중2 과학 지권의 변화 01

지구는 무엇으로 이루어졌고, 보이지 않는 속은 어떻게 알까?

지구계와 지구 내부 구조

대치동 재우쌤

바닷속 바닥도 지구의 겉부분이다. 그렇다면 바닷물까지 지각일까? 지구 안쪽으로 갈수록 더 뜨겁다면 중심도 모두 액체일까? 지구의 중심까지 가 본 사람도 없는데, 내부 그림은 어떻게 그렸을까?

지구를 설명할 때에는 **무엇으로 이루어진 영역인지**, **어디에 있는 층인지**, **어떤 관측을 근거로 알아냈는지**를 구별해야 한다.

지구계의 한 구성 요소인 지권, 그 안의 네 층

지권은 지표의 토양·암석과 지구 내부 전체를 포함한다.



생물권 · 나무와 물고기를 포함한 모든 생물

다섯 구성 요소는 서로 영향을 주고받는다.

생물권은 다른 권역에 걸쳐 분포한다.

지권의 내부는 네 층으로 나눈다.

지구 내부의 색·질감은 층 구별용이며, 지각 두께는 확대했다.

그림 D01 지권은 지구계의 한 구성 요소이며, 지권 안을 지각·맨틀·외핵·내핵으로 나눈다.

© 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 편에서 답할 질문

유형	이 편에서 답할 질문
1	공기·물·암석·생물은 지구계에서 어떻게 연결될까?
2	직접 갈 수 없는 지구 내부를 어떻게 조사할까?
3	지각·맨틀·외핵·내핵은 무엇이 다를까?
4	대륙 지각과 해양 지각은 어떻게 다를까?
5	깊이·두께·반지름을 어떻게 구별할까?

자료의 기준

① 지구계는 외권·기권·수권·지권·생물권의 다섯 구성 요소로 구분한다. 이 편에서 지권은 지표의 토양·암석뿐 아니라 지구 내부 전체를 포함한다.

② 지구는 계산에서 구로 단순화한다. 지구 반지름은 약 6,400 km, 맨틀과 외핵의 경계 깊이는 약 2,900 km, 외핵과 내핵의 경계 깊이는 약 5,100 km로 나타낸다. 수치는 반올림한 학습용 값이다. 계산 문제는 그 문제에 제시된 값을 사용한다.

③ 지각 두께는 장소에 따라 다르다. 일반적인 비교에서는 대륙 지각 약 35 km, 해양 지각 약 5 km를 대표값으로 쓰며, 개별 문제의 지각 두께와 구별한다.

④ 내부 모식도의 색은 층을 구별하기 위한 것이다. 지각을 확대한 그림에는 확대 표시를 붙였다. 지구계의 상호 작용 그림은 모든 물질·에너지 이동을 나타낸 것이 아니다.

먼저 구별할 말

말	뜻
지구계	지구를 이루며 서로 영향을 주고받는 구성 요소들의 전체
지권	지표의 토양·암석과 지구 내부를 포함하는 영역
지각	지권의 가장 바깥쪽을 이루는 얇은 암석층
지진파	지진이 발생했을 때 생긴 진동이 주변으로 전달되는 파동
P파	고체·액체·기체를 모두 통과할 수 있는 지진파
S파	고체만 통과하고 액체는 통과하지 못하는 지진파
직접 조사	지구 내부의 물질을 직접 얻어서 조사하는 방법
간접 조사	지구 내부 물질을 직접 얻는 대신 파동 기록·비교 자료 등으로 내부를 추론하는 방법
시추	땅속에 구멍을 뚫어 암석 등을 직접 조사하는 방법

말	뜻
층상 구조	성질이 다른 층들이 겹겹이 나뉜 구조
모호면	지각과 맨틀의 경계면. 모호로비치치 불연속면이라고도 함
깊이	지표면에서 안쪽의 어느 위치까지 내려간 거리. 바다에서는 해수면부터인지 해저면부터인지 문제에서 밝힌 기준을 따른다.
두께	한 층의 바깥 경계와 안쪽 경계 사이의 거리
반지름	구의 중심에서 표면까지의 거리

유형 1 지구계의 구성 요소와 상호 작용

문항 01 대표문제

그림에서 A는 공기, B는 바닷물, C는 해안의 암석, D는 물고기와 나무이다.

해안 장면의 A·B·C·D

문항 01 · 각 기호가 가리키는 대상을 구별한다.



그림 D02 문항 01 자료: 각 기호가 가리키는 대상을 구별한다.

(1) A·B·C가 각각 주로 해당하는 지구계 구성 요소의 이름을 쓰시오.
(2) D 자체가 해당하는 구성 요소를 쓰고, 물고기와 나무의 생활 공간이 서로 다른데도 같은 구성 요소에 포함되는 까닭을 쓰시오.
(3) 바닷물의 일부가 증발하여 공기 중 수증기가 되는 현상에서 물질이 이동하는 두 구성 요소를 화살표로 연결하시오.

(1)

A	B	C
_____	_____	_____

(2) 구성 요소: _____ 까닭: _____

_____

_____

(3) _____ → _____

질문으로 이해하기

Q01 지구계의 다섯 구성 요소는 무엇으로 나눌까?

한 줄 답 외권·기권·수권·지권·생물권의 다섯 가지로 나눈다. 우주 공간·공기·물·암석·생물처럼 무엇으로 이루어진 영역인지를 기준으로 구분한다.

구성 요소	이 편에서 구분하는 대상	예
외권	지구의 기권 바깥 우주 영역	태양·달 등이 있는 기권 바깥의 우주 공간
기권	지구를 둘러싼 대기	공기, 대기 중의 수증기
수권	지구에 있는 물의 영역	해수(바닷물), 하천수, 지하수, 빙하
지권	지표의 토양·암석과 지구 내부	산의 암석, 해저의 암석, 맨틀·핵
생물권	지구에 사는 모든 생물	나무, 물고기, 토양 속 미생물

물고기는 물속에 살지만 물 자체가 아니라 생물이다. **대상 자체와 그 대상이 사는 환경을 구별**해야 한다. 대기 속 수증기를 설명할 때에는 기권의 물질을 다루며, 바닷물의 증발은 수권과 기권이 연결되는 현상이다.

Q02 생물권은 기권 위에 따로 쌓인 층일까?

한 줄 답 아니다. 생물은 육지·물속·대기 등 여러 생활 공간에 분포하므로 생물권은 지권·수권·기권에 걸쳐 있다.

생물권은 여러 생활 공간에 걸쳐 있다

생물 자체와 그 생물이 사는 환경을 구별한다.



사는 곳이 달라도, 이 생물들은 모두 생물권에 포함된다.

그림 D03 생물은 한 겹의 껍질에만 분포하지 않는다.

땅속 미생물, 바다의 물고기, 공기 중을 나는 새는 모두 생물권에 포함된다. 다섯 구성 요소를 나란히 적었다고 해서, 지구를 둘러싼 다섯 겹의 동심원이라고 생각하면 안 된다.

틀린 생각 물고기는 수권에 살기 때문에 생물권에는 포함되지 않는다.

바른 문장 물고기 자체는 생물권에 포함되고, 그 생활 환경인 바닷물은 수권에 포함된다.

Q03 육지에 있는 물은 대부분 강과 호수에 있을까?

한 줄 답 아니다. 지구의 물은 대부분 바다에 있으며, 육지의 물 중에서는 빙하와 지하수가 큰 비중을 차지한다.

구분	지구 전체 물 중 비율
해수	97.50%
빙하	1.72%
지하수	0.75%
하천수·호수 등	0.03%
육지 물 합계	2.50%

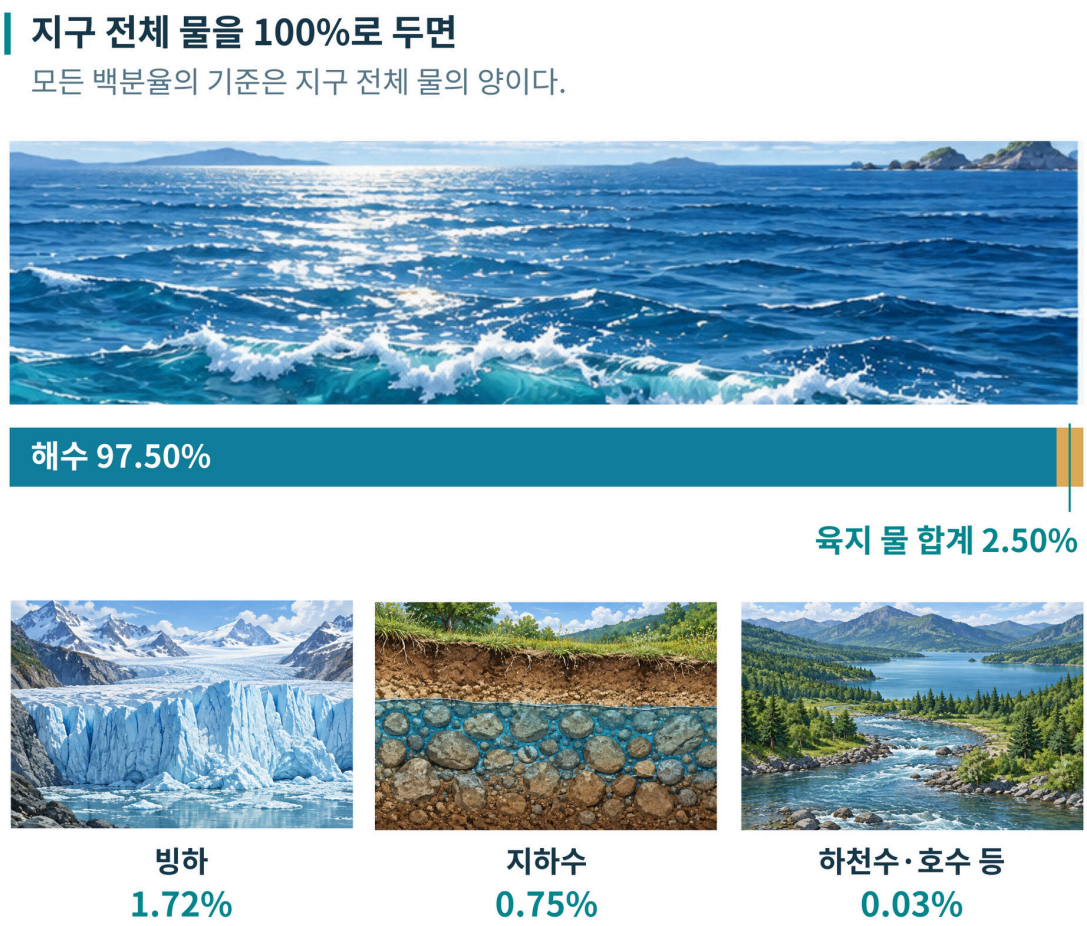


그림 D04 모든 수치는 지구 전체 물 기준의 학습 자료이며, 확대 부분의 너비는 실제 비율이 아니다.

위 표와 그림은 이 편에서 사용하는 물 분포 자료이다. **모든 백분율의 기준은 지구 전체 물의 양**이다. 빙하 1.72%를 육지 물의 1.72%로 읽으면 안 된다.

Q04 지구계의 '상호 작용'은 무엇이 오간다는 뜻일까?

한 줄 답 구성 요소 사이에 물질이나 에너지가 이동하여 서로 영향을 주는 것이다.

지구계에서는 물질과 에너지가 오간다

→는 영향이 가는 방향을 나타낸다.



외권 → 수권

햇빛의 에너지 전달



수권 → 기권

바닷물의 증발



수권 → 지권

흐르는 물이 암석을 깎음



생물권 → 지권

뿌리가 암석 틈을 벌림

그림 D05 물질 이동과 힘·에너지의 영향을 장면에 연결한다.

태양 에너지가 바닷물을 데우는 것은 외권이 수권에 영향을 주는 예이다. 바닷물의 증발은 수권에서 기권으로 물질이 이동하는 예이다. 흐르는 물이 암석을 깎는 것은 수권과 지권의 상호 작용이다. 나무의 뿌리가 암석 틈을 벌리는 것은 생물권과 지권의 상호 작용이다.

