

2025학년도 대학 신입학생 수시모집 일반전형

면접 및 구술고사

지구과학

문항 · 제시문 · 예시 답안

문제 1. 천리안 위성 영상으로 본 대기·해양 현상

문제 2. 태양계 행성과 판 구조론

문제 3. 화성의 퇴적암과 절대 연령 측정

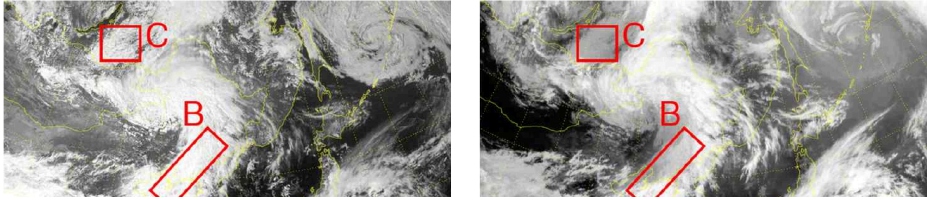
서울대학교

※ 예시 답안은 자체 풀이·검토 결과이며 학습용 참고 자료입니다.

지구과학 — 문제 1. 천리안 위성과 대기·해양

제시문

우리나라의 천리안 위성은 한반도 근처의 기상 현상을 높은 시·공간 해상도로 관측한다. 다음은 어느 해 9월에 천리안 위성에서 동일한 시각에 관측한 가시광선 영상과 적외선 영상이다.



[그림 1] 천리안 위성이 동일 시각에 관측한 가시광선 영상(좌)과 적외선 영상(우). 지역 A·B·C 표시

문항

1-1.

정지 궤도 위성인 천리안 위성은 지구의 자전 속도와 같은 속도로 지표면 상공 \square km에서 원 궤도로 공전한다. 다른 위성이 지표면 기준 600 km 상공에서 $6^{-3/2}$ 일(대략 98분) 주기로 공전할 때 \square 를 구하시오. (지구 반지름 6400 km, 진공 가정)

1-2.

지역 A와 B에는 서로 다른 저기압으로 생성된 구름이 있다. (1) 각 저기압 시스템을 추정하고 발생 과정을 에너지원 관점에서 설명하시오. (2) 두 저기압의 이동 및 소멸 과정이 어떻게 다른지 설명하시오.

1-3.

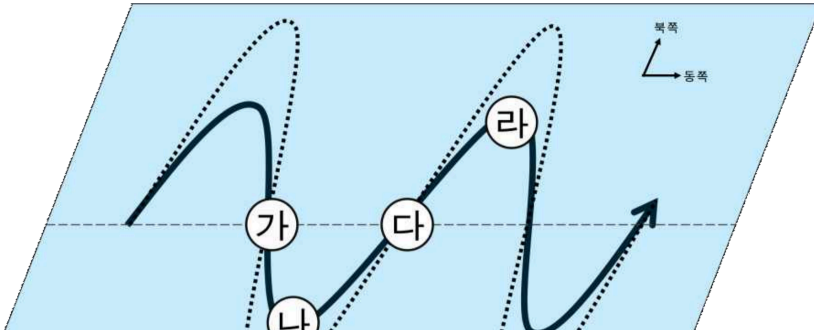
지역 A에서 대기·해양이 원통 형태이고 내·외부 사이 에너지·물질 교환이 없다고 하자. (1) 해면 대기압이 913 hPa 일 때 1기압 대비 해수면 높이 변화를 구하시오. (해수 밀도 1000kg/m^3 , $g = 10\text{m/s}^2$) (2) 이 저기압이 제자리에 머물 때 강도 변화를 해수의 연직 운동·표층 수온과 관련지어 설명하시오.

1-4.

지역 A는 가시광선·적외선 영상 모두 밝은 흰색이나, 지역 C는 가시광선은 흰색·적외선은 어두운 회색이다. (1) 두 지역 구름의 특징을 영상에 근거해 설명하시오. (2) 기후 변화로 가시광선 구름이 모두 밝아지고 적외선 구름이 모두 어두워질 때 지구 대기 평균 온도의 변화를 설명하시오. (운량 불변, 구름·지표는 흑체, 온실기체 흡수 없음 가정)

1-5.

