

2024 수능 대비
10월 학력 평가
지구과학 II 심층 분석

Made by dlanduf

Seoul National Univ.
Dept. of Earth Science Education

Note

2024학년도 대학수학능력시험 대비

2023학년도 10월 학력평가 지구과학 II 난이도 : Easy.

1) 계산의 부재.

※ 지각 평형, 지형류, 지균풍, 해파의 속력, 거리 지수와 같이 자잘한 계산이 많이 등장할 수 있음을 염두에 두어야 한다. 계산량이 많은 시험지도 실수 없이 정확하고 빠르게 문제를 풀어낼 수 있도록 연습하자. 또는 자주 물어보는 선지를 일반화하여 암기해두는 것도 시간 단축을 할 수 있는 좋은 방법이다.

e.g.) 밀도가 ρ_1 인 해수층과 ρ_2 인 해수층이 존재하고($\rho_1 < \rho_2$), 지형류 평형을 이루었으며, z-z'에서 수평 수압 경도력이 존재하지 않는다고 하자. 이때 해수면 기울기와, 두 해수층의 경계면 기울기 비는 $\rho_2 - \rho_1 : \rho_1$ 임을 기억해두면 좋다.

2) 낚시 요소의 부재.

※ 지구과학II 시험지에서 실수를 유도하는 방법에는 여러 가지가 있다.

- (A) : 그래프가 2개 주어질 때, Scale을 다르게 설정하는 것. (동해, 서해의 조석 그래프)
- (B) : 그래프 Scale이 Log Scale ($\times 10^n$)로 주어지는 경우. (원시 대기의 진화 그래프)
- (C) : 남반구를 물어보는 경우. (편서풍 파동, 좌표계, 지형류의 방향)
- (D) : 기타 등등...

3) 암기해야 하는 선지들.

이번 10월 학평 시험지에 등장한, 헛갈릴 만한 선지들을 정리해보았다.

#2-ㄷ. 변성 광상에서 주로 산출되는 광물에는 `흑연, 석면, 활석, 우라늄 등`이 있다.

#12-ㄴ. 소마젤란/대마젤란 은하는 모두 국부 은하군에 속한다. (수능특강에 서술되어 있음.)

추가) #4의 상황이 직교 니콜이 아니라, 개방 니콜이었다면?

→ 여전히 다색성은 관찰하기 어렵다. Why? 규암의 주요 구성 광물 : 석영, 무색광물이다.

2024 수능 대비

10월 학력 평가

지구과학 II

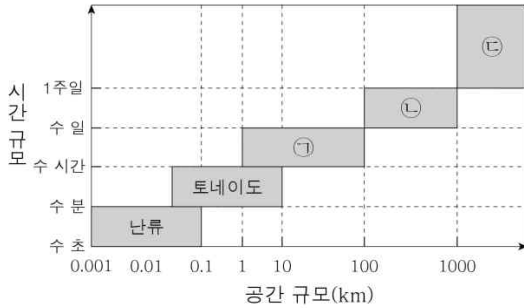
문항별 분석

&

관련 평가원 기출 문항

#1. 대기 대순환의 규모

1. 그림은 대기 순환의 규모를 나타낸 것이다.



㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 대기 순환으로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|---|--------|--------|-----|
| | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① | 고기압 | 계절풍 | 뇌우 |
| ② | 고기압 | 뇌우 | 계절풍 |
| ③ | 해륙풍 | 고기압 | 계절풍 |
| ④ | 해륙풍 | 대기 대순환 | 저기압 |
| ⑤ | 대기 대순환 | 해륙풍 | 저기압 |

미규모 : 난류, 토네이도

중간 규모 : 해륙풍 / 산곡풍 + 뇌우

※ 낮에는 해가 떠있으니 해풍!

종관 규모 : 고기압 / 저기압(온대, 열대)

열대 저기압 = 태풍

지구 규모 : 계절풍, 편서풍 파동, 대기 대순환

대기 대순환 3세포 모델 : 해들리, 페렐, 극.