꼭 기억할 지식

구분	이름·현상	무엇인가 / 무엇이 어디로	대표 예·종류
구성 요소	외권	기권 바깥의 우주 영역	태양·달 등이 있는 우주 공간
구성 요소	기권	지구를 둘러싼 대기	공기
구성 요소	수권	지구의 물	해수·빙하·지하수
구성 요소	지권	토양·암석과 지구 내부	해저 암석·맨틀·핵
구성 요소	생물권	지구의 모든 생물	나무·물고기·미생물
상호 작용	태양 에너지가 해수를 데움	외권 → 수권	에너지 전달
상호 작용	해수의 증발	수권 → 기권	물질 이동
상호 작용	하천수가 암석을 깎음	수권 → 지권	흐르는 물의 힘·에너지 전달
상호 작용	뿌리가 암석 틈을 벌림	생물권 → 지권	뿌리의 힘·에너지 전달

적용 문제

문항 02

흙 속에서 지렁이가 움직인다. 지렁이 자체와 주변의 토양을 각각 생물권·지권 중 어느 것에 포함시키는지 쓰시오.

지렁이 자체	주변의 토양
_____	_____

문항 03

생물권에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 기권 바깥에만 분포한다.
② 육지·물속·대기 등의 여러 생활 공간에 걸쳐 있다.
③ 물속 생물은 포함하지 않는다.
④ 지각·맨틀·핵을 나눈 것과 같은 기준의 네 층이다.
⑤ 생물이 사는 곳의 암석과 물 자체만 뜻한다.

답: ( )

문항 04

Q03의 자료에서 지구 전체 물의 양을 1,000 kg으로 나타냈다. 해수, 육지 물 전체, 빙하, 지하수의 양을 각각 구하시오.

구할 양	식	답
해수	_____	_____ kg
육지 물 전체	_____	_____ kg
빙하	_____	_____ kg
지하수	_____	_____ kg

문항 05

태양 에너지가 바닷물을 데우는 현상과 가장 직접적으로 관련된 두 구성 요소는?

① 외권·수권 ② 지권·생물권 ③ 생물권·외권 ④ 기권·지권 ⑤ 지권·외권

답: ( )

문항 06

“지권은 육지 표면의 흙만 뜻하므로, 바다 밑의 암석과 지구 내부의 핵은 지권에서 제외된다.”라는 설명을 바르게 고치시오.

문항 07

(가) 바람이 암석 표면을 깎는다. (나) 물고기가 물에 녹아 있는 산소를 이용한다. 각 현상에 가장 직접적으로 관련된 두 구성 요소를 쓰시오.

(가)의 두 구성 요소	(나)의 두 구성 요소
_____ · _____	_____ · _____

문항 08

지구계에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 다섯 구성 요소 사이에는 물질이 이동하지 않는다.
② 생물권은 다른 네 구성 요소와 반드시 공간적으로 분리된다.
③ 해안의 암석은 바닷물과 닿아 있으므로 암석 자체도 물이다.
④ 구성 요소는 서로 영향을 주며, 한 현상에 여러 구성 요소가 관련될 수 있다.
⑤ 외권의 영향은 지구의 자연 현상과 관계없다.

답: ( )

유형 2 지구 내부를 조사하는 방법과 관측 근거

문항 09 대표문제

지구 내부를 조사하는 세 방법이 있다. (가) 땅속에 구멍을 뚫어 암석을 채취한다. (나) 화산이 지하에서 운반해 온 분출물을 조사한다. (다) 여러 장소에서 기록한 지진파의 속도와 진행 경로를 분석한다.

(1) (가)의 방법 이름을 쓰시오.
(2) (가)~(다) 중에서 지구 깊은 내부의 층상 구조를 알아내는 데 특히 중요한 방법을 고르시오.
(3) (가)로 지구 내부의 모든 층을 직접 확인하기 어려운 까닭을 쓰시오.
(4) (다)를 직접 조사와 간접 조사 중 어느 것으로 분류하는지 이유와 함께 쓰시오.

(1) _____

(2) _____

(3) _____

_____

(4) 분류: _____ 까닭: _____

_____

질문으로 이해하기

직접 조사와 간접 조사

직접 조사는 지구 내부의 물질을 직접 얻어서 조사한다. 시추와 화산 분출물 조사가 해당한다.

간접 조사는 지구 내부 물질을 직접 얻는 대신 다른 자료로 내부를 추론한다. 지진파 분석과 운석 연구가 해당한다. 운석은 지구 내부에서 꺼낸 표본이 아니라 지구를 만든 물질과 비교할 자료이다.

Q05 땅을 파면 지구 중심까지 직접 확인할 수 있을까?

한 줄 답 시추로 조사할 수 있는 깊이는 지구 크기에 비해 매우 작으므로, 내부 전체를 직접 확인할 수 없다.

지구 내부 조사: 얻은 물질과 관측 자료

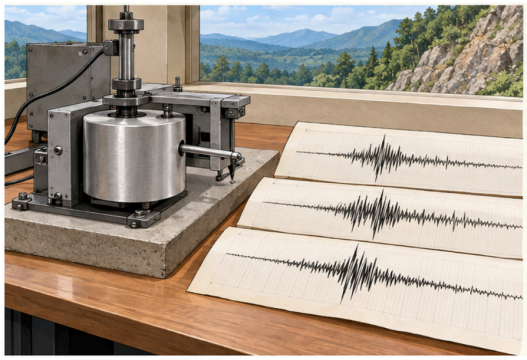
직접 조사는 물질을 얻고, 간접 조사는 자료로 내부를 추론한다.



직접 · 시추
시추공에서 얻은 암석



직접 · 화산 분출물
지하에서 운반된 물질



간접 · 지진파
여러 관측소의 기록 분석



간접 · 운석
지구를 이루는 물질의 비교 자료

시추와 화산 분출물만으로 지구 내부의 모든 층을 직접 확인할 수는 없다.

그림 D06 직접 조사(시추·화산 분출물)와 간접 조사(지진파 분석·운석 연구)를 구별한다.

시추는 뚫은 곳의 암석을 직접 얻을 수 있다는 장점이 있다. 가장 깊은 시추 기록도 깊이 약 12 km 수준이다. 그러나 깊어질수록 온도·압력이 높고 기술적 어려움도 커진다. 한 지역에서 얻은 얕은 암석 표본만으로 맨틀·핵까지 모두 채취했다고 말할 수 없다.

비유 **반지름 32 cm인 축소 지구**

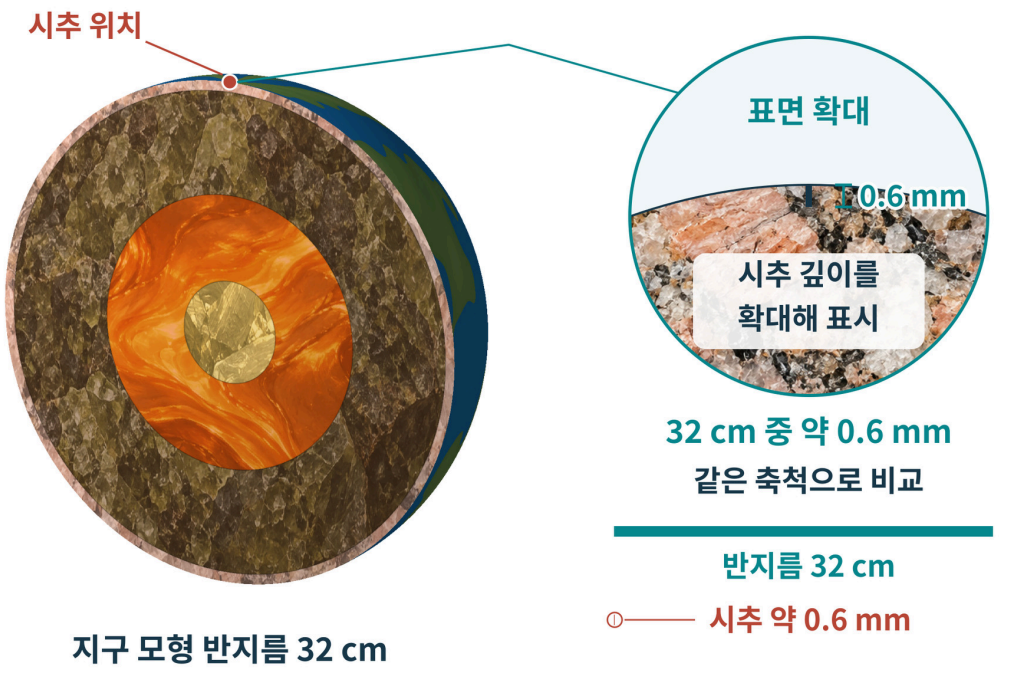
실제 200 km를 모형 1 cm로 줄이면 지구 반지름 6,400 km는 32 cm, 시추 깊이 약 12 km는 약 0.6 mm이다. 지구 전체에 비하면 표면의 아주 얕은 부분만 조사한 셈이다.

이 비유는 여기까지만 맞다

이 모형은 크기만 비교한다. 실제 지구는 내부의 물질과 상태가 서로 다르고, 깊어질수록 온도·압력이 높아져 시추가 어려워지는 점은 보여 주지 못한다.

지구 전체에 비하면 시추는 얼마나 얕을까?

실제 200 km를 모형 1 cm로 줄인 크기 비교.





시추 장면의 예

확대 원과 시추 장면의 폭·깊이는 실제 축척이 아니다.

그림 D07 시추 깊이는 약 12 km로 반올림했다. 시추 장면은 실제 축척의 단면이 아니다.

Q06 화산 분출물을 조사하면 무엇을 알 수 있을까?

한 줄 답 지하에서 올라온 물질을 직접 얻는 조사로 구성 물질의 단서를 얻지만, 모든 깊이를 대표하는 표본은 아니다.

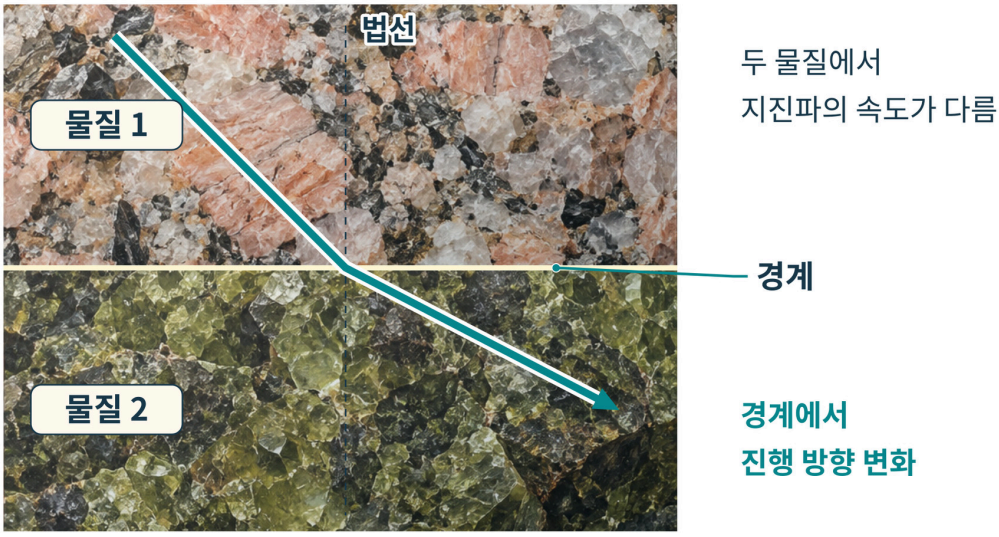
지하의 물질이 화산 활동으로 지표에 나오면 그 성분과 포함된 암석 조각을 조사할 수 있다. 하지만 물질이 올라오는 동안 성질이 달라질 수도 있다. 화산 분출물이 있다고 해서 액체인 외핵의 물질이 그대로 지표까지 올라왔다고 해석하지 않는다.

Q07 지진파가 지구 내부의 층을 알려 주는 까닭은?

한 줄 답 지나는 물질의 성질이 달라지면 지진파의 속도나 진행 방향 등이 달라질 수 있기 때문이다.

경계에서 달라지는 지진파의 진행

서로 다른 물질에서 속도가 달라 방향이 꺾이는 한 경우.



지구 전체의 경로가 아닌, 한 경계에서의 진행을 나타낸 설명 그림이다.

그림 D08 파동의 진행 방향 변화는 내부 물질의 차이를 알아내는 단서이다. 실제 지구 전체의 경로 그림은 아니다.