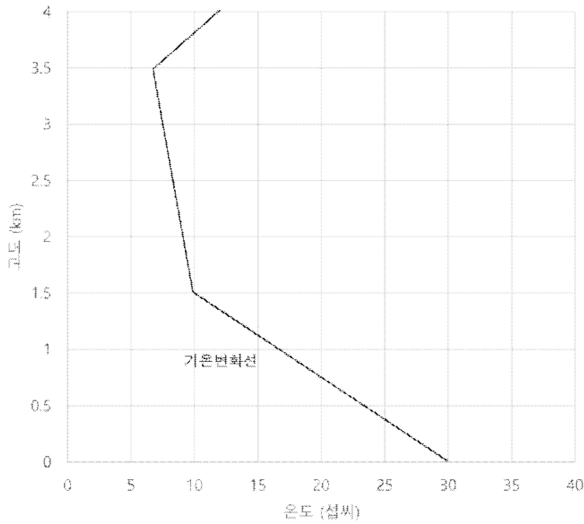
(1) [그림 1-5]에서 지역 B의 저기압이 발달 중일 때, 상층 등압면 (가)~(라) 중 지상 저기압이 대응되는 위치를 힘의 균형으로 설명하시오. (2) 점선처럼 파동 진폭이 커지면 지상 저기압이 강해질지 약해질지 힘의 균형으로 설명하시오. (기압 경도력 변화는 없다고 가정)



[그림 1-5] 500 hPa 등압면 등고선 모식도

1-6.

(1) 구름 형성에 공기 상승이 왜 필요한지 답하고, 상승 메커니즘을 네 가지 이상 설명하시오. (2) 상승 시 이슬점이 2°C/km로 낮아지는 이유를 설명하시오. (3) [그림 1-6]의 기온 분포에서 공기 덩어리가 포화에 이르는 고도와 대략적인 구름 두께를 구하시오. (지면 기온 30°C, 이슬점 18°C)



[그림 1-6] 주어진 대기의 고도에 따른 기온 변화(기온변화선)

예시 답안 — 문제 1

1-1. 케플러 제3법칙(조화 법칙)

$T^2 \propto r^3$ 이다. 천리안(정지 궤도)은 지구 자전과 같은 주기이므로 $T_{\text{천}} = 1$ 일, 비교 위성은 $r_2 = 6400 + 600 = 7000$ km, $T_2 = 6^{-3/2}$ 일.

$$(T_{\text{천}}/T_2)^2 = (r_{\text{천}}/r_2)^3 \rightarrow (6^{3/2})^2 = 6^3 = 216 = (r_{\text{천}}/7000)^3$$

$r_{\text{천}}/7000 = 6$ 이므로 $r_{\text{천}} = 42000$ km. 따라서 상공 고도 = $42000 - 6400 = 35600$ km.

검산: $T_2 = 1\text{일} \times 6^{-3/2} = 1440\text{분}/(6\sqrt{6}) \approx 98\text{분}$ — 제시 조건과 일치. ✓

1-2. 두 저기압의 발생·소멸

(1) 발생(에너지원)

지역 A — 열대 저기압(태풍). 따뜻한 해수면에서 증발한 수증기가 상승·응결할 때 방출하는 **숨은열(잠열)**이 에너지원이다. 수온이 높은 열대 해상에서 잠열이 대기를 데워 상승 기류를 강화하고 중심 기압이 낮아지며 발달한다(전선 없음, 등압선 원형).

지역 B — 온대 저기압. 찬 기단과 따뜻한 기단이 만나는 **한대 전선에서의 수평 온도차(위치 에너지, 경압 불안정)**가 에너지원이다. 두 기단의 온도차가 운동 에너지로 바뀌며 발달한다(온난·한랭 전선 동반).

(2) 이동·소멸

태풍은 무역풍·편서풍을 따라 포물선 경로로 북상하며, 육지에 상륙하면 수증기(잠열) 공급이 끊기고 지표 마찰로 급격히 약화·소멸한다(찬 해역으로 가도 약화). 온대 저기압은 편서풍을 타고 서→동으로 이동하며, 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 **폐색 전선**을 만들면 찬 공기가 따뜻한 공기를 완전히 들어올려 온도차(에너지원)가 사라지고 소멸한다.