정답 : ③

관련 평가원 기출 문항 (2409-03)

3. 표는 대기의 운동을 시·공간적 규모에 따라 A~D로 구분하고, 각각의 예를 나타낸 것이다.

구분	예
A	난류
B	산곡풍, 해륙풍
C	고기압, 저기압
D	편서풍 파동, (㉠)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>
 가. 시간 규모는 A가 C보다 작다.
 나. B는 종관 규모이다.
 다. 태풍은 ㉠에 해당한다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 나, 다

가. 시간 규모와 공간 규모는 양의 상관 관계!

나. 산곡풍/해륙풍은 중간 규모

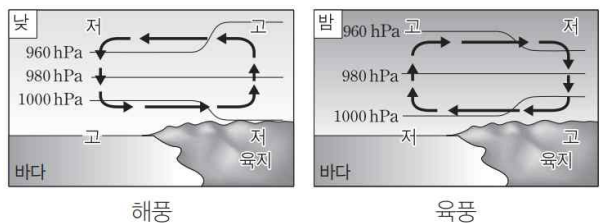
다. 태풍도 저기압이다!

정답 : ①

<Tip>

해륙풍의 기압 배치 정도는 한 번쯤 살펴두자!

포크(?)를 꽂아버린다는 느낌으로!



정답 : ③

#2. 광물 자원

2. 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 광물 자원이 주요 원료로 사용된 시멘트와 도자기를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

(가)와 (나)에서 사용된 주요 원료 광물의 공통점에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 비금속 광물 자원이다.
 - ㄴ. 제련 과정을 통해 얻는다.
 - ㄷ. 변성 광상에서 주로 산출된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

시멘트의 원료 : 석회석 (CaCO₃, 방해석) - 침전 광상

도자기의 원료 : 고령토 - 장석의 화학적 풍화 산물.

→ 풍화 잔류 광상에서 주로 산출된다.

석회석, 고령토 모두 비금속 광물 자원이다!

제련 과정은 금속 광물 자원에만 해당하는 용어!

변성 광상에서 주로 산출되는 광물에는

흑연, 석면, 활석, 우라늄 등이 있다!

※ 장석의 화학적 풍화 과정

장석 → 고령토 → 보크사이트

보크사이트 - Si의 원광으로 제련이 필요하다.

정답 : ①

관련 평가원 기출 문항 (2406-01)

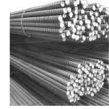
1. 그림 (가), (나), (다)는 광물 자원을 실생활에 이용한 예이다.



(가) 도자기



(나) 알루미늄 캔



(다) 철근

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)를 만드는 데 고령토가 이용된다.
 - ㄴ. (나)의 원료 광물은 주로 풍화 잔류 광상에서 산출된다.
 - ㄷ. (다)의 금속은 원료 광물의 제련 과정을 통해 얻는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 도자기의 원료는 고령토이다.

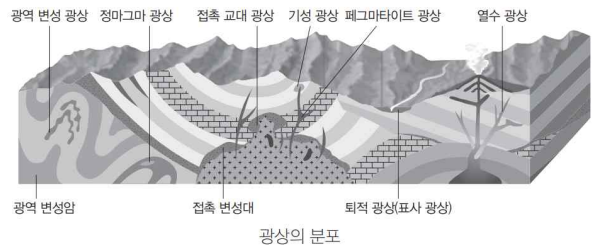
ㄴ. Si의 원광은 보크사이트. 풍화 잔류 광상.

ㄷ. Fe는 금속 광물로 제련이 필요하다.

정답 : ⑤

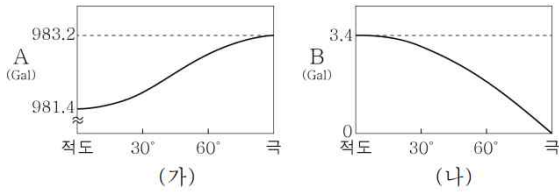
※ 철을 주로 얻는 곳은 침전 광상이다.

Why? 호상 철광층이 침전 광상이기 때문이다!