지구 내부가 모두 같은 성질이라면 나타나기 어려운 지진파 변화가 여러 관측에서 반복된다. 과학자들은 이러한 자료를 종합하여 성질이 다른 층과 경계를 추론한다. **기록한 것은 지진파이고, 그 기록으로 알아내는 것은 내부 구조**이다.

지진파의 속도는 지나가는 물질의 종류와 상태에 따라 달라진다. 그래서 속도가 갑자기 바뀌는 깊이에 성질이 다른 두 층의 경계가 있다고 본다.

비유 **수박을 쪼개지 않고 속을 짐작하기**

수박을 두드려 나는 소리로 속의 상태를 짐작하듯이, 지구를 중심까지 파 보지 않고 지진파가 지나간 기록으로 내부를 알아낸다.

이 비유는 여기까지만 맞다

수박은 사람이 두드리고 귀로 듣지만, 지진파는 지진의 진동을 여러 관측소에서 기록해 종합한다. 수박 소리만으로 층의 경계 깊이나 고체·액체를 정밀하게 알아낼 수는 없다.

속을 열지 않고, 전달된 신호로 짐작한다

장면을 비교하는 비유 · 실제 과학 모형의 한계는 본문에서 확인한다.

수박 두드리기 여러 관측소의 지진파 기록



공통점: 보이지 않는 속을 전달된 신호로 짐작한다.
지진파 경로·층 두께는 장면 표현이며 정확한 관측 자료가 아니다.

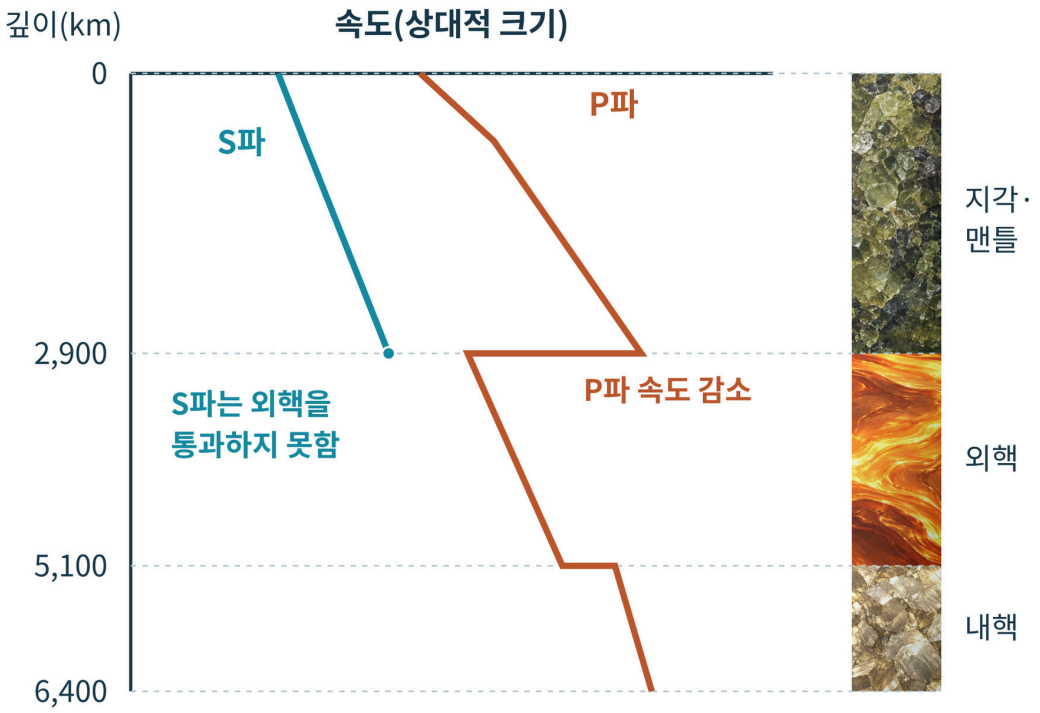
그림 D09 보이지 않는 속을 신호로 짐작한다는 점의 비유이다. 오른쪽 지진파 경로·층 두께는 정확한 관측 자료가 아닌 장면 표현이다.

Q08 지진파 기록으로 외핵이 액체임을 어떻게 알까?

한 줄 답 고체만 통과하는 S파가 외핵을 지나지 못하고, P파의 속도도 외핵 경계에서 급격히 감소하는 관측을 종합하여 외핵이 액체라고 추론한다.

외핵의 상태를 알려 주는 지진파의 변화

깊이 약 2,900 km에서 나타나는 변화를 비교한다.



경계 변화만 읽는 설명용 그래프 · 정밀 속도값과 미세한 변화는 생략했다.
내핵에서 생길 수 있는 S파는 표시하지 않았다.

그림 D10 경계에서의 변화만 읽는 단순화한 모식 그래프이다. S파는 외핵에서 속도가 0인 선으로 계속 진행하는 것이 아니라 외핵을 통과하지 못한다. 내핵에서 생길 수 있는 S파는 이 그림에 나타내지 않았다.

P파는 고체와 액체를 통과할 수 있지만, S파는 고체는 통과하고 액체는 통과하지 못한다. 여러 곳의 지진파 기록을 분석하면 S파가 깊이 약 2,900 km부터 시작하는 외핵을 통과하지 못한다는 사실을 알 수 있다. 같은 경계에서 P파의 속도도 급격히 감소한다. 이 관측들과 물질의 성질을 함께 검토하여 외핵을 액체라고 판단한다.

> **관측 메모** 한 관측소에서 신호가 보이지 않았다는 사실 하나로 내부 전체의 상태를 정하지 않고, 관측 조건과 여러 종류·여러 장소의 기록을 함께 확인한다.

꼭 기억할 지식

분류	방법	얻는 자료	알 수 있는 범위와 한계
직접 조사	시추	뚫은 위치의 암석 표본	조사 깊이·지역이 제한됨
직접 조사	화산 분출물 조사	지하에서 올라온 물질	모든 층을 대표하는 표본은 아님
간접 조사	지진파 분석	속도·도달·진행 경로의 기록	깊은 내부의 층과 상태를 추론
간접 조사	운석 연구	지구 형성 물질과 비교할 운석	내부 구성 물질의 단서; 지구 내부에서 꺼낸 표본은 아님

적용 문제

문항 10

외핵은 지표에서 깊이 약 2,900 km부터 시작한다. 시추로 채취한 암석이 지하 3 km에서 나온 것이었다. 이것을 외핵을 직접 채취한 표본이라고 할 수 없는 까닭을, 외핵이 시작되는 깊이와 관련지어 쓰시오.

문항 11

지진파 분석을 간접 조사라고 부르는 까닭으로 가장 적절한 것은?

① 파동 기록은 실제 관측 자료가 아니기 때문이다.
② 지구 내부를 전혀 알아낼 수 없기 때문이다.
③ 내부 암석을 모두 채취하는 대신 파동 기록으로 구조를 추론하기 때문이다.
④ 눈에 보이는 암석의 색만 비교하기 때문이다.
⑤ 직접 지구 중심까지 내려가 조사하기 때문이다.

답: ( )

문항 12

한 지역의 지각 두께는 40 km이다. 그 지역에서 지하 12 km까지 시추했다. 지각과 맨틀의 경계에 도달했는지 판단하고, 그 경계까지 더 뚫어야 하는 암석의 거리를 구하시오.

도달 여부: _____

남은 거리 식: _____ 답: _____

문항 13

가상 지역의 지진파 속도가 그림처럼 변했다. 속도가 급격히 달라지는 깊이에 물질의 성질이 다른 두 영역의 경계가 하나 있다고 가정한다. 이 경계는 이 지역의 지각과 맨틀의 경계인 모호면이다.

깊이에 따른 지진파 속도

문항 13 · 가상 지역의 단순화한 관측 자료.

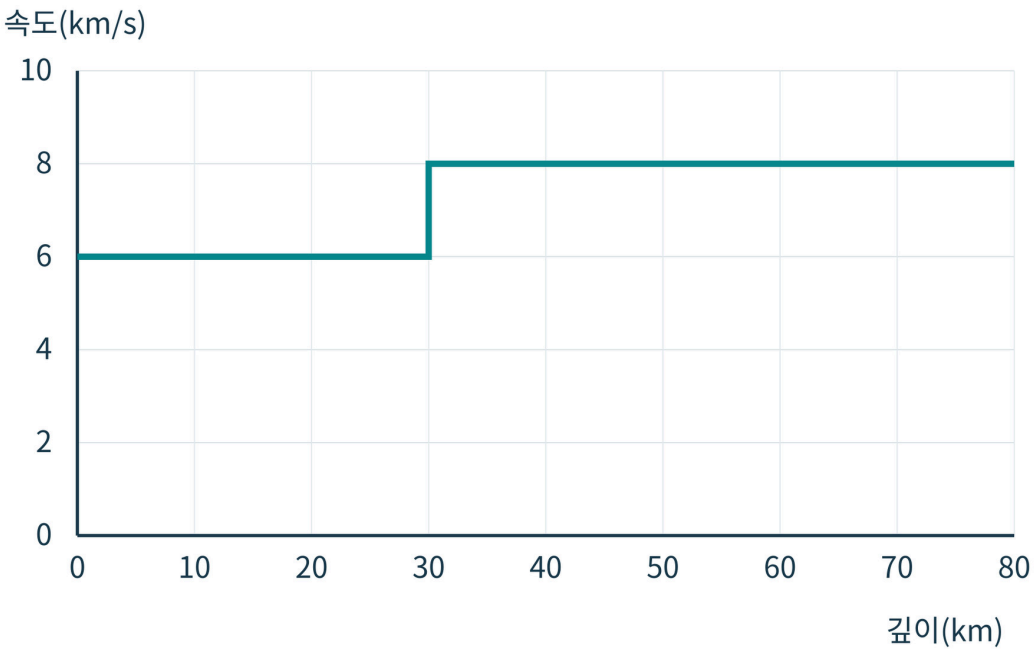


그림 D11 문항 13 자료: 그래프 선이 수직으로 바뀌는 곳은 같은 깊이에서 속도가 급격히 바뀜을 나타낸다.

(1) 그래프에서 경계의 깊이를 쓰시오.

(2) 그래프에 나타난 어떤 변화가 경계의 근거인지 쓰시오.

(3) (1)에서 읽은 값을 모든 지역의 지각 두께라고 할 수 있는지 쓰고, 그 까닭을 쓰시오.

(1) _____ km

(2) _____

(3) 판단: _____ 까닭: _____

문항 14

지구 내부의 층상 구조를 밝히는 자료로 가장 직접적인 관련이 있는 것은?

① 서로 다른 날 찍은 구름 사진 ② 해수의 맛 ③ 나뭇잎의 색 ④ 지표 기온의 하루 변화 ⑤ 지진파의 속도·진행 경로 변화

답: ( )

문항 15

한 관측소에서 어떤 지진파 신호가 기록되지 않았다. 이 사실 하나만으로 “지구 내부 전체가 액체다.”라고 결론 내리는 것이 부적절한 이유를 쓰시오.

문항 16

조사 결과에 대한 해석으로 옳은 것은?

① 화산 분출물은 언제나 외핵에서 직접 올라온 물질이다.
② 지진파 기록을 종합하면 직접 채취하기 어려운 내부의 구조에 관한 단서를 얻을 수 있다.
③ 시추로 한 조각을 얻으면 지구 내부 모든 층의 상태가 직접 확인된다.
④ 간접 조사로 알아낸 설명에는 관측 근거가 없다.
⑤ 지진파 속도는 물질의 성질과 무관하다.