1-3. 정역학 평형과 태풍 강도

(1) 해수면 높이 변화

대기압이 낮아진 만큼 해수면이 상승한다(역기압 효과). $\Delta P = 1013 - 913 = 100$ hPa = 10^4 Pa 이므로

$$\Delta h = \frac{\Delta P}{\rho g} = \frac{10^4}{1000 \times 10} = 1.0 \text{ m 상승.}$$

(2) 강도 변화

태풍이 제자리에 머물면, 강한 저기압성 바람이 표층 해수를 바깥으로 발산시키고(에크만 수송) 중심부에서 찬 심층수가 올라오는 **용승**이 일어나 표층 수온이 낮아진다. 에너지원인 따뜻한 해수(수증기·잠열) 공급이 줄어 태풍의 강도는 점차 **약해진다**(자기 냉각 효과).

1-4. 위성 영상 해석과 대기 온도

(1) 구름의 특징

가시광선 영상은 반사된 햇빛의 세기로 구름의 **두께·반사율**을, 적외선 영상은 방출되는 적외선으로 구름 꼭대기의 **온도(높이)**를 나타낸다(밝을수록 차갑고 높은 구름).

지역 A: 가시광 밝음 + 적외선 밝음(흰색) → 두껍고 꼭대기가 높은(차가운) 구름 = 키 큰 적운형(적란운).

지역 C: 가시광 밝음 + 적외선 어두움(회색, 따뜻함) → 두껍지만 꼭대기가 낮은(따뜻한) 구름 = 낮은 층운형.

(2) 대기 평균 온도

자외선 구름이 밝아짐 = 반사율(알베도) 증가 → 흡수하는 태양 복사 감소. 적외선 구름이 어두워짐 = 구름 꼭대기 온도 상승 → 우주로 방출하는 적외선 복사 증가($E = \sigma T^4$). 두 효과 모두 지구가 받는 에너지를 줄이고 잃는 에너지를 늘리므로, 지구 대기의 평균 온도는 **점차 낮아진다**.

1-5. 상층 일기도와 지상 저기압

(1) 대응 위치: (다)

지상 저기압은 상층 **기압골의 동쪽**, 즉 상층 발산이 일어나는 (다) 위치 아래에 대응한다. 힘의 균형으로 보면, 기압골에서는 곡률이 커 전향력이 기압 경도력보다 작아지며 풍속이 감소(아경도풍)하고, 기압 마루에서는 풍속이 증가(초경도풍)한다. 골(나 부근)에서 마루(라)로 향하는 (다) 구간에서는 풍속이 커지며 공기가 빠져나가 **상층 발산**이 생기고, 그 아래 지상 기압이 하강해 저기압이 발달한다.

(2) 진폭이 커지면: 강해진다

진폭이 커지면 골·마루의 곡률이 심해져 아경도풍·초경도풍 효과와 (다) 구간의 풍속 변화가 커진다. 그 결과 상층 발산이 강해지고 지상 저기압은 **더 강해진다**(구심력 향이 커져 지균폭으로부터의 이탈이 커지기 때문).

1-6. 단열 변화와 구름

(1) 상승이 필요한 이유·메커니즘

구름은 공기가 **상승** → 기압 감소 → 단열 팽창·냉각 → 이슬점 이하로 냉각 → 수증기 응결의 과정을 거쳐야 생기므로 공기의 상승이 필요하다. 상승 메커니즘: ① 지표 가열에 의한 **대류(부력)**, ② 산 사면을 타는 **지형성 상승**, ③ **전선**에서 따뜻한 공기의 상승, ④ **저기압성 수렴**(중심으로 모여 상승), ⑤ **상층 발산에 의한 상승**.

(2) 이슬점이 낮아지는 이유

상승하면 기압이 낮아져 공기가 팽창하고 단위 부피당 수증기량(수증기 분압)이 감소한다. 이슬점은 그 수증기 분압에서 포화되는 온도이므로, 수증기 분압이 줄면 이슬점도 함께 낮아진다(수증기량 자체는 보존되나 부피가 커져 밀도 감소).

