(3) 왕관의 밀도는 386÷40=9.65 g/cm^3이다. 같은 조건의 금보다 밀도가 작으므로 순금만으로 만들어졌다는 주장은 맞지 않는다.

인정 범위 '양과 관계없이 일정함'과 '물질 구별의 기준으로 이용함'이 드러나면 인정한다. 밀도 하나로 모든 물질을 유일하게 구별할 수 있다는 서술은 인정하지 않는다. (3)은 왕관의 밀도 계산과 금의 밀도와 다르다는 근거가 드러나면 인정한다.

다시 볼 질문 Q02~Q04

02

정답 ③

유리병은 구체적인 물체이고 유리는 이를 이루는 물질이다. ①은 물체와 물질의 순서를 뒤집었다. ②는 양쪽 모두 물체이고, ④는 양쪽 모두 물질이다. ⑤ 유리병을 이루는 물질은 철이 아니라 유리이다.

다시 볼 질문 Q01

03

정답 **질량은 작아지고 부피도 작아지지만 밀도는 그대로이다.**

같은 물질의 작은 조각은 전체보다 양이 적다. 질량과 부피는 함께 줄어들므로 질량÷부피는 변하지 않는다.

다시 볼 질문 Q02·Q11

04

정답 ④

① 서로 다른 물질도 밀도가 같거나 비슷할 수 있다. ②·③ 같은 밀도라는 정보는 질량이나 부피가 같다는 뜻이 아니다. ④ 밀도라는 기준으로 두 물질을 구별할 수 없다는 결론이 적절하다. ⑤ 더 정확한 구별에는 다른 특성의 조사가 도움이 된다.

다시 볼 질문 Q04

05

예시 답안 **두 조각의 온도와 압력이 같았는지, 질량과 부피를 정확히 측정했는지 확인한다.**

같은 물질도 비교 조건이 다르면 밀도가 달라질 수 있고, 측정에 실수가 있으면 계산값이 달라진다. 내부 빈 공간이나 다른 물질의 혼합도 확인할 수 있다.

인정 범위 온도, 압력, 질량·부피의 측정 방법, 내부 빈 공간, 다른 물질의 혼합 여부 중 서로 다른 두 요인을 구체적으로 쓰면 인정한다. '다시 해 본다'만 쓴 것은 무엇을 확인하는지 부족하다.

다시 볼 질문 Q03·Q04·Q08

06

정답 ③

ㄱ·ㄷ은 물질의 양이 늘면 함께 달라진다. ㄴ 밀도는 같은 조건에서 같은 물질의 양과 관계없이 일정하다. 따라서 ㄱ과 ㄷ을 고른 ③이 맞으며, 나머지는 밀도를 포함하거나 질량·부피를 빠뜨렸다.

다시 볼 질문 Q02·Q03

07

정답 **(1) 20 cm^3 (2) 52 mL에는 처음 물의 부피까지 포함되어 있기 때문이다.**

고체의 부피는 52−32=20 mL=20 cm^3이다. 고체를 넣은 뒤 눈금 자체가 아니라 증가한 값이 필요하다.

인정 범위 (2)는 '물의 부피를 빼야 한다'처럼 처음 물의 부피를 제외해야 함이 드러나면 인정한다.

다시 볼 질문 Q05·Q07

08

정답 **66 g, 60 cm^3**

액체의 질량은 108−42=66 g이다. 1 mL=1 cm^3이므로 부피는 60 cm^3이다. 부피가 60 mL라는 이유로 질량을 60 g으로 쓰면 안 된다.

다시 볼 질문 Q05·Q06

09

정답 **30 cm^3**

직육면체의 부피는 2×3×5=30 cm^3이다. 길이의 단위 cm와 부피의 단위 cm^3를 구별한다.

다시 볼 질문 Q05·Q07

10

정답 ⑤

설탕은 물에 녹는다. Q07에서 배운 것처럼 물에 녹는 고체는 이 방법으로 부피를 잴 수 없다. ① 반응 여부 확인, ② 전후 값 기록, ③ 완전히 잠기게 하기, ④ 기포 제거는 모두 필요한 조치이다.

다시 볼 질문 Q07

11

정답 **실제보다 작아진다.**

조각에 붙은 기포의 부피까지 조각의 부피로 계산하므로 분모가 실제보다 커진다. 질량을 정확히 쟀다면 질량÷부피는 실제보다 작아진다.