답: ( )

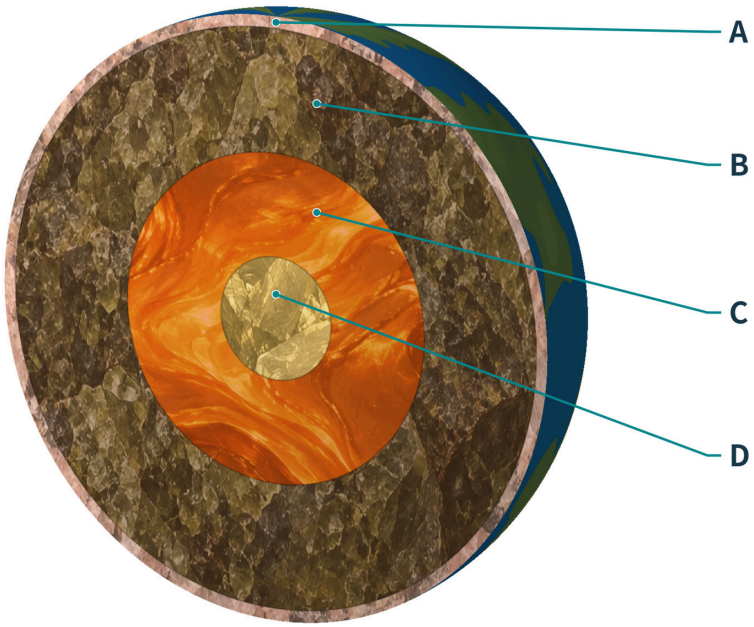
유형 3 지각·맨틀·외핵·내핵의 특징

문항 17 대표문제

그림은 지구 내부를 네 층 A~D로 구분한 모식도이다. A는 가장 바깥의 얇은 암석층, B는 A 아래에서 가장 큰 부피를 차지하는 층, C는 액체 상태의 금속 성분이 주를 이루는 층, D는 가장 안쪽의 고체 상태 층이다.

지구 내부의 A·B·C·D

문항 17 · A는 가장 바깥의 얇은 층이다.



색·질감은 층 구별용이며, A의 두께는 알아보기 쉽게 확대했다.

그림 D12 문항 17 자료: A의 두께는 알아보기 쉽게 확대했다.

(1) A~D의 이름을 바깥쪽부터 쓰시오.
(2) C와 D의 주된 구성 물질을 쓰시오.
(3) D가 C보다 더 뜨거운데도 고체인 까닭을, 온도 이외의 조건과 관련지어 쓰시오.

(1)

A	B	C	D

(2) _____

(3) _____

_____

질문으로 이해하기

Q09 지각과 지권은 같은 말일까?

한 줄 답 아니다. 지각은 지권의 맨 바깥 얇은 층이며, 지권은 지각 아래의 맨틀과 핵까지 포함한다.

지각·맨틀·외핵·내핵의 위치와 상태

지구를 자른 단면에서 층의 위치와 상태를 함께 본다.

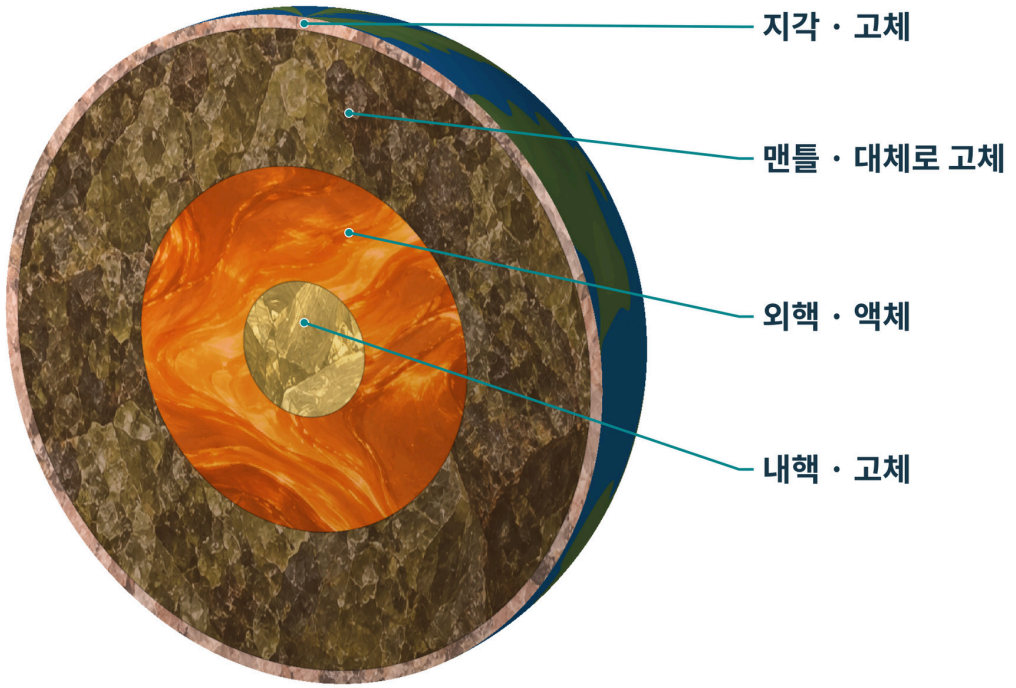


그림 D13 지권에 포함된 네 층의 위치와 상태를 보여 주는 모식도.

지구 내부를 바깥쪽부터 나누면 **지각 → 맨틀 → 외핵 → 내핵**이다. 외핵과 내핵을 합쳐 **핵**이라고 한다.

Q10 맨틀은 지구 속 '마그마 바다'일까?

한 줄 답 아니다. 맨틀은 대체로 고체 상태이며, 전체가 녹은 마그마 바다가 아니다.

맨틀의 일부 지역에서 암석이 부분적으로 녹아 마그마가 생길 수는 있다. 또한 고체인 맨틀도 매우 긴 시간에 걸쳐 천천히 변형되고 움직일 수 있다. 그러나 이러한 사실을 '맨틀 전체가 액체'라는 뜻으로 바꾸면 틀린다.

비유 **고체인 빙하도 천천히 흐른다**

단단한 얼음으로 이루어진 빙하도 긴 시간 동안 조금씩 흘러내린다. 맨틀도 대체로 고체이지만 매우 긴 시간에 걸쳐 천천히 변형되고 움직일 수 있다.

이 비유는 여기까지만 맞다

빙하는 얼음인 수권, 맨틀은 암석인 지권이다. 움직임이 일어나는 조건과 빠르기는 서로 다르다.

틀린 생각 화산에서 마그마가 나오므로 맨틀은 전부 액체다.

바른 문장 맨틀은 대체로 고체이며 일부 지역에서 부분적으로 녹은 물질이 생길 수 있다.

Q11 삶은 달걀은 지구 내부와 어디까지 닮았을까?

한 줄 답 **껍데기·흰자·노른자를 지각·맨틀·핵에 대응시켜 겹겹의 구조를 떠올릴 수 있다.**

삶은 달걀로 겹 구조를 떠올리기

달걀의 세 부분과 지구의 네 층은 완전히 같은 구조가 아니다.



달걀 껍데기처럼 지각도 전체에 비하면 얇다.
달걀은 액체 외핵과 고체 내핵을 나누어 보여 주지 못한다.

그림 D14 껍데기와 지각, 흰자와 맨틀, 노른자와 핵의 대응. 외핵·내핵의 상태 차이는 이 비유로 나타내지 못한다.

얇은 껍데기 안쪽에 흰자와 노른자가 있는 모습은 바깥층과 안쪽층을 구별하는 데 도움이 된다. 달걀 껍데기가 달걀 전체에 비해 아주 얇듯이 지각도 지구 전체에 비하면 아주 얇다. 다만 노른자 하나는 외핵과 내핵을 따로 보여 주지 못한다.

이 비유는 여기까지만 맞다

달걀은 껍데기·흰자·노른자 세 부분이지만 지구 내부는 지각·맨틀·외핵·내핵 네 층이다. 달걀의 재료·층별 비율·온도는 지구와 다르다. 삶은 노른자가 고체라는 이유로 외핵도 고체라고 결론 내릴 수 없다.

Q12 내핵은 외핵보다 더 뜨거운데, 왜 고체일까?

한 줄 답 내핵은 압력이 매우 커 철 등의 녹는점이 높아지므로, 외핵보다 더 뜨거워도 고체 상태를 유지한다.

외핵과 내핵: 온도와 압력을 함께 본다

입자 모형과 막대는 상태·상대적인 크기를 설명하는 표현이다.



액체 입자도 가까이 있다. 고체 입자도 움직인다.
내핵에서는 압력이 매우 커 물질의 녹는점도 높아진다.
막대 길이는 수치 비율이 아니며, 입자 크기·배열은 설명용이다.

그림 D15 막대는 온도·압력의 정성적 비교이며 수치 비율이 아니다. 액체의 입자도 가까이 있고, 고체의 입자도 제자리 부근에서 진동한다.

지구 내부로 갈수록 온도와 압력이 대체로 높아진다. 압력이 매우 크면 철과 같은 물질의 녹는점이 높아진다. 내핵에서는 구성 물질의 녹는점이 매우 높다. 실제 온도가 그 조건의 녹는점보다 낮아 고체로 남는다. 외핵의 입자는 서로 가까이 있으면서 자리를 바꾸어 움직이고, 내핵의 입자는 일정한 배열 속 제자리 부근에서 진동한다. **고체라고 입자가 멈춰 있는 것은 아니다.** 외핵과 내핵의 상태는 지진파 등의 관측과 함께 판단한다.

비유 **압력솥과 내핵**

압력솥 안은 압력이 높아서 물이 100 °C보다 높은 온도가 되어야 끓는다. 내핵에서는 압력이 매우 커 철과 같은 물질의 녹는점이 아주 높아진다. 그래서 외핵보다 뜨거워도 녹지 않고 고체로 남는다. 이 두 사례에서는 압력이 커지면 상태가 바뀌는 온도가 높아진다.

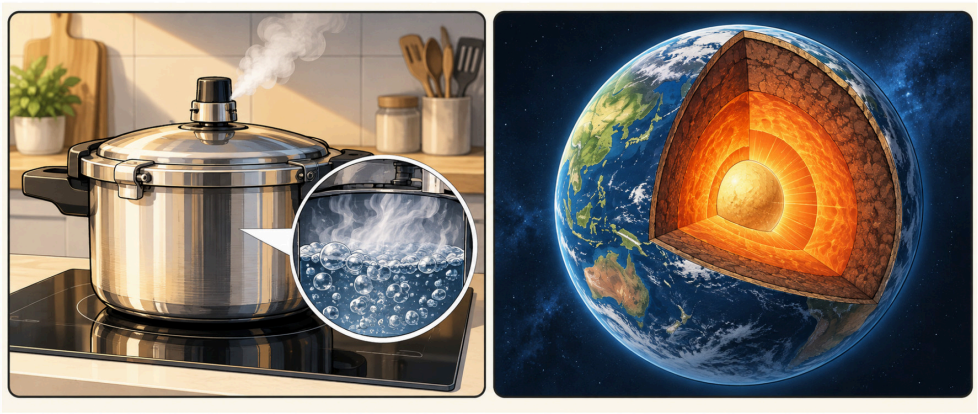
이 비유는 여기까지만 맞다

압력솥은 액체가 기체로 바뀌는 끓는점의 예이고, 내핵은 고체가 액체로 바뀌는 녹는점의 예이다. 두 사례에서 압력이 커지면 상태 변화 온도가 높아진다는 점만 비교한다. 내핵의 압력·온도는 압력솥과 비교할 수 없을 만큼 크다.

압력솥과 내핵: 압력과 상태 변화 온도

압력이 영향을 주는 두 사례를 비교한다.

압력솥 · 압력 높음	내핵 · 압력 매우 큼



물의 끓는점이 높아짐 100 °C보다 높은 온도에서 끓음	철 등의 녹는점이 높아짐 더 뜨거워도 고체로 남음

공통점: 두 사례 모두 압력이 커지면 상태가 바뀌는 온도가 높아진다.

압력솥은 끓는점, 내핵은 녹는점의 예이다.

그림 D16 압력솥은 끓는점, 내핵은 녹는점의 예이다. 지구 단면의 색·층 두께는 비유 설명을 위한 장면 표현이다.

꼭 기억할 지식

층	깊이 범위(학습용 값)	상태	대표 구성 물질	밀도·부피 특징
지각	지표~모호면; 두께는 대륙 약 35 km, 해양 약 5 km	고체	화강암질·현무암질 암석	가장 얇다
맨틀	모호면~약 2,900 km	대체로 고체	감람암질 암석	부피가 가장 크며 지구 전체 부피의 약 80%
외핵	약 2,900~5,100 km	액체	철·니켈 등	지각보다 밀도가 큰 물질이 주를 이룸
내핵	약 5,100~6,400 km(중심)	고체	철·니켈 등	지각보다 밀도가 큰 물질이 주를 이룸

안쪽으로 갈수록 밀도가 대체로 커진다.