(3) 포화 고도와 구름 두께

기온은 건조 단열 감률 $10^\circ\text{C}/\text{km}$, 이슬점은 $2^\circ\text{C}/\text{km}$ 로 감소한다. 지면에서 둘의 차 $30 - 18 = 12^\circ\text{C}$ 가 $(10 - 2) = 8^\circ\text{C}/\text{km}$ 로 좁혀지므로 포화(응결) 고도는

$$12/8 = 1.5 \text{ km} \text{ (구름 밑면, 이때 기온=이슬점} = 15^\circ\text{C)}.$$

그 위에서는 포화된 공기가 습윤 단열 감률(약 $5^\circ\text{C}/\text{km}$)로 상승한다. [그림 1-6]의 기온변화선(1.5 km에서 약 10°C , 3.5 km에서 약 7°C , 그 위는 역전층)과 비교하면, 상승 공기(1.5 km에서 15°C 가 $5^\circ\text{C}/\text{km}$ 로 냉각)가 주위 기온과 같아지는 높이는 **약 3 km**이다. 그 위(특히 3.5 km 이상 역전층)에서는 공기가 주위보다 차가워 더 오르지 못한다.

구름 밑면 $\approx 1.5 \text{ km}$, 구름 꼭대기 $\approx 3 \text{ km}$ → 구름 두께 \approx 약 1.5 km

지구과학 — 문제 2. 태양계 행성과 판 구조론

제시문

태양계 행성은 크게 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분된다. 지구형 행성은 모두 핵·맨틀·지각의 내부 구조를 가지며, 이것이 다양한 지질 현상의 원인이 된다.

문항

2-1.
(1) 지구형 행성과 목성형 행성의 태양계 내 위치, 구성 성분, 물리적 성질의 차이점과 그 이유를 설명하시오. (2) 지구형 행성의 내부 구조 형성 과정을 설명하시오.

2-2.
대서양과 태평양은 판이 멀어지며 확장된 해양 지각으로 형성되었다. 아래 표를 참고하여 답하시오.

구분	대서양	태평양
평균 너비	약 5500 km	약 16000 km
해저 확장 속도	매년 30 mm	매년 150 mm
가장 오래된 해양지각	1억 8천만 년	1억 8천만 년

[표 2-2] 대서양과 태평양의 크기·해저 확장 속도·연대

(1) 각 대양에서 1억 8천만 년 동안의 해저 확장량을 계산하고 평균 너비와 비교하시오. (2) 태평양의 확장량과 실제 너비가 다른 이유를 설명하시오. (3) 태평양의 확장 속도가 대서양보다 빠른 이유를 판 경계 특징으로 설명하시오.

예시 답안 — 문제 2

2-1. 행성의 분류와 내부 구조

(1) 지구형 vs 목성형

지구형 행성(수성·금성·지구·화성): 태양에 가까운 안쪽 궤도. 철·규산염 등 무거운 금속·암석으로 이루어져 밀도가 크고, 크기·질량이 작으며, 위성이 적고 고리가 없다.

목성형 행성(목성·토성·천왕성·해왕성): 태양에서 먼 바깥 궤도. 수소·헬륨·얼음 등 가벼운 물질로 이루어져 밀도가 작고, 크기·질량이 크며, 위성이 많고 고리가 있다.

이유: 원시 태양계 성운에서 태양에 가까운 안쪽은 온도가 높아 휘발성 물질(가스·얼음)은 날아가고 녹는점 높은 금속·암석만 응축해 작고 밀도 큰 지구형이 되었고, 먼 바깥은 온도가 낮아(빙결선 바깥) 얼음·가스까지 응축·집적해 크고 밀도 작은 목성형이 되었다.

(2) 내부 구조 형성

미행성 충돌·집적과 방사성 원소의 붕괴열로 원시 행성이 가열되어 대부분 녹은 상태(마그마 바다)가 되고, 밀도 차에 따른 **중력 분리(분화)**가 일어났다. 무거운 철·니켈은 중심으로 가라앉아 **핵**을, 가벼운 규산염은 위로 떠올라 **맨틀·지각**을 이루었다. 이후 냉각되며 핵-맨틀-지각의 층상 구조가 확립되었다.

2-2. 해저 확장의 비교

(1) 해저 확장량

확장량 = 확장 속도 × 시간이다.

대서양: $30 \text{ mm/년} \times 1.8 \times 10^8 \text{ 년} = 5.4 \times 10^9 \text{ mm} = 5400 \text{ km}$ → 평균 너비 5500 km와 거의 같다.