#3. 중력장

3. 그림 (가)와 (나)는 각각 지구 타원체 상의 위도에 따른 만유인력과 원심력의 크기를 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 각각 만유인력과 원심력 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 만유인력이다.
 - ㄴ. B는 지구 중심 방향으로 작용한다.
 - ㄷ. 적도에서 표준 중력의 크기는 980 Gal보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중력 : 만유인력 + 자전에 의한 원심력

이때 만유인력과 원심력은 모두 벡터임에 주의.

즉, 중력의 크기를 구할 때에는,

두 벡터가 이루는 각의 크기도 고려해야 한다!

※ 1Gal = 1cm/s², 100Gal = 1m/s²

ㄱ. 극에서 최대인 것은 만유인력.

극 반지름 - 6357km, 적도 반지름 - 6378km

$$F = \frac{GMm}{R^2}$$

ㄴ. B는 원심력으로 자전축에 수직인 방향으로 작용.

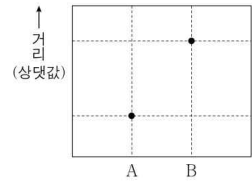
ㄷ. 적도에서 두 힘이 이루는 각은 180°.

표준 중력 : 981.4 - 3.4 = 978Gal

정답 : ①

관련 평가원 기출 문항 (2406-09)

9. 그림은 지구 타원체상의 위도가 다른 두 지점 A와 B에서 지구 타원체 중심까지 거리를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 B보다 고위도이다.
 - ㄴ. 표준 중력의 크기는 B가 A보다 크다.
 - ㄷ. 원심력의 크기는 A가 B보다 크다.
 - 만유인력의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. y축이 나타내는 것은 반지름으로, 극으로 갈수록 값이 줄어든다. 즉, A가 B보다 고위도이다.

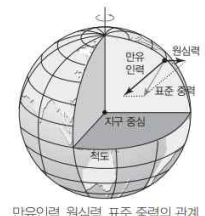
ㄴ. 표준 중력의 크기는 극에서 최대, 적도에서 최소이다. 즉, A에서 더 크다.

ㄷ. 만유인력 : A > B, 원심력 : B < A 이다. 즉 만유인력 크기에 대한 원심력 크기의 비는 A에서 작다.

정답 : ①

- 표준 중력값은 고위도로 갈수록 증가한다.
- 극지방에서는 지구 자전에 의한 원심력이 0이므로 만유인력 = 표준 중력이다.

구분	크기	방향
만유인력	고위도 > 저위도 ⇒ 극에서 최대	지구 중심 방향
원심력	고위도 < 저위도 ⇒ 극에서 0	자전축에 수직인 지구 바깥 방향
표준 중력	고위도 > 저위도 ⇒ 극에서 최대	연직 방향



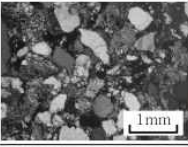
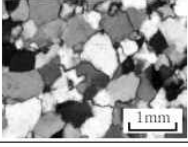
만유인력, 원심력, 표준 중력의 관계

#4. 광물의 광학적 성질

4. 다음은 편광 현미경을 이용하여 사암과 규암의 특징을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 사암 박편과 규암 박편을 준비한다.
 (나) 사암 박편을 회전 재물대에 올려놓고 직교 니콜 상태에서 조직과 주요 구성 광물의 특징을 관찰한다.
 (다) (나)와 같은 방법으로 규암 박편을 관찰한다.

[실험 결과]

암석	사진	특징
사암		다양한 크기의 석영 입자들이 관찰되며, 입자 사이에 교결 물질이 채워져 있다.
규암		석영 입자들의 크기가 크고 고르며, 방향성 없이 서로 맞물려 있다. ㉠ <u>어둡게 보이는 석영 입자들</u> 이 관찰된다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (나)에서는 주요 구성 광물의 다색성을 관찰할 수 있다.
 ㄴ. 규암에서는 입상 변정질 조직이 관찰된다.
 ㄷ. 회전 재물대를 회전시키면 ㉠의 밝기가 변하는 현상을 관찰할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

편광 현미경이 나오면, 먼저 개방 / 직교부터 확인.

개방 - 다색성, 직교 - 소광 현상 및 간섭색.