적용 문제

문항 18

지표에서 지구 중심으로 이동한다고 가정할 때 지나는 층의 순서를 쓰고, 네 층 중 액체 상태인 층을 쓰시오.

층의 순서: _____ → _____ → _____ → _____

액체인 층: _____

문항 19

지구 내부에서 부피가 가장 큰 층은?

① 지각 ② 외핵 ③ 내핵 ④ 맨틀 ⑤ 대기

답: ( )

문항 20

대표적인 구성 물질로 (가) 감람암질 암석, (나) 철·니켈 등의 금속 성분이 제시되었다. (가)에 대응하는 층과 (나)에 대응하는 두 층을 쓰시오.

(가)의 층	(나)의 두 층
_____	_____ , _____

문항 21

“내핵은 외핵보다 온도가 높으므로 반드시 액체이다.”라는 설명의 잘못을 온도·압력·상태를 모두 사용하여 고치시오.

문항 22

지구 내부의 특징에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 핵은 지각보다 밀도가 큰 물질이 주를 이룬다.
② 맨틀은 지구 내부에서 가장 부피가 작다.
③ 외핵과 내핵은 모두 고체이다.
④ 지각은 맨틀과 핵을 모두 포함하는 이름이다.
⑤ 지각이 가장 안쪽에 있다.

답: ( )

문항 23

삶은 달걀의 노른자가 모두 고체인 모습을 보고 “지구의 핵도 외핵과 내핵이 모두 고체다.”라고 말했다. 이 비유의 한계를 설명하시오.

문항 24

다음 중 고쳐야 할 설명은?

① 지각은 지권의 일부이다.
② 맨틀은 지각 아래에 있다.
③ 맨틀은 마그마로 가득 찬 액체 바다이다.
④ 외핵과 내핵을 합쳐 핵이라고 할 수 있다.
⑤ 내핵은 지구의 중심부에 있다.

답: ( )

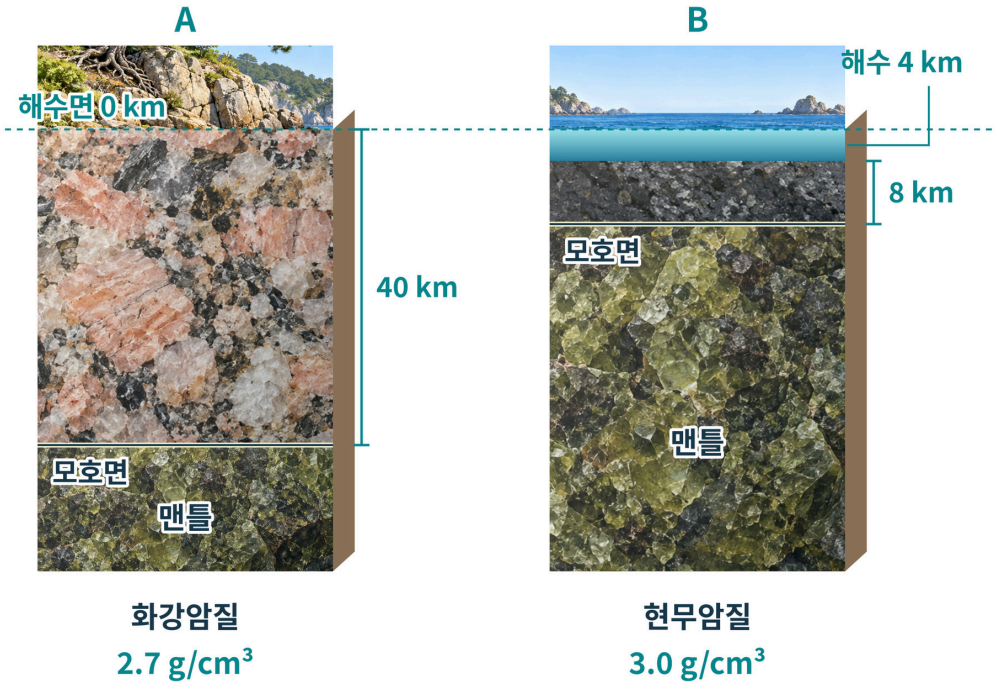
유형 4 대륙 지각·해양 지각과 모호면

문항 25 대표문제

가상 지역의 지각 A와 B를 비교했다. A는 해수면과 높이가 같은 육지 표면부터 40 km 두께의 지각이다. B는 해수면 아래 4 km의 해저면에서 시작하여 8 km 두께로 이어진 지각이다. 대표적인 구성 암석의 밀도는 A가 2.7 g/cm³, B가 3.0 g/cm³이다. A는 화강암질, B는 현무암질 암석이 대표적이다.

바닷물의 깊이와 지각 두께는 다르다

문항 25 · 좌우 단면의 세로 축척은 같다.



위쪽 풍경은 환경을 보여 주며, 수치 비교는 아래 단면에서 한다.
해수층을 지각 두께에 포함하지 않는다.

그림 D17 문항 25 자료: 물 4 km와 암석층 B의 두께 8 km를 구별한다. 좌우 그림은 같은 세로 축척이다.

(1) A와 B 중 대륙 지각과 해양 지각에 해당하는 것을 각각 쓰시오.
(2) 더 얇은 지각과 대표 암석의 밀도가 더 큰 지각을 각각 쓰시오.
(3) B 아래 모호면은 해수면에서 몇 km 아래에 있는지 구하시오. 바닷물 4 km를 B의 두께에 포함하는지도 쓰시오.

(1) 대륙 지각: _____ 해양 지각: _____

(2) 더 얇은 지각: _____ 밀도가 더 큰 지각: _____

(3) 해수면부터 모호면까지 식: _____ 답: _____ km

해수 포함 여부: _____

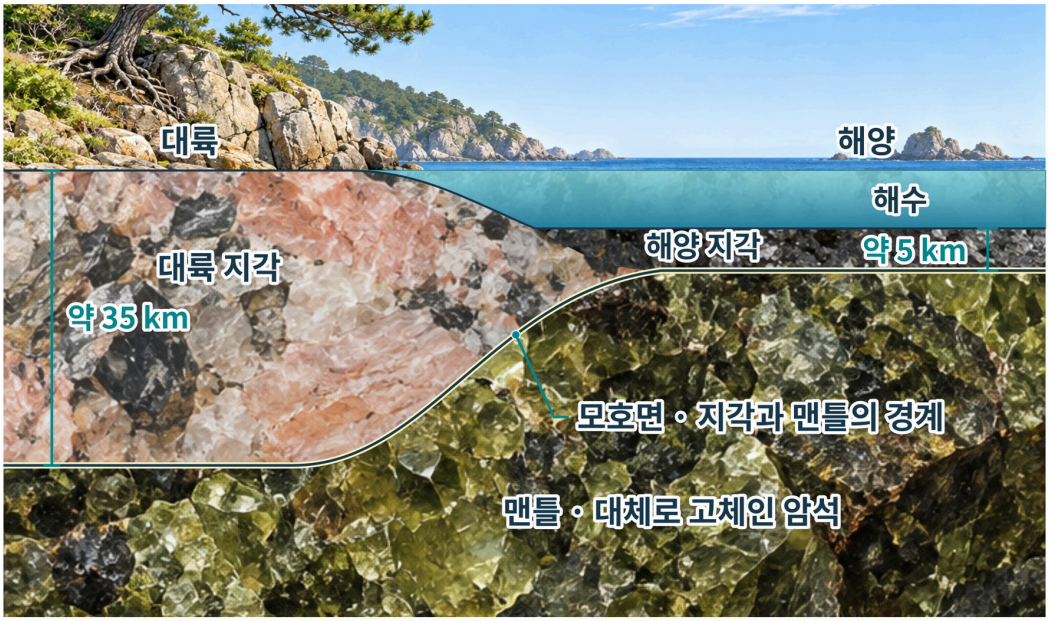
질문으로 이해하기

Q13 대륙 지각과 해양 지각은 무엇이 다를까?

한 줄 답 대륙 지각은 대체로 더 두껍고 대표적인 구성 암석의 밀도가 더 작으며, 해양 지각은 더 얇고 대표적인 구성 암석의 밀도가 더 크다.

대륙 아래에서 바다 아래까지 이어지는 모호면

세로를 과장한 단면 · 평탄한 양 끝의 지각 두께 비는 35 : 5이다.



대륙 지각은 대표적으로 화강암질, 해양 지각은 대표적으로 현무암질이다.
해수층은 지각에 포함하지 않으며, 실제 두께는 지역마다 다르다.

그림 D18 지각의 종류가 달라도 그 아래 맨틀과의 경계를 모호면이라고 한다. 연속된 모호면을 나타낸 세로 과장 단면이며, 평탄한 양 끝 지각 두께의 비는 35:5이다.

이는 지각의 특징을 비교하기 위한 대표적인 설명이다. 대륙 지각 전체가 화강암 한 종류로만, 해양 지각 전체가 현무암 한 종류로만 이루어졌다는 뜻은 아니다. 두께 역시 지역마다 다르다.

Q14 바닷물도 해양 지각의 두께에 포함할까?

한 줄 답 아니다. 해양 지각은 해저면 아래의 암석층이며, 그 위 바닷물의 깊이와 구별한다.

해수면에서 해저까지 3 km, 해저에서 모호면까지 6 km라면 해양 지각의 두께는 6 km이다. 해수면에서 모호면까지의 거리는 3+6=9 km이다. 두 질문은 기준 위치가 다르다.

바닷물은 수권, 그 아래 해저 암석은 지권에 포함된다. 바닷물이 덮여 있다는 사실만으로 암석과 물이 같은 층이 되지는 않는다.

거리 메모 시추할 때 암석만 뚫는 거리와 해수면부터의 전체 거리를 구별한다.

Q15 모호면은 맨틀과 핵의 경계일까?

> **한 줄 답** 아니다. 모호면은 지각과 맨틀의 경계이다.

지각 두께가 장소에 따라 다르므로 모호면의 깊이도 장소마다 다를 수 있다. 대륙 아래 모호면과 해양 아래 모호면은 깊이가 같아야 하는 면이 아니라, **지각과 맨틀을 구분한다는 공통점이 있는 경계**이다.

Q16 같은 부피의 두 암석 표본, 왜 질량이 다를까?

> **한 줄 답** 두 표본의 밀도가 다르기 때문이다. 밀도는 같은 부피당 질량이므로, 같은 부피에서는 밀도가 큰 표본이 더 무겁다.

같은 부피이면 밀도와 질량을 연결할 수 있다

Q16의 예 · 두 암석의 부피는 각각 10 cm^3이다.



표본의 모양과 크기는 이해를 돕는 그림이며, 부피 값은 제시된 수치를 쓴다.

그림 D19 표본값으로 나타낸 비교이며, 지각 전체 질량을 뜻하지 않는다.

질량은 밀도와 부피를 곱하여 구한다. 부피가 각각 10 cm^3인 암석 표본의 밀도가 2.7, 3.0 g/cm^3라면 질량은 각각 27, 30 g이다. 같은 부피에서 더 무거운 쪽의 밀도가 크다. 두꺼운 지각이라고 대표 암석의 밀도까지 반드시 더 큰 것은 아니다.

꼭 기억할 지식

구분	대륙 지각	해양 지각
주로 분포하는 곳	대륙 아래	큰 바다의 해저 아래
일반적인 두께 비교	두꺼움; 대표값 약 35 km	얇음; 대표값 약 5 km
대표적인 구성 암석	화강암질 암석	현무암질 암석
대표 암석의 밀도 비교	상대적으로 작음	상대적으로 큼

적용 문제

문항 26

어느 바다의 해수면에서 해저까지는 5 km이고, 해양 지각 두께는 6 km이다. (1) 해수면에서 모호면까지의 거리 (2) 해저면부터 맨틀에 닿기 위해 뚫어야 할 암석의 거리를 구하시오.

(1) 해수면부터 모호면까지 식: _____ 답: _____ km

(2) 해저면부터 뚫는 암석 거리 식: _____ 답: _____ km

문항 27

해수와 해양 지각에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 해수는 해양 지각을 이루는 암석이다.
② 바닷물이 깊으면 그 깊이만큼 해양 지각이 두꺼워진다.
③ 해수는 맨틀과 내핵 사이에 있다.
④ 해수는 수권에, 해저의 지각 암석은 지권에 포함된다.
⑤ 해수와 해저 암석은 이름만 다르고 같은 물질이다.