인정 범위 '부피 과대 측정 → 밀도 과소 계산'의 관계가 드러나면 인정한다. 기포 때문에 금속의 질량이 줄었다는 설명은 인정하지 않는다.

다시 볼 질문 Q08

12

정답 ②

① 1 L는 1,000 mL이다. ② 같은 부피이므로 옳다. ③ 질량은 밀도에 따라 달라진다. ④ 눈높이를 오목한 수면의 가장 낮은 부분에 맞춘다. ⑤ 액체만의 질량을 구하려면 용기 질량을 제외한다.

다시 볼 질문 Q05·Q06

13

정답 **(1) P 4 g/cm³, Q 3 g/cm³ (2) 전체 질량 Q, 밀도 P**

P는 40÷10=4 g/cm³, Q는 60÷20=3 g/cm³이다. Q가 무거워도 부피까지 고려하면 1 cm³당 질량은 P가 크다.

다시 볼 질문 Q09·Q10

14

정답 **63 g ÷ 30 cm³ = 2.1 g/cm³**

질량을 부피로 나눈다. 30÷63으로 계산하면 부피÷질량이 되어 밀도가 아니다.

다시 볼 질문 Q09

15

정답 ②

75 mL=75 cm³이고, 질량은 0.8×75=60 g이다. ①·⑤는 자릿수가 잘못되었다. ③은 부피 수치를 그대로 질량으로 썼다. ④는 곱해야 할 밀도로 나누었다.

다시 볼 질문 Q05·Q12

16

정답 **30 cm³**

부피=질량÷밀도=45÷1.5=30 cm³이다. 1 cm³당 1.5 g이므로 45 g은 1 cm³의 30배에 해당한다.

다시 볼 질문 Q12

17

정답 ①

질량은 96÷4=24 g, 부피는 32÷4=8 cm^3이다. 밀도는 24÷8=3 g/cm^3로 그대로이다. ②는 밀도까지 4분의 1로 줄였다. ③은 질량을 나누지 않았고 ④는 부피를 나누지 않았다. ⑤는 원래 전체 덩어리의 값이다.

다시 볼 질문 Q11

18

정답 **(1) 각 고체의 부피 (2) B의 밀도가 더 크다.**

A는 100÷50=2 g/cm^3, B는 20÷5=4 g/cm^3이다. 전체 질량은 A가 크지만 단위 부피당 질량은 B가 크다.

인정 범위 (2)는 두 밀도의 계산과 B가 더 크다는 결론이 모두 맞으면 인정한다.

다시 볼 질문 Q09·Q10

19

정답 **(1) B (2) A 2 g/cm^3, B 5 g/cm^3 (3) A**

가로축이 부피, 세로축이 질량이므로 밀도가 큰 B가 더 가파르다. 같은 질량에서는 부피=질량÷밀도이므로 밀도가 작은 A의 부피가 더 크다.

다시 볼 질문 Q13~Q15

20

정답 ④

밀도는 28÷8=3.5 g/cm^3이다. 따라서 12 cm^3의 질량은 3.5×12=42 g이다. ①은 부피 차이 4를 질량에서 빼서 28−4=24로 계산했다. ②는 부피가 늘었는데도 질량을 28 g으로 유지했다. ③은 부피 차이를 질량에 그대로 더해 28+4=32로 계산했다. ⑤는 처음 부피 8을 밀도처럼 사용해 8×12=96으로 계산했다. 부피가 8에서 12로 늘면 질량도 12/8배가 되어야 한다.

다시 볼 질문 Q12·Q13

21

정답 **(1) A 12 g, B 24 g (2) 질량비 1:2**

A는 1.2×10=12 g, B는 2.4×10=24 g이다. 부피가 같으므로 밀도가 두 배이면 질량도 두 배이다.

다시 볼 질문 Q14

22

정답 **(1) P 18 cm^3, Q 6 cm^3 (2) 부피비 3:1**

P는 36÷2=18 cm^3, Q는 36÷6=6 cm^3이다. 질량이 같을 때 밀도가 세 배인 Q의 부피는 P의 3분의 1이다.

다시 볼 질문 Q15

23

정답 ③

이번에는 좌표의 첫 값이 질량이다. A의 밀도는 12÷6=2 g/cm^3, B는 12÷3=4 g/cm^3이다. ①·②는 부피÷질량을 밀도로 잘못 썼다. ③ B가 A의 두 배이므로 옳다. ④ 축이 바뀌었는데도 가파를수록 밀도가 크다고 판단했다. ⑤ 질량이 같아도 부피가 다르면 밀도는 다르다.