태평양: $150 \text{ mm/년} \times 1.8 \times 10^8 \text{ 년} = 2.7 \times 10^{10} \text{ mm} = 27000 \text{ km}$ → 실제 너비 16000 km보다 훨씬 크다(약 11000 km 초과).

(2) 태평양 확장량 ≠ 실제 너비

태평양은 가장자리가 대부분 **수렴형 경계(섭입대·해구)**로 둘러싸여 있어, 해령에서 생성된 해양 지각이 이동하다 해구에서 맨틀로 **섭입해 소멸**된다. 따라서 생성된 양(27000 km)에서 소멸된 만큼(약 11000 km)을 뺀 나머지가 현재 너비(16000 km)로 남는다. (대서양은 가장자리가 대륙과 함께 이동하는 수동형 경계라 소멸이 거의 없어 확장량 ≈ 너비.)

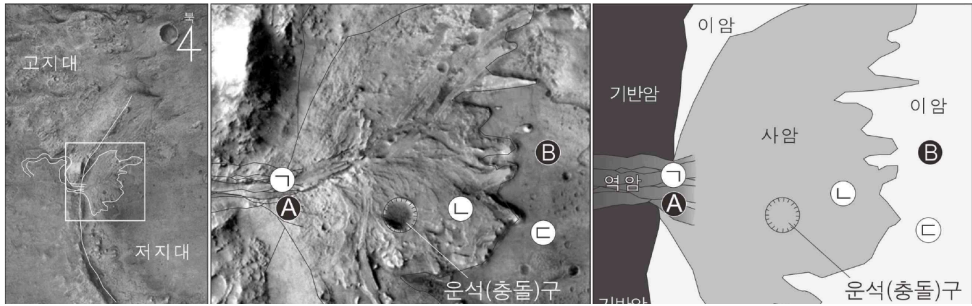
(3) 태평양이 더 빠른 이유

태평양판은 주위가 섭입대로 둘러싸여, 차갑고 무거운 판이 섭입하며 판 전체를 끌어당기는 힘(**섭입하는 판의 당김, slab pull**)이 크게 작용한다. 이 힘이 판 이동의 가장 큰 원동력이므로 확장 속도가 빠르다. 반면 대서양은 해령을 축으로 양옆이 대륙과 붙어 함께 벌어지는 구조(주변에 섭입대 없음)로, 해령이 미는 힘(**ridge push**) 정도만 작용해 확장 속도가 느리다.

지구과학 — 문제 3. 화성의 퇴적암과 절대 연령

제시문

화성 궤도 위성과 착륙 탐사선의 자료로부터 화성에도 표면에 물이 다량 존재하던 시기가 있었음을 알게 되었다. 다음은 그 시기에 쌓인 퇴적암이 분포하는 화성 어느 지역의 지형·지질 자료를 종합한 것이다.

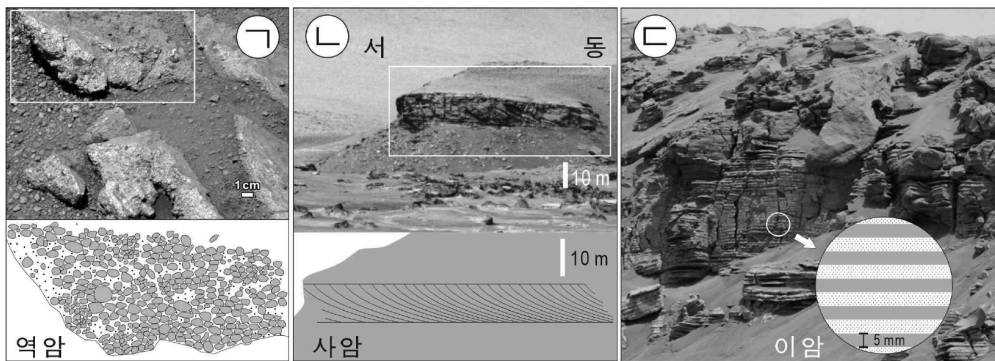


[그림 3] 화성 한 지역의 지형 사진(좌)·확대(중)와 주요 경계·암석 종류(우). 고지대-저지대 고도차 약 20 m

문항

3-1.