답: ( )

문항 28

부피가 각각 20 cm^3인 암석 표본 P와 Q가 있다. 밀도는 P가 2.7 g/cm^3, Q가 3.0 g/cm^3이다. 각 질량을 구하고, 두 표본 중 같은 부피당 질량이 더 큰 것을 쓰시오.

표본	식	질량
P	_____	_____ g
Q	_____	_____ g

같은 부피당 질량이 더 큰 표본: _____

문항 29

모호면의 깊이는 지역마다 다르다. 깊이가 다르면 모호면의 양쪽에 놓인 층의 종류도 지역마다 달라진다고 할 수 있는지 판단하고, 까닭을 쓰시오.

판단: _____ 까닭: _____

문항 30

모호면의 위치를 바르게 나타낸 것은?

① 기권과 외권 사이 ② 해수면 ③ 맨틀과 외핵 사이 ④ 외핵과 내핵 사이 ⑤ 지각과 맨틀 사이

답: ( )

문항 31

대륙 지각 두께가 36 km, 해양 지각 두께가 7 km인 두 지역을 비교했다. (1) 지각의 암석만 뚫어 맨틀에 도달할 때 더 짧은 지역과 두 거리의 차이를 쓰시오. (2) 두 지역 중 대표적인 구성 암석의 밀도가 더 큰 지각은 어느 쪽인지 쓰시오.

(1) 더 짧은 지역: _____

거리의 차이 식: _____ 답: _____ km

(2) 대표 암석의 밀도가 더 큰 지각: _____

문항 32

“대륙 지각은 화강암질, 해양 지각은 현무암질 암석이 대표적이다.”라는 문장의 뜻으로 가장 알맞은 것은?

① 각 지각은 반드시 암석 한 종류로만 이루어져 있다.

② 두 지각의 실제 두께는 어느 곳에서나 같다.

③ 여러 암석을 포함하는 지각의 대표적인 구성 특징을 간단히 비교한 것이다.

④ 대륙 지각의 대표 암석이 언제나 해양 지각의 대표 암석보다 밀도가 크다.

⑤ 지각 아래 맨틀도 모두 화강암질 암석이다.

답: ( )

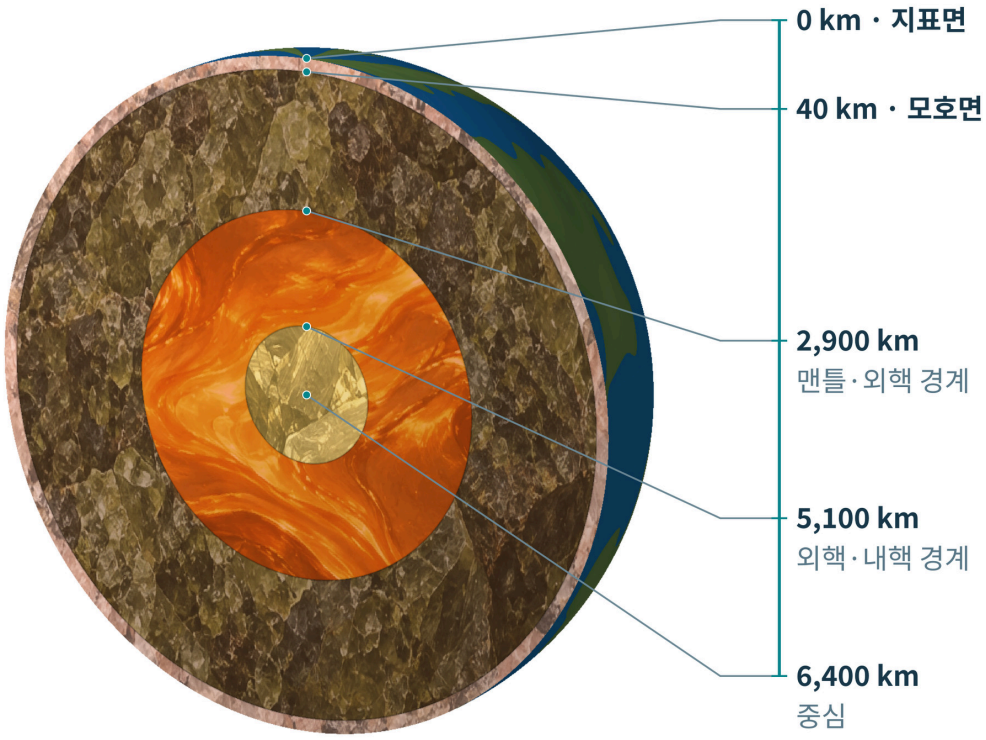
유형 5 깊이·두께·반지름과 자료 해석

문항 33 대표문제

지구 반지름을 6,400 km로 둔 구 모형이다. 모호면(지각과 맨틀의 경계) 깊이 40 km는 이 문항에서만 쓰는 가상 값이다. 맨틀과 외핵의 경계 깊이 약 2,900 km, 외핵과 내핵의 경계 깊이 약 5,100 km는 학습용 값이다.

경계의 깊이와 층의 두께를 구별하자

문항 33 · 모호면 깊이 40 km는 이 문항에서만 쓰는 가상 값이다.



지구를 자른 단면 · 지각 두께와 눈금 간격은 알아보기 쉽게 확대했다.
눈금은 경계의 깊이이며, 층의 두께는 두 경계 사이에서 구한다.

그림 D20 문항 33 자료: 모호면 깊이 40 km는 이 문항의 가상 값이다. 지각 경계의 간격은 확대했고, 눈금 간격은 실제 거리 비율이 아니다.

(1) 깊이 20, 1,200, 4,000, 5,800 km인 네 지점이 속한 층을 각각 쓰시오.
(2) 외핵의 두께와 맨틀의 두께를 각각 구하시오.
(3) 내핵의 반지름과, 외핵·내핵을 합친 핵 전체의 반지름을 각각 구하시오.

(1)

20 km	1,200 km	4,000 km	5,800 km
_____	_____	_____	_____

소문항	구할 값	식	답
(2)	외핵 두께	_____	_____ km
(2)	맨틀 두께	_____	_____ km
(3)	내핵 반지름	_____	_____ km
(3)	핵 전체 반지름	_____	_____ km

질문으로 이해하기

Q17 '깊이 2,900 km'는 어느 곳에서부터 잰 거리일까?

한 줄 답 지표면에서 지구 안쪽으로 내려간 거리이다. 중심에서 잰 반지름과 다르다.

같은 경계, 다른 거리의 시작점

지표에서 잰 깊이와 중심에서 잰 반지름을 구별한다.

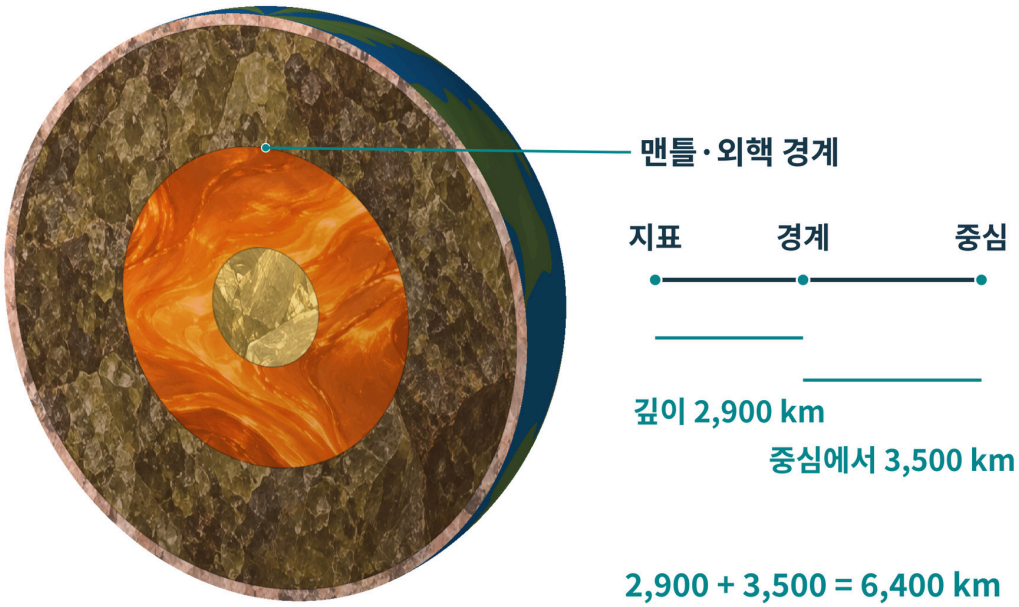


그림 D21 지표에서 센 깊이 + 중심에서 그 경계까지의 거리 = 지구 반지름.

지구 반지름이 6,400 km일 때 깊이 2,900 km인 경계는 중심에서 6,400−2,900=3,500 km 떨어져 있다. 같은 경계를 가리켜도 **시작점이 지표면인지 중심인지**에 따라 거리가 달라진다.

Q18 층의 두께는 경계의 깊이와 같을까?

한 줄 답 아니다. 한 층의 두께는 안쪽 경계 깊이에서 바깥 경계 깊이를 뺀 값이다.

외핵은 깊이 2,900 km에서 시작하여 5,100 km에서 끝나므로 두께는 5,100−2,900=2,200 km이다. 맨틀의 두께를 구할 때에도 시작점인 모호면의 깊이를 빼야 한다. 문항 33에서는 2,900−40=2,860 km이다.

Q19 지구 모형의 색과 선 두께는 실제 모습일까?

한 줄 답 색과 선은 구별을 돕는 표현일 수 있으며, 실제 두께·색·물질의 상태를 그대로 보여 주는 것은 아니다.

지각은 지구 반지름과 비교하면 매우 얇다. 전체 단면에서 알아보기 쉽게 그리려고 지각을 확대하기도 한다. 확대 표시가 있는 그림에서 자로 잰 지각의 너비를 그대로 실제 두께 비율로 쓰면 안 된다. 상태는 색깔이 아니라 자료에 적힌 고체·액체와 관측 근거로 판단한다.

Q20 한 자료로 모든 성질을 알아낼 수 있을까?

> **한 줄 답** 아니다. 자료가 직접 보여 주는 것과, 추가 자료가 필요한 것을 구별해야 한다.

지진파 속도 그래프는 속도 변화의 위치를 보여 준다. 그것만으로 해당 암석의 정확한 화학 조성을 모두 확정할 수는 없다. 두께 자료는 거리를 알려 주지만 밀도를 곧바로 알려 주지는 않는다. 온도 자료 하나만으로 내핵의 상태를 판단할 수도 없다. **어떤 결론에 어떤 근거가 필요한지 연결**해야 한다.

꼭 기억할 지식

말	시작점·끝점	계산·판단 기준
깊이	지표면에서 안쪽의 위치까지	문제에서 정한 표면 기준으로 잼. 바다는 해수면·해저면을 구별
두께	한 층의 바깥 경계부터 안쪽 경계까지	안쪽 경계 깊이 − 바깥 경계 깊이
반지름·중심에서의 거리	중심부터 구의 표면 또는 해당 경계까지	지구 반지름 − 해당 경계 깊이

적용 문제

문항 34

지구 반지름이 6,400 km일 때 깊이 2,900 km인 경계와 지구 중심 사이의 거리는?

① 2,900 km ② 3,500 km ③ 5,100 km ④ 6,400 km ⑤ 9,300 km

식: _____ 답: ( )

문항 35

문항 33의 지구를 반지름 32 cm인 모형으로 만들었다. 실제 200 km가 모형의 1 cm에 해당한다. (1) 모형에서 내핵 반지름과 핵 전체 반지름 (2) 모형에서 지각의 두께를 각각 구하시오.

소문항	모형에서 구할 값	식	답
(1)	내핵 반지름	_____	_____ cm
(1)	핵 전체 반지름	_____	_____ cm
(2)	지각 두께	_____	_____ cm

문항 36

문항 33의 자료를 바르게 해석한 것은?

① 외핵의 두께는 5,100 km이다.
② 내핵의 반지름은 5,100 km이다.
③ 맨틀 두께에는 지각 40 km를 반드시 더한다.
④ 맨틀 두께는 2,900−40=2,860 km이다.
⑤ 핵 전체 반지름은 지표에서 핵까지의 깊이와 반드시 같다.