다시 볼 질문 Q15·Q16

24

정답 **(1) 2.5 g/cm^3 (2) 적절하지 않다.**

X는 10÷4=20÷8=30÷12=2.5 g/cm^3이다. Y도 50÷20=2.5 g/cm^3이지만, 밀도 하나만으로 같은 물질이라고 확정할 수는 없다. 다른 특성도 조사할 수 있다.

인정 범위 (2)는 '밀도는 같지만 서로 다른 물질일 수도 있다'는 의미가 드러나면 인정한다.

다시 볼 질문 Q04·Q13

25

정답 **(1) A 0.8 g/cm³, B 1.5 g/cm³ (2) A는 뜨고 B는 가라앉는다. (3) 뜨고 가라앉음은 질량만이 아니라 부피도 함께 고려한 밀도를 물과 비교해 판단하기 때문이다.**

A는 물보다 밀도가 작고 B는 물보다 크다. (3) 전체 질량은 A가 더 크지만 A의 부피도 훨씬 크다. 액체에 뜨는지는 전체 질량만으로 판단하지 않고, 질량을 부피로 나눈 밀도를 액체와 비교해야 한다.

인정 범위 (3)는 '질량과 부피를 함께 고려해 밀도를 구하고 물과 비교한다'는 의미가 드러나면 인정한다.

다시 볼 질문 Q10·Q17

26

정답 ②

밀도 관계는 X 0.8 < 고체 0.9 < Y 1.2이다. 고체는 X보다 밀도가 커서 가라앉고 Y보다 작아서 뜬다. ①은 두 결과를 뒤집었다. ③·④는 서로 다른 액체에서도 결과가 같다고 판단했다. ⑤처럼 완전히 잠긴 채 액체 속 그 자리에 머물려면 물체와 액체의 밀도가 같아야 한다.

문항 26 해설 · 밀도 비교



X에서 가라앉음 · Y에서 뜸

다시 볼 질문 Q17

27

정답 **(1) 위층 A, 아래층 B (2) 고체는 두 층의 경계에 걸쳐 머문다.**

두 액체는 서로 섞이지 않으므로 밀도가 작은 A가 위에 놓인다. 고체의 밀도 1.0은 A보다 크고 B보다 작다. 따라서 A에서는 아래로 가라앉고 B에서는 위로 뜨려 하므로 경계에 걸친다.

문항 27 해설 · 밀도 비교



고체는 두 액체의 경계에 머문다

인정 범위 위아래 배치와 고체가 경계에 머무는 이유가 각각 밀도 비교에 연결되면 인정한다. '정확히 절반씩 잠긴다'는 양적 설명까지 요구하지 않는다.

다시 볼 질문 Q18

28

정답 **(1) 12 cm^3 (2) 0.75 g/cm^3 (3) 뜬다.**

금속만의 부피는 60÷5=12 cm^3이다. 물체 전체의 밀도는 전체 질량÷전체 부피=60÷80=0.75 g/cm^3이다. 이 값은 물보다 작으므로 뜬다. 금속 재료의 밀도 5 g/cm^3를 물체 전체의 밀도와 혼동하지 않는다.

다시 볼 질문 Q12·Q19

29

정답 ④

가열 전은 72÷60=1.2 g/cm^3, 가열 후는 72÷64=1.125 g/cm^3이다. ①은 부피 증가를 밀도 증가로 바꾸었다. ②는 질량÷부피를 거꾸로 계산했다. ③은 조건이 달라졌는데도 밀도가 항상 일정하다고 보았다. ⑤는 부피 값을 밀도로 썼다.

다시 볼 질문 Q03·Q20

30

예시 답안 **밀도가 다른 두 액체가 서로 섞이지 않으면, 충분히 안정된 뒤 두 층으로 나뉜다.**

밀도가 달라도 서로 잘 섞이는 액체는 두 층을 유지하지 않을 수 있다. 밀도 차이뿐 아니라 섞이는지도 확인해야 한다.

인정 범위 '서로 섞이지 않는다'는 조건을 넣고 '언제나'라는 단정을 바로잡으면 인정한다.