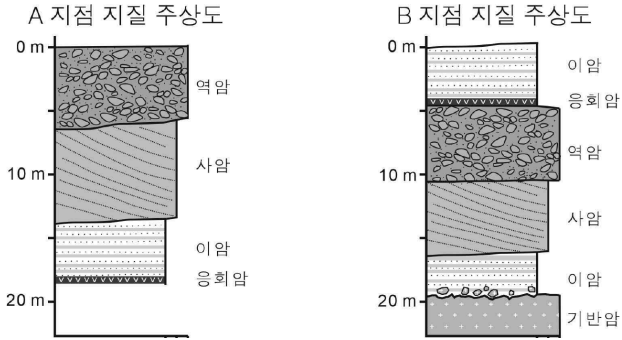
[그림 3]과 아래 사진을 바탕으로 ㉠·㉡·㉢ 각 지점 퇴적암으로부터 유추되는 퇴적 환경을 설명하시오.



[그림 3-1] ㉠·㉡·㉢ 지점에서 촬영한 암석 사진과 지질 구조

3-2.

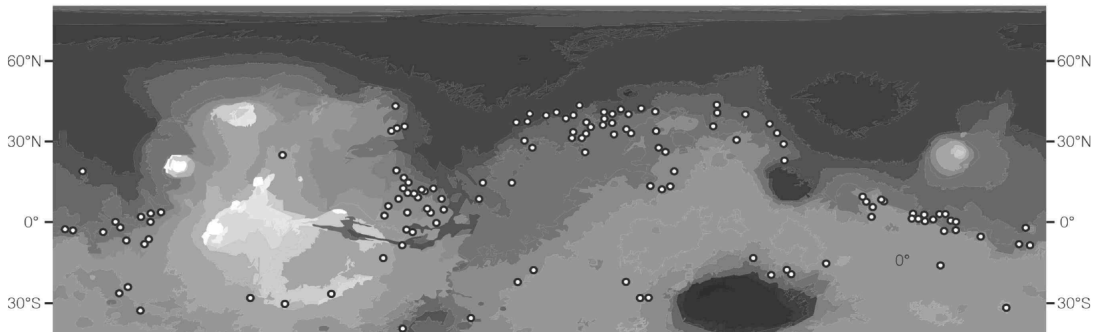
[그림 3]의 A·B 지점을 시추한 지질 주상도가 다음과 같다. (1) A의 응회암을 제외한 구간으로 A 지점 퇴적 환경의 변화를 설명하시오(사층리 경사 방향 서→동). (2) 건층으로 두 주상도를 대비하고 A·B 지층의 시·공간 관계를 밝히시오(마지막 퇴적 후 침식 없음). (3) A·B 지층 관계를 수위 변화에 따른 퇴적 환경 변화로 설명하시오.



[그림 3-2] A·B 지점의 가상 시추 코어 지질 주상도(세로축: 지표면으로부터의 깊이)

3-3.

아래는 ㉠ 지점과 동일한 퇴적 환경을 화성 지형도 위에 기호로 도시한 것이다. 이 분포로 과거 화성의 육지와 대양 영역을 제안하시오.



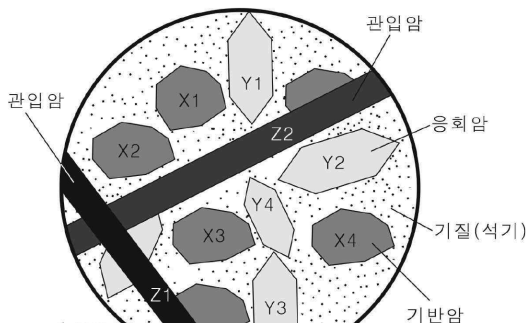
[그림 3-3] 화성 전체 지형도에 표시한 퇴적 지형(㉠)과 동일 환경의 위치

3-4.

회수된 사암 속 입자·관입암의 연대를 측정하였다(기반암 X, 응회암 Y, 관입암 Z). 접촉 변성은 없다고 가정한다.