- ㄱ. 직교 니콜이므로 다색성 관찰 불가.
 ㄴ. 규암 : 원암이 사암인 입상 변정질 조직의 변성암.

입상 변정질(규암, 대리암), 혼펠스 - 비엽리 조직

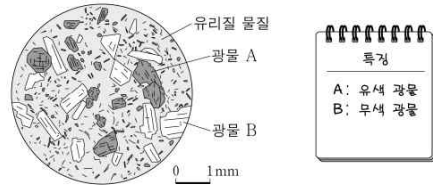
편리(편암), 편마(편마암) - 엽리 조직

ㄷ. 어둡게 보이는 석영 입자 : 현재 소광 상태.
 재물대를 회전하면 일정 각도 동안 밝기가 증가한다.

정답 : ④

관련 평가원 기출 문항 (2406-11)

11. 그림은 안산암 박편을 개방 니콜에서 관찰한 모습과 특징을 나타낸 것이다. 광물 A와 B는 모두 광학적 이방체이고, 각각 사장석과 휘석 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 조립질 조직이 관찰된다.
 ㄴ. 개방 니콜에서 관찰되는 A의 색은 간섭색이다.
 ㄷ. B는 직교 니콜에서 재물대를 360° 회전하면 4번 소광한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 안산암은 화산암으로, 세립질, 유리질 조직이 관찰된다.

ㄴ. 개방 니콜에서는 다색성을 관찰할 수 있다.

ㄷ. 광학적 이방체는 직교 니콜에서 360° 회전 시 4회 소광 현상이 나타난다.

정답 : ②

[참고]

휘석은 두 방향 쪼개짐이 나타나며, 쪼개지는 두 개의 방향이 서로 수직하다. (단사슬 구조)

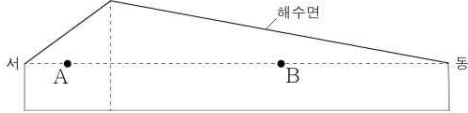
각섬석은 두 방향 쪼개짐이 나타나며, 쪼개지는 두 개의 방향이 이루는 각이 60°, 120°이다. (복사슬 구조)

화성암의 분류

조직에 의한 분류	화학 조성에 의한 분류	염기성암		중성암	산성암
		적음	52 %	63 %	많음
조직	성질	어두운색	중간		밝은색
	조각	Ca, Fe, Mg			Na, K, Si
화산암	세립질 조직	현무암	안산암	유문암	
상성암	조립질 조직	반력암	섬록암	화강암	

#5. 지형류 평형

5. 그림은 지형류 평형이 이루어진 북반구 어느 해역의 동서 방향 단면을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 이 해역에서 해수의 밀도와 중력 가속도는 일정하다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. A에서 수평 수압 경도력은 서쪽으로 작용한다.
 - ㄴ. B에서 지형류는 남쪽으로 흐른다.
 - ㄷ. 지형류의 유속은 A가 B보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

지형류, 지균풍 문항은 모두 북반구 / 남반구부터 확인.

ㄱ. 해수면 높이가 서쪽이 낮다!

ㄴ. 북반구 - 압력 경도력에 대해 오른쪽 직각 방향.

ㄷ. 지형류는 동일 위도에서 기울기가 클수록 빠르다.

<참고>

수평 수압 경도력은 $g \cdot \frac{\Delta L}{\Delta z}$ 로,

수평 기압 경도력은 $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta L}$ 로 구하는 경우가 많다.

그러나 상황에 따라 두 식을 유동적으로 사용해야 한다.

위 문항처럼 밀도, 중력 가속도 일정 조건이 주어지면,

$\Delta P = \rho g \Delta z$ 임을 적용할 수 있다.

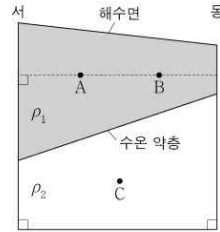
즉, 기압 경도력을 구하는 경우, 등압면 기울기가 주어지면

$g \cdot \frac{\Delta L}{\Delta z}$ 로도 동일하게 구할 수 있다.