답: ( )

문항 37

“외핵과 내핵의 경계 깊이가 5,100 km이므로 내핵의 반지름도 5,100 km이다.”라는 설명에서 거리의 시작점이 어떻게 혼동되었는지 쓰고, 지구 반지름 6,400 km일 때의 내핵 반지름을 구하시오.

혼동한 시작점: _____

내핵 반지름 식: _____ 답: _____ km

문항 38

자료가 알려 주는 범위를 바르게 판단한 것은?

① 지진파 속도 변화만으로 암석의 정확한 화학 조성을 모두 확정할 수는 없다.
② 지각이 두꺼우면 대표 암석의 밀도도 반드시 더 크다.
③ 층을 빨갛게 칠했으면 그 층은 반드시 액체이다.
④ 내핵의 온도가 높다는 자료만으로 내핵이 액체임을 확정할 수 있다.
⑤ 확대 모식도에서 잰 지각의 너비는 실제 두께의 비율과 언제나 같다.

답: ( )

문항 39

다음 설명의 잘못 세 가지를 고치시오.
“해양 지각 위의 바닷물은 지각의 일부이다. 맨틀은 모두 녹은 액체이고, 모호면은 맨틀과 외핵의 경계이다.”

해수: _____

맨틀: _____

모호면: _____

문항 40

전체 내용을 연결한 설명으로 옳은 것은?

① 지권과 지각은 뜻과 범위가 같다.
② 생물권은 수권·지권·기권과 공간적으로 절대 겹치지 않는다.
③ 시추 표본 하나로 지구 중심의 모든 상태를 직접 확인한다.
④ 깊이 5,100 km는 지구 중심에서 표면까지의 거리이다.
⑤ 지진파 등 관측 자료로 내부 구조를 추론하고, 층의 상태를 판단할 때 온도뿐 아니라 압력도 고려한다.

답: ( )

전체 정리

지구계의 구성 요소인 지권과 그 안의 네 층

지구계의 한 구성 요소인 지권, 그 안의 네 층

지권은 지표의 토양·암석과 지구 내부 전체를 포함한다.



생물권 · 나무와 물고기를 포함한 모든 생물



다섯 구성 요소는 서로 영향을 주고받는다.

생물권은 다른 권역에 걸쳐 분포한다.

지권의 내부는 네 층으로 나눈다.

지구 내부의 색·질감은 층 구별용이며, 지각 두께는 확대했다.

그림 D01 다시 보기 지구계에는 외권·기권·수권·지권·생물권이 있으며, 지권 안을 네 층으로 나눈다.

층	깊이 범위(학습용 값)	상태	대표 구성 물질	밀도·부피 특징
지각	지표~모호면; 두께는 대륙 약 35 km, 해양 약 5 km	고체	화강암질·현무암질 암석	가장 얇다
맨틀	모호면~약 2,900 km	대체로 고체	감람암질 암석	부피가 가장 크며 지구 전체 부피의 약 80%
외핵	약 2,900~5,100 km	액체	철·니켈 등	지각보다 밀도가 큰 물질이 주를 이룸
내핵	약 5,100~6,400 km(중심)	고체	철·니켈 등	지각보다 밀도가 큰 물질이 주를 이룸

맨틀은 대체로 고체, 외핵은 액체, 내핵은 고체이다. 모호면은 지각과 맨틀의 경계이다. 깊이는 지표에서, 반지름은 중심에서 재며, 층의 두께는 두 경계 깊이의 차이이다. 해수 깊이는 해양 지각 두께에서 제외한다.

정답 정답 한눈에 보기

문항	정답
01	(1) A 기권, B 수권, C 지권 (2) 생물권; 생물이라는 공통점으로 구분 (3) 수권 → 기권
02	지렁이: 생물권 / 토양: 지권
03	②
04	해수 975 kg, 육지 물 25 kg, 빙하 17.2 kg, 지하수 7.5 kg
05	①
06	지권은 지표의 토양·암석과 지구 내부를 포함하며, 해저 암석과 핵도 포함한다.
07	(가) 기권·지권 (나) 수권·생물권
08	④
09	(1) 시추 (2) (다) (3) 시추 깊이가 제한됨 (4) 간접 조사; 파동 기록으로 내부 추론
10	지하 3 km는 외핵 시작 깊이 약 2,900 km보다 훨씬 얕다.
11	③
12	도달하지 못함; 28 km
13	(1) 30 km (2) 속도가 약 6 km/s에서 약 8 km/s로 급격히 바뀜 (3) 아니다. 지역에 따라 지각 두께가 다름
14	⑤
15	관측 조건과 다른 종류·다른 장소의 파동 기록을 함께 확인해야 하며, 한 기록의 부재만으로 전체 상태를 확정할 수 없다.
16	②
17	(1) A 지각, B 맨틀, C 외핵, D 내핵 (2) 철·니켈 등 (3) 압력이 매우 커 녹는점이 높아지므로 고체 상태 유지
18	지각 → 맨틀 → 외핵 → 내핵; 외핵
19	④
20	(가) 맨틀 (나) 외핵·내핵
21	내핵은 압력이 매우 커 녹는점이 높아지므로, 외핵보다 더 뜨거워도 고체 상태를 유지한다.
22	①

문항	정답
23	달걀은 외핵·내핵의 구분과 상태 차이를 나타내지 못한다. 실제 외핵은 액체, 내핵은 고체이다.
24	③
25	(1) A 대륙 지각, B 해양 지각 (2) 둘 다 B (3) 12 km; 바닷물은 지각 두께에서 제외
26	(1) 11 km (2) 6 km
27	④
28	P 54 g, Q 60 g; Q
29	아니다. 깊이가 달라도 두 지역의 모호면은 모두 지각과 맨틀의 경계이다.
30	⑤
31	(1) 해양 지각, 29 km (2) 해양 지각
32	③
33	(1) 지각·맨틀·외핵·내핵 (2) 외핵 2,200 km, 맨틀 2,860 km (3) 내핵 1,300 km, 핵 전체 3,500 km
34	②
35	(1) 내핵 6.5 cm, 핵 전체 17.5 cm (2) 0.2 cm=2 mm
36	④
37	지표에서 잰 깊이를 중심에서 잰 거리와 혼동함; 1,300 km
38	①
39	해수: 수권이며 지각에서 제외 / 맨틀: 대체로 고체 / 모호면: 지각과 맨틀의 경계
40	⑤

해설 정답과 해설

문항 01

정답 (1) A 기권, B 수권, C 지권 (2) 생물권; 생물이라는 공통점으로 구분하기 때문이다. (3) 수권 → 기권

공기·바닷물·암석은 구성 물질에 따라 분류한다. 나무와 물고기는 사는 장소가 달라도 모두 생물이다. 증발은 바닷물의 일부가 공기 중 수증기가 되는 이동이므로 수권에서 기권으로 연결한다. (2)는 '살아 있는 생물들이므로'라는 설명도 인정한다.

공기는 기권, 바닷물은 수권, 암석은 지권에 해당한다. 물고기를 바닷물과 같은 대상으로 분류하지 않는다. 증발한 물은 공기 중으로 들어가므로 수권에서 기권으로 이동한다.

문항 02

정답 지렁이: 생물권 / 토양: 지권

대상 자체를 구분한다. 땅속에 산다는 이유로 지렁이 자체를 암석·토양으로 분류하지 않는다.

문항 03

정답 ②

생물은 지권·수권·기권에 걸친 생활 공간에 분포한다. ①·③은 생물의 분포를 잘못 제한했고, ④는 구성 요소의 구분과 내부 층의 구분을 혼동했다. ⑤의 암석과 물 자체는 생물이 아니다.

문항 04

정답 해수 975 kg, 육지 물 25 kg, 빙하 17.2 kg, 지하수 7.5 kg

구분	계산
해수	1,000×97.50/100=975 kg
육지 물	1,000×2.50/100=25 kg
빙하	1,000×1.72/100=17.2 kg
지하수	1,000×0.75/100=7.5 kg

나머지 육지 물은 1,000×0.03/100=0.3 kg이다. 육지 물의 세 부분을 더하면 17.2+7.5+0.3=25 kg으로 합계와 일치한다. 빙하·지하수는 육지 물에 포함되므로 전체 합계를 구할 때 육지 물 25 kg과 다시 중복하여 더하지 않는다.

문항 05

정답 ①

태양 에너지는 외권에서 지구에 들어오는 영향이고, 그 에너지를 받아 데워지는 바닷물은 수권이다. 이 문항은 두 요소 사이의 에너지 전달을 묻는다.

문항 06

정답 지권은 지표의 토양·암석과 지구 내부를 포함하므로, 해저 암석과 핵도 포함한다.

‘육지의 흙만’이라는 범위 제한이 잘못이다. 지각과 지권도 구별한다.

문항 07

정답 (가) 기권·지권 (나) 수권·생물권

바람은 대기의 움직임이고 암석은 지권의 물질이다. 물고기는 생물이며 주변 물에 녹아 있는 산소를 이용한다. 이 문항에서는 바람·암석, 물·물고기라는 직접 관련 대상을 찾는다.

문항 08

> **정답** ④

상호 작용은 구성 요소가 연결되어 영향을 주고받는다는 뜻이다. ①은 물질 이동을 부정하고, ②는 생물권을 독립된 공간 껍질로 오해했다. ③은 암석과 물을 같은 대상으로 보았으며, ⑤는 태양 에너지 등의 영향을 무시했다.

문항 09

> **정답** (1) 시추 (2) (다) (3) 직접 뚫을 수 있는 깊이가 제한된다. (4) 간접 조사; 지진파 기록으로 내부 구조를 추론한다.

직접 얻은 암석 표본은 그 표본을 조사할 수 있게 한다. 지진파 기록은 여러 깊이를 지난 파동의 변화를 분석하는 자료이다. (3)은 '깊은 곳의 높은 온도·압력 때문에 조사에 한계가 있다'도 인정한다.

시추 표본은 실제 암석이지만, 채취하지 않은 모든 층까지 직접 보여 주지는 않는다. 지진파 분석은 내부 사진 촬영이 아니라 파동 기록을 바탕으로 한 추론이다.

문항 10

> **정답** 지하 3 km는 외핵이 시작되는 깊이 약 2,900 km보다 훨씬 얕기 때문이다.

실제로 채취한 깊이를 비교해야 한다. 지하에서 나온 암석이라는 사실만으로 외핵의 표본이 되지는 않는다.

문항 11

> **정답** ③

실제로 기록한 지진파를 근거로 내부 구조를 알아내므로 간접 조사이다. ①은 파동 기록을 관측 자료로 보지 않았고, ④는 지진파 분석과 관계없는 방법이다. 또한 ②는 간접 조사로 아무것도 알 수 없다고 오해했다. ⑤는 중심까지 직접 내려간 조사이다.

문항 12

> **정답** 경계에 도달하지 못했다. 28 km를 더 뚫어야 한다.

경계 깊이 40 km에서 이미 뚫은 12 km를 빼면 40−12=28 km이다. 경계까지 남은 거리와 처음부터의 전체 깊이를 구별한다.

문항 13

정답 (1) 30 km (2) 같은 깊이에서 지진파 속도가 약 6 km/s에서 약 8 km/s로 급격히 바뀐다. (3) 아니다. 지각 두께는 지역에 따라 다를 수 있다.

그림은 가상 지역의 단순화한 자료이다. 가로축은 깊이, 세로축은 지진파 속도이다. 30 km 부근에서 속도가 불연속적으로 바뀌므로 문제에서 제시한 경계와 대응한다. 지역 하나의 자료를 전 지구의 공통 두께로 일반화하지 않는다.

문항 14

정답 ⑤

지진파가 지나는 물질의 성질에 따라 속도·진행 경로가 달라지므로 내부 층의 단서가 된다. 나머지 자료는 이 문항에서 묻는 깊은 내부의 층상 구조를 직접 뒷받침하는 자료가 아니다.

문항 15

정답 관측 조건과 다른 종류·다른 장소의 파동 기록을 함께 확인해야 하며, 한 신호가 기록되지 않았다는 사실만으로 내부 전체의 상태를 확정할 수 없기 때문이다.

관측하지 못했다는 사실과 그 원인이 확정되었다는 것은 다르다. '다른 자료를 종합해야 한다', '관측 누락이나 도달 경로 등도 확인해야 한다'는 취지의 설명을 인정한다.