다시 볼 질문 Q18

31

정답 ②

납은 밀도가 큰 물질이다. 납 벨트를 차면 잠수부와 장비를 합친 전체의 밀도가 커져 가라앉는 데 도움이 된다. ① 구명조끼는 전체의 밀도를 작게 한다. ③ 물보다 밀도가 작은 서프보드가 뜬다. ④ 질량과 부피를 함께 보아야 한다. ⑤ 질량은 오히려 조금 늘지만 부피가 크게 늘어 전체의 밀도가 작아진다.

다시 볼 질문 Q17·Q19

32

정답 ④

액체의 질량은 81−35=46 g이고, 부피는 40 cm^3이다. 밀도는 46÷40=1.15 g/cm^3로 D이다. 나머지 후보의 밀도는 측정값과 맞지 않는다. 액체가 후보 중 하나이고 후보의 밀도가 모두 다르다는 조건이 있으므로 이 자료 안에서 D로 판단할 수 있다.

다시 볼 질문 Q04~Q06·Q09

33

정답 **(1) 28 cm^3, 3 g/cm^3 (2) 30 g**

부피는 73−45=28 cm^3, 밀도는 84÷28=3 g/cm^3이다. 같은 조건의 같은 물질은 밀도가 같으므로 10 cm^3의 질량은 3×10=30 g이다.

다시 볼 질문 Q07·Q09·Q12

34

정답 ④

ㄱ 18÷6=3 g/cm³로 맞다. ㄴ 부피는 45÷3=15 cm³로 맞다. ㄷ 축을 바꾸면 기울기는 부피÷질량=6÷18=1/3이다. 따라서 ㄱ과 ㄴ을 모두 고른 ④가 맞고, 나머지는 맞는 진술을 빠뜨리거나 ㄷ을 포함했다.

다시 볼 질문 Q12·Q13·Q16

35

정답 **(1) A: 1 cm³, 4 g / B: 8 cm³, 32 g (2) 모서리가 두 배이면 부피가 2×2×2=8배이므로 질량도 8배이기 때문이다.**

A의 부피는 1×1×1=1 cm³, B의 부피는 2×2×2=8 cm³이다. 밀도가 같으므로 질량은 각각 4×1=4 g, 4×8=32 g이다. 길이의 변화와 부피의 변화를 구별한다.

인정 범위 (2)는 부피가 8배이고 밀도가 같아 질량도 8배라는 두 관계가 드러나면 인정한다.

다시 볼 질문 Q05·Q07·Q12

36

정답 ①

A와 B는 같은 조건에서 같은 물질로 되어 있고 빈 공간이 없으므로 밀도가 같다. A가 가라앉으면 A와 B의 밀도는 모두 액체보다 크다. 따라서 B도 가라앉는다. ②는 질량만으로 판단했다. ③은 질량비를 밀도비로 혼동했다. ④ A의 부피는 B의 세 배이다. ⑤는 같은 물질·같은 조건이라는 정보를 이용하지 않았다.

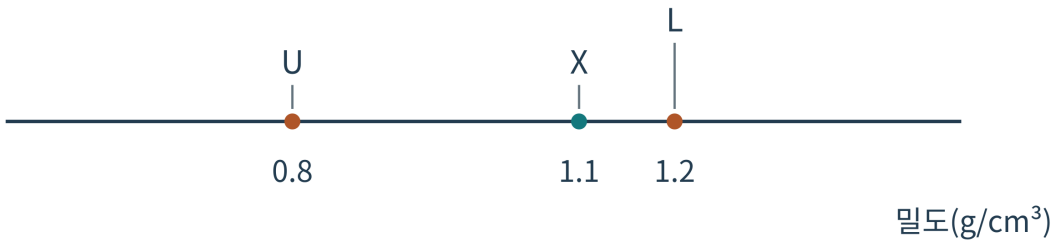
다시 볼 질문 Q11·Q17

37

정답 **(1) 1.1 g/cm³ (2) 두 층의 경계 (3) 1.1 g/cm³**

X의 밀도는 22÷20=1.1 g/cm³이다. U보다 밀도가 커서 위층에서는 가라앉지만, L보다 밀도가 작으므로 아래층에 완전히 가라앉지 않고 두 층에 걸쳐 머문다. 두 조각으로 자르면 각 조각은 11 g, 10 cm³이므로 밀도는 여전히 1.1 g/cm³이다.

문항 37 해설 · 밀도 비교



고체 X는 두 액체의 경계에 머문다

인정 범위 (2)는 U < X < L의 밀도 관계와 경계에 머문다는 결론이 연결되면 인정한다.

다시 볼 질문 Q11·Q18