정답 : ⑤

관련 평가원 기출 문항 (2409-20)

20. 그림은 정역학 평형과 지형류 평형이 이루어진 북반구 어느 해역에서 밀도가 ρ_1, ρ_2 인 해수층의 동서 단면을 나타낸 것이다. 수온 약층 기울기 크기는 해수면 기울기 크기의 500배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 중력 가속도는 일정하고, C에서 지형류의 유속은 0이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 지형류의 유속은 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. 단위 질량당 연직 수압 경도력의 크기는 B와 C가 같다.
 - ㄷ. $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 1.002$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. A, B에서 작용하는 수평 수압 경도력의 크기는 동일하다. 한편 해수층의 단면이 동서 방향이므로, 두 지점의 위도는 동일함을 알 수 있고, 지형류 평형을 이루었으므로 전향력의 크기 또한 동일하다. 따라서 유속은 두 지점에서 같다.

ㄴ. 단위 질량당 작용하는 연직 수압 경도력의 크기는 정역학 평형을 이루었을 시, g 로 동일하다.

ㄷ. Generalization 이후 알기!

동서 방향의 수평 거리를 L 이라 할 때, 해수면 기울기와 수온 약층 기울기를 각각 다음과 같이 쓰자.

해수면 기울기 : $\frac{h_1}{L}$, 수온 약층 기울기 : $\frac{h_2}{L}$

그러면 다음 등식이 성립한다.

$\rho_1 \cdot g \cdot (h_1 + h_2) = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$

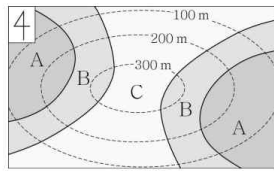
$h_1 : h_2 = \rho_2 - \rho_1 : \rho_1$

정답 : ③

#6. 지질도 분석

6. 그림은 어느 지역의 지질도이다.

이 자료에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



- < 보 기 >
- ㄱ. B층의 주향은 북동 방향이다.
 - ㄴ. 습곡 구조가 나타난다.
 - ㄷ. 지층의 생성 순서는 C층 → B층 → A층이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 주향 - 지층경계선과 등고선의 두 교점을 이은 선.

ㄴ. 습곡축(C)를 중심으로 지층이 대칭적으로 나타난다.

서쪽의 경사 방향은 북서쪽, 동쪽의 경사 방향은 남동쪽.

이를 통해 배사 구조가 나타나는 정습곡임이 확인됐다.

☞ TMI

횡습곡의 경우 습곡축을 중심으로 경사 방향이 동일할 수 있다. 이는 지구과학I에 등장하는 내용이니 참고만 하고 넘어가도록 하자. “그럴 수도 있구나...”

덧붙이자면, 위의 경우 경사각의 크기는 약간 다르다!

ㄷ. 지사학 법칙 가운데 하나인 지층 누중의 법칙에 의해 아래에 위치한 지층일수록 나이가 더 많다. (물론, 역전이 일어나지 않았음을 가정한다.)

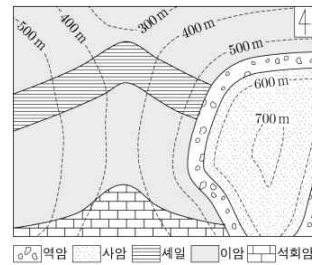
배사 구조 : 배사축에 위치한 지층이 가장 Old.

향사 구조 : 향사축에 위치한 지층이 가장 Young.

정답 : ⑤

관련 평가원 기출 문항 (2309-08)

8. 그림은 어느 지역의 지질도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 가장 최근에 생성된 지층은 사암층이다.
 - ㄴ. 석회암층의 경사 방향은 남쪽이다.
 - ㄷ. 지층의 경사각은 역암층이 셰일층보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 역암층과 사암층이 경사 부정합 위에서 수평 퇴적되어 있음을 확인할 수 있다. 즉, 역암층과 사암층은 부정합 생성 이후 퇴적되었고, 지층 누중에 의해 고도가 높은 사암층이 가장 최근에 퇴적되었다고 판단할 수 있다.