위치	X1	X2	X3	X4	Y1	Y2	Y3	Y4	Z1	Z2
연대(억년)	38	?	40	35	35	35	35	35	32	33

[표 3-4-1] 사암 구성 입자 및 관입암의 연대 측정 결과



[그림 3-4] 사암의 조직 및 연대 측정 위치

(1) X2 입자의 우라늄-납 함량이 아래와 같을 때 X2의 절대 연령을 구하시오. (형성 당시 모원소만 존재, $^{235}\text{U} \rightarrow ^{207}\text{Pb}$ 반감기 7억 년) (2) [표 3-4-1]을 바탕으로 사암이 퇴적된 연대를 추정하시오.

원소	^{235}U	^{207}Pb
함량	4.5 ppm	283.5 ppm

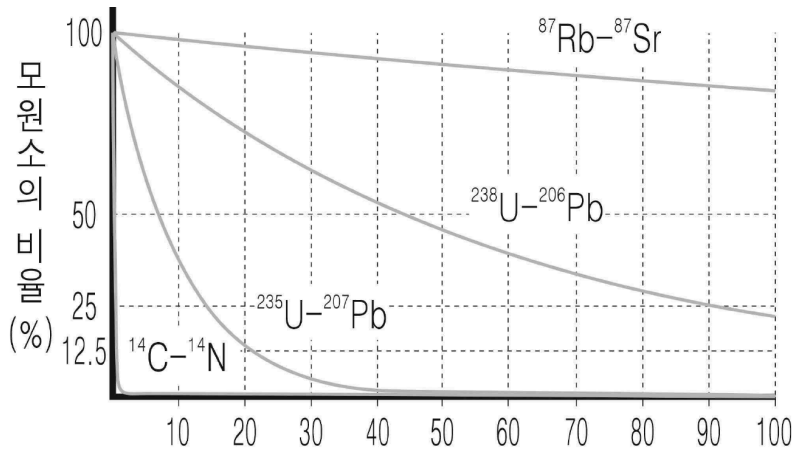
[표 3-4-2] X2 입자의 우라늄·납 동위원소 함량

3-5.

연대 측정을 여러 번 하니 오차가 컸다. 아래 동위원소들과 $^{235}\text{U} - ^{207}\text{Pb}$ 로 측정한 연대·붕괴 곡선을 참고하여, 어떤 동위원소를 쓰면 오차를 줄일 수 있는지 답하고 이유를 설명하시오.

모원소	자원소	반감기
^{238}U	^{206}Pb	44.7억 년
^{235}U	^{207}Pb	7억 년
^{87}Rb	^{87}Sr	492억 년
^{14}C	^{14}N	5730년

[표 3-5] 연대 측정에 이용된 방사성 동위원소와 반감기



[그림 3-5] 방사성 동위원소들의 붕괴 곡선

예시 답안 — 문제 3

3-1. 퇴적암과 퇴적 환경

- ㉠ **역암**(자갈 크기 입자, 고지대의 좁은 지형): 유속이 빠른 **하천** 환경. 큰 자갈을 운반·퇴적할 만큼 에너지가 큰 물길이다.
- ㉡ **사암**(사층리 발달, 고지대-저지대 사이): **삼각주** 환경. 하천이 정체된 수역(호수·바다)으로 흘러들며 모래를 쌓고, 사층리는 물이 한 방향(서→동)으로 흘렀음을 보여준다.
- ㉢ **이암**(가장 고운 진흙, 저지대): 유속이 느리고 잔잔한 깊은 물, 즉 **호수 또는 바다(대양)** 환경. 미세 입자가 가라앉아 퇴적된다.
- (입자 크기가 ㉠>㉡>㉢로 작아지는 것은 고지대(고에너지)→저지대(저에너지)로 갈수록 물의 운반력이 약해짐을 반영한다.)

3-2. 주상도의 해석과 대비

(1) A 지점 퇴적 환경 변화

응회암을 제외하면 A는 아래→위로 **이암** → **사암(사층리)** → **역암**으로, 입자가 위로 갈수록 커진다(상향 조립화). 이는 잔잔한 깊은 물(이암) → 삼각주·물가(사암) → 하천(역암)으로 퇴적 환경이 점점 육지에 가까워졌음(수심이 얕아짐)을 뜻한다. 사층리 경사가 서→동이므로 퇴적물을 운반한 물은 서에서 동으로 흘렀다.