문항 16

정답 ②

깊은 내부를 직접 채취하지 못해도 지진파를 분석하여 구조를 추론할 수 있다. ①·③은 표본의 출처·범위를 과장했다. ④는 관측 근거를 부정하며, ⑤는 지진파와 물질 성질의 관계를 부정한다.

문항 17

> **정답** (1) A 지각, B 맨틀, C 외핵, D 내핵 (2) 철·니켈 등의 금속 성분 (3) 내핵은 압력이 매우 커 녹는점이 높아지므로 고체 상태를 유지한다.

가장 바깥의 얇은 암석층이 지각이며, 부피가 가장 큰 층은 맨틀이다. 핵 중 바깥쪽은 액체, 안쪽은 고체이다. (2)는 '주로 철과 니켈'도 인정한다. (3)에서는 단순히 '뜨겁기 때문'이 아니라 압력의 영향을 밝혀야 한다. 압력이 매우 커 녹는점이 높아진다는 설명이 근거이다. '압력이 매우 커서 고체'라는 간단한 설명도 인정한다.

위치는 바깥에서 안쪽 순서로, 상태는 고체·대체로 고체·액체·고체로 연결한다. 핵의 주성분과 맨틀의 대표 암석을 바꾸어 쓰지 않는다.

문항 18

> **정답** 지각 → 맨틀 → 외핵 → 내핵; 외핵

맨틀도 뜨겁지만 대체로 고체이다. 안쪽으로 간다는 이유만으로 외핵 이후도 모두 액체라고 보지 않는다.

문항 19

> **정답** ④

맨틀이 지구 내부 부피의 가장 큰 부분을 차지한다. 가장 바깥의 지각이나 중심의 내핵이 가장 크다고 고르지 않는다. 대기는 지구 내부의 네 층 중 하나가 아니다.

문항 20

> **정답** (가) 맨틀 (나) 외핵·내핵

감람암질 암석은 맨틀의 대표적인 구성 물질이고, 외핵·내핵은 모두 철·니켈 등의 금속 성분이 주를 이룬다. 두 핵은 주성분이 비슷해도 상태가 다르다.

문항 21

> **정답** 내핵은 압력이 매우 커 녹는점이 높아지므로, 외핵보다 더 뜨거워도 고체 상태를 유지한다.

온도만 높다고 반드시 액체가 되는 것은 아니다. '내핵은 압력이 매우 커서 고체'라는 인과가 드러나야 한다. 높은 압력에서 녹는점이 높아진다는 설명이 근거이다. '압력이 매우 커서 고체'라는 간단한 설명도 인정한다.

문항 22

> **정답** ①

핵은 지각보다 밀도가 큰 금속 성분이 주를 이룬다. ②는 맨틀의 부피, ③은 외핵의 상태, ④는 지각과 지권의 범위, ⑤는 안팎의 위치를 각각 잘못 설명했다.

문항 23

> **정답** 달걀은 외핵과 내핵의 구분·상태 차이를 나타내지 못한다. 실제 외핵은 액체이고 내핵은 고체이다.

비유는 겹겹의 위치를 연결하는 데 한정된다. 비유 대상의 상태를 실제 지구에 그대로 옮기지 않는다.

문항 24

> **정답** ③

맨틀은 대체로 고체이다. 일부 지역에서 부분적으로 녹는 사실을 전체가 액체라는 뜻으로 바꾸면 안 된다. 나머지는 모두 옳은 설명이다.

문항 25

> **정답** (1) A 대륙 지각, B 해양 지각 (2) 둘 다 B (3) 12 km; 바닷물은 B의 두께에서 제외한다.

주어진 위치·구성 암석·두께로 구분한다. B의 암석층은 8 km이지만 해수면에서 모호면까지는 물 4 km를 더해 12 km이다. 물을 더하는 것은 '해수면에서 잰 전체 거리'를 구할 때이다.

구하려는 거리	계산·판단
B 지각의 두께	해저면에서 모호면까지 8 km
해수면에서 B의 모호면까지	바닷물 4 + 지각 8 = 12 km
A 지각의 두께	육지 표면에서 모호면까지 40 km

문항 26

> **정답** (1) 11 km (2) 6 km

해수면에서 모호면까지는 물 5+지각 6=11 km이다. 해저면 아래 암석만 뚫는 거리는 지각 두께 6 km이다.

문항 27

정답 ④

물과 암석은 서로 다른 대상이다. ①·⑤는 물질을 혼동했고, ②는 물 깊이를 지각 두께에 포함했다. ③의 해수 위치도 잘못이다.

문항 28

정답 P 54 g, Q 60 g; Q

질량=밀도×부피이다. P는 2.7×20=54 g, Q는 3.0×20=60 g이다. 같은 부피에서 더 무거운 Q의 밀도가 크다. 이 값은 암석 표본의 질량이며 각 지각 전체의 질량을 뜻하지 않는다.

문항 29

정답 아니다. 깊이가 달라도 두 지역의 모호면은 모두 지각과 맨틀의 경계이다.

모호면은 무엇과 무엇을 구분하는지로 이름 붙인 경계이다. 깊이가 달라질 수 있다는 사실과 경계의 양쪽에 있는 층의 이름을 구별한다.

문항 30

정답 ⑤

모호면은 지각과 맨틀 사이이다. ②의 해수면은 물의 표면이며 암석 내부의 경계가 아니다. ③은 맨틀과 외핵의 다른 경계이다.

문항 31

정답 (1) 해양 지각; 29 km (2) 해양 지각

암석 두께의 차이는 36−7=29 km이다. 해양 지각은 더 얇으므로 암석만 뚫는 거리가 짧다. 대표적인 구성 암석의 밀도는 대륙 지각보다 해양 지각에서 더 크다. 지각 두께와 대표 암석의 밀도는 서로 다른 성질이다.

문항 32

정답 ③

대표적인 구성 특징을 간단히 비교한 문장이다. ①의 '한 종류만', ②의 '어느 곳에서나 같다'는 지나친 일반화이다. ④는 대표 암석의 밀도 비교를 반대로 썼고, ⑤는 맨틀의 구성을 잘못 연결했다.

문항 33

정답 (1) 지각·맨틀·외핵·내핵 (2) 외핵 2,200 km, 맨틀 2,860 km (3) 내핵 1,300 km, 핵 전체 3,500 km

20<40이므로 첫 지점은 지각이다. 나머지는 각 경계 사이에 놓인 범위로 판단한다. 외핵 두께는 5,100−2,900, 맨틀 두께는 2,900−40이다. 내핵과 핵 전체의 반지름은 각각 중심부터 해당 바깥 경계까지의 거리이므로 6,400에서 경계 깊이를 뺀다.

구하려는 값	기준과 계산
외핵 두께	두 경계 사이: 5,100−2,900=2,200 km
맨틀 두께	지각 아래부터 외핵 시작까지: 2,900−40=2,860 km
내핵 반지름	중심부터 내핵 바깥 경계까지: 6,400−5,100=1,300 km
핵 전체 반지름	중심부터 외핵 바깥 경계까지: 6,400−2,900=3,500 km

내핵 반지름은 핵 전체 반지름과 다르다. 외핵의 두께 2,200 km와 내핵 반지름 1,300 km를 더해도 핵 전체 반지름 3,500 km가 된다.

문항 34

정답 ②

지표에서 경계까지 2,900 km를 내려왔으므로 중심까지는 6,400−2,900=3,500 km가 남는다. ⑤의 덧셈은 지구 반지름 바깥으로 거리를 늘리는 계산이다.

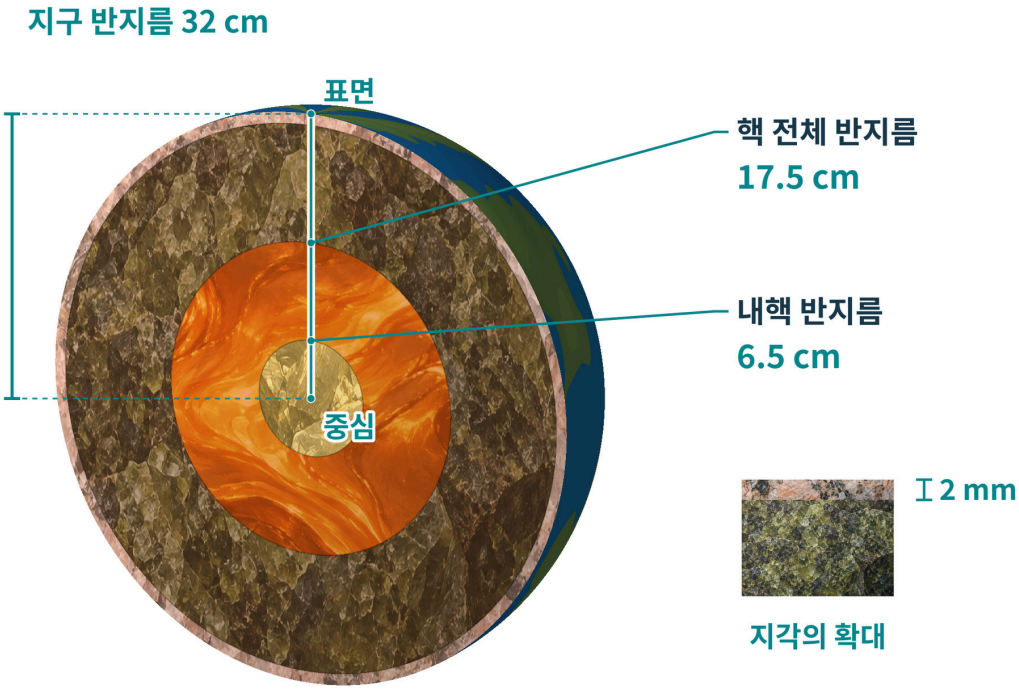
문항 35

정답 (1) 내핵 6.5 cm, 핵 전체 17.5 cm (2) 지각 0.2 cm=2 mm

실제 값	모형 값
내핵 반지름 1,300 km	1,300÷200=6.5 cm
핵 전체 반지름 3,500 km	3,500÷200=17.5 cm
지각 두께 40 km	40÷200=0.2 cm=2 mm

반지름 32 cm 모형의 내부 경계

문항 35 해설 · 실제 200 km를 모형의 1 cm로 나타낸다.



핵과 내핵의 반지름 비율은 실제 축척이다. 지각만 식별을 위해 확대했다.

그림 D22 문항 35 해설: 축척으로 계산한 모형 값. 지각의 확대 부분은 별도로 구분했다.

지각을 눈에 잘 보이게 두껍게 그린 모식도와 실제 축척 모형을 구별한다. 모든 거리에 같은 축척을 적용해야 한다.

문항 36

정답 ④

맨틀은 깊이 40 km에서 2,900 km까지이므로 두께는 그 차이이다. ①·②는 경계의 깊이를 층의 두께나 반지름으로 그대로 사용했다. ③은 빼야 할 지각 두께를 더했고, ⑤는 두 시작점을 혼동했다.

문항 37

정답 지표에서 잰 깊이를 중심에서 잰 거리와 혼동했다. 내핵 반지름은 1,300 km이다.

깊이 5,100 km는 지표부터의 값이다. 내핵 반지름은 중심부터 그 경계까지이므로 6,400−5,100=1,300 km이다.

문항 38

정답 ①

파동 속도 하나에는 여러 물질 성질이 관계하므로 정확한 화학 조성을 모두 확정할 수 없다. ②는 두께와 밀도, ③은 표시 색과 상태, ④는 온도와 압력의 영향을 혼동했다. ⑤는 확대 표시를 무시했다.

문항 39

정답 해수: 수권이며 지각에 포함하지 않는다. / 맨틀: 대체로 고체이다. / 모호면: 지각과 맨틀의 경계이다.

해양 지각의 시작은 바닷물 표면이 아니라 해저면이다. 맨틀에 일부 녹은 곳이 있다는 사실을 전체의 상태로 일반화하지 않는다. 경계 이름은 그 양쪽 층의 이름에 연결한다.

문항 40

정답 ⑤

관측 자료와 물질의 성질을 함께 이용한 설명이다. ①은 포함 관계, ②는 생물의 분포, ③은 직접 조사 범위, ④는 거리의 기준을 각각 잘못 설명했다.