ㄴ. 석회암층의 400m, 500m 주향선을 그리면, 500m 주향선이 더 아래에 위치한다. 경사 방향은 높은 고도의 주향선에서 낮은 고도의 주향선 방향이므로, 북쪽이다.

ㄷ. 역암층은 수평층이므로 경사각이 0°이다.

정답 : ①

습곡	부정합	단층
지층 경계선이 습곡축을 중심으로 대칭으로 대칭을 이루며, 습곡축을 중심으로 경사의 방향은 반대이다.	한 지층 경계선이 다른 지층 경계선을 덮으며, 덮은 선을 경계로 다른 지층이 나타난다.	지층 경계선이 끊어져 있고, 끊어진 선을 경계로 같은 지층이 반복된다.

#7. 케플러 법칙

7. 다음은 가상의 소행성 ㉠과 ㉡의 공전 궤도에 대한 수업 자료를 보고 학생 A, B, C가 대화하는 모습이다.

○ ㉠과 ㉡의 공전 궤도 긴반지름은 같다.
○ ㉠과 ㉡은 동일 평면에서 공전하고 있다.

공전 주기는 ㉠이 ㉡보다 길어.

공전 궤도 이심률은 ㉠이 ㉡보다 커.

원일점에서 공전 속도는 ㉠이 ㉡보다 커.

학생 A

학생 B

학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

ㄱ. 조화 법칙, $T^2 \propto a^3$ 에 의해, 긴반지름이 동일하면 공전 주기 또한 동일하다.

ㄴ. 공전 궤도 이심률은 타원 궤도의 찌그러진 정도만 보아도 대소 비교가 가능하지만, 실제로 이심률의 값을 물어보는 경우가 가끔 있으니 한 번쯤 봐두자.

긴반지름 : a, 짧은반지름 : b, 중심~한 초점 거리 : c

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = \frac{c}{a}$$

c : [(원일점 거리)-(근일점 거리)]/2로도 계산 가능.

㉠의 이심률 = 0.4 < ㉡의 이심률 = 0.8

ㄷ. 타원 궤도를 공전하는 행성의 공전 속력을 비교할 때, 중심별에 가까이 위치할수록 공전 속력이 빠르다.

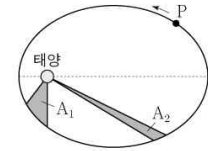
♪ 이에 대한 자세한 설명은 뒤에서 첨언하겠다.

정답 : ②

관련 평가원 기출 문항 (2409-10)

10. 표는 가상의 태양계 소행성 P와 Q의 공전 궤도 긴반지름(a)과 이심률(e)을, 그림은 P의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A₁과 A₂는 태양과 P를 잇는 선분이 같은 시간 동안 쓸고 지나간 면적이다.

소행성	a(AU)	e
P	4	0.7
Q	8	0.8



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A₁과 A₂는 같다.
 ㄴ. 근일점 거리는 Q가 P보다 크다.
 ㄷ. $\frac{P \text{의 공전 주기}}{Q \text{의 공전 주기}} < \frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. By 면적 속도 일정 법칙, 참이다.

ㄴ. 근일점 거리는 $a-c = a(1-e)$ 이다. 즉, P의 근일점 거리는 1.2AU, Q의 근일점 거리는 1.6AU로 근일점 거리는 Q가 더 크다.

ㄷ. 조화 법칙에 의해, 긴반지름이 2배 길어지면, 공전 주기는 $2^{3/2}$ 배 길어지므로, 틀린 선지이다.