(2) 건층 대비와 시·공간 관계

건층인 **응회암**(같은 시기 화산재가 넓게 동시 퇴적)을 기준으로 대비하면, 응회암이 A에서는 맨 아래, B에서는 위쪽에 있다. 즉 B를 이루는 지층(응회암 아래의 역암·사암·이암)이 A를 이루는 지층(응회암 위의 이암·사암·역암)보다 **먼저** 쌓였다. 응회암을 맞추어 두 주상도를 이으면 하나의 연속 지층이 되며, 시간 순서는 (오래→최근) B의 이암→사암→역암→[응회암]→A의 이암→사암→역암이다. 공간적으로 B는 이 퇴적층의 하부(이른 시기), A는 상부(늦은 시기)에 해당한다.

(3) 수위 변화

응회암을 경계로 위·아래 모두 이암→사암→역암의 상향 조립화가 반복된다. 이는 깊은 물(이암)→얕은 물·삼각주(사암)→하천(역암)으로, **수위(수심)가 낮아지는(해퇴)** 변화가 반복되었음을 의미한다. 전체적으로 B(하부, 이른 시기)에서 A(상부, 늦은 시기)로 갈수록 퇴적 환경이 육상 쪽으로 이동하며 수위가 하강하였다.

3-3. 육지와 대양의 구분

㉡은 **삼각주(사암)**이다. 삼각주는 하천이 바다(대양)로 유입되는 **해안선(육지-대양 경계)**에 형성된다. 따라서 [그림 3-3]에서 삼각주 기호가 늘어선 선이 과거 화성의 해안선이며, 이 선을 기준으로 고도가 높은 쪽(남반구 고지대)이 **육지**, 고도가 낮은 쪽(북반구 저지대)이 **대양**이었다고 제안할 수 있다. (삼각주 분포가 저지대를 둘러싸는 경계를 이루므로, 북쪽 저지대에 넓은 바다가 있었다.)

3-4. 절대 연령과 퇴적 연대

(1) X2의 절대 연령

형성 당시 모원소(^{235}U)만 있었으므로 현재 남은 모원소 비율로 경과한 반감기 수를 구한다. 함량비 $^{235}\text{U} : ^{207}\text{Pb} = 4.5 : 283.5$ 이고 처음 모원소량 = $4.5 + 283.5 = 288$ 이므로

$$\text{남은 모원소 비율} = 4.5/288 = 1/64 = (1/2)^6.$$

반감기가 6번 지났으므로 절대 연령 = $6 \times 7\text{억년} = 42\text{억년}$.

(2) 사암의 퇴적 연대

사암은 그것을 이루는 입자(기반암 X, 응회암 Y)보다 나중에, 사암을 관입한 화성암(Z)보다는 먼저 퇴적된다. 구성 입자 중 가장 젊은 연령은 35억년이고(응회암 Y는 모두 35억년으로 일정 → 퇴적 시기의 좋은 기준), 관입암 Z는 32~33억년이다. 따라서 사암은 35억년보다 젊고 33억년보다 오래되었다.

사암의 퇴적 연대 ≈ 약 33억~35억 년 전 (응회암 35억년 직후, 관입 33억년 이전)

3-5. 오차를 줄이는 동위원소

$^{235}\text{U} - ^{207}\text{Pb}$ (반감기 7억년)로 잰 이 시료의 연령은 약 35~42억년으로 반감기의 5~6배가 지나, 모원소가 $1/32 \sim 1/64$ (약 1.6~3 %)만 남는다. 붕괴 곡선에서 이 구간은 곡선이 완만해(모원소 비율이 매우 작아) 측정값의 작은 오차가 연령의 큰 오차로 증폭된다. 따라서 시료의 연령(약 40억년)과 반감기가 비슷한 $^{238}\text{U} - ^{206}\text{Pb}$ (반감기 44.7억년)를 쓰는 것이 좋다. 이 경우 경과 시간이 반감기의 약 1배라 모원소가 약 50 % 남아, 붕괴 곡선의 기울기가 큰(민감한) 구간에서 모원소·자원소를 모두 충분히 측정할 수 있어 오차가 작다.

$^{87}\text{Rb} - ^{87}\text{Sr}$ (492억년)은 반감기가 너무 길어 자원소가 극미량 → 측정 곤란. $^{14}\text{C} - ^{14}\text{N}$ (5730년)은 반감기가 너무 짧아 모원소가 이미 다 사라짐 → 사용 불가.