정답 : ③

케플러 제3법칙의 응용

- 두 별 사이의 거리와 공전 주기를 알면 케플러 제3법칙으로부터 쌍성계의 질량을 구할 수 있고, 공통 질량 중심으로부터 별까지의 거리 비를 알면 별 각각의 질량도 결정할 수 있다.
- 공전 주기의 단위를 년, 거리의 단위를 AU로 나타내면 케플러 제3법칙으로부터

$$m_1 + m_2 = \frac{a^3}{P^2} \cdot \frac{4\pi^2}{G} \text{이고, } \frac{4\pi^2}{G} = 1M_{\odot} (M_{\odot}: \text{태양 질량}) \text{이므로, 두 별의 질량의 합은 다음과 같이 구할 수 있다.}$$

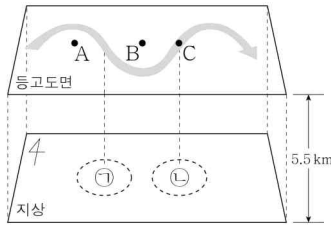
$$m_1 + m_2 = \frac{a^3}{P^2} M_{\odot}$$

- $a, m_1 = a_2, m_2$ 의 관계가 성립하므로, $\frac{a_1}{a_2}$ 을 측정하면 별의 질량을 각각 구할 수 있다.

#8. 편서풍 파동

8. 그림은 북반구 중위도 상공의 편서풍 파동을 나타낸 것이다. 지점 A, B, C는 등고도면에 위치한다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]



- < 보 기 >
- ㄱ. 기압은 A가 B보다 높다.
 - ㄴ. C에서는 공기의 수렴이 일어난다.
 - ㄷ. ㉠에서는 상승 기류가, ㉡에서는 하강 기류가 발달한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

편서풍 파동 문항에서도 북반구 / 남반구를 확인하자.

기압 마루는 극에 가까운 곳, 기압골은 극에서 먼 곳이다.

ㄱ. 고도 1km 이상인 경우, 마찰력이 작용하지 않으므로, 편서풍 파동의 경로는 등압선과 나란하게 된다. 극으로 갈수록 등압면의 고도가 낮아지게 되므로, A는 경로보다 적도에 가깝고, B는 경로보다 극에 가까우므로 A의 기압이 더 높다.

ㄴ. C는 기압골의 동쪽, 기압 마루의 서쪽에 위치한다. 기압골에서는 저기압성 경도풍으로 풍속이 상대적으로 느리며, 기압 마루에서는 고기압성 경도풍으로 풍속이 상대적으로 빠르다. 즉, C에서는 공기의 발산이 일어나게 된다.

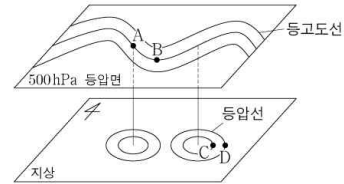
ㄷ. ㄱ의 상층은 기압 마루의 동쪽으로, 공기가 수렴하여 지상에서 하강 기류가, ㄴ의 상층에서는 기압골의 동쪽으로 공기가 발산하여 지상에서 상승 기류가 발달한다.

※ 문항에 따라 등고도면이 주어질 수도, 500hPa 등압면이 주어질 수도 있다. 이에 주의하여 문항 발문을 꼼꼼히 읽도록 하자.

정답 : ①

관련 평가원 기출 문항 (2409-08)

8. 그림은 북반구 중위도 상공의 편서풍 파동과 그에 따른 지상의 기압 배치를 나타낸 것이다. 지점 A와 B는 500hPa 등압면상에 위치하고, 지점 C와 D는 지상에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A에서 공기의 발산이 일어난다.
 - ㄴ. B에서 저기압성 경도풍이 분다.
 - ㄷ. 해면 기압은 C가 D보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10월 학평 문제와 달리 등압면이 주어졌다.

이처럼 어떤 등수치선(면)이 주어지는지 잘 확인하자.

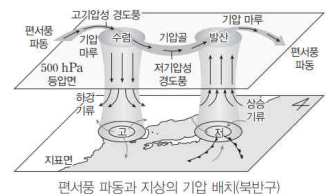
ㄱ. 북반구에 위치한 지역으로, A는 기압 마루의 동쪽, B는 기압골에 위치한다. 기압 마루의 동쪽에서는, 공기의 수렴이 일어나 지상 하강 기류가 발달한다.

ㄴ. 기압골에서는 저기압성 경도풍이 분다.

ㄷ. C와 D의 상공은 기압골의 동쪽에 해당하므로 상층 공기의 발산, 지상 상승 기류가 발달하므로 지상 기압은 주변보다 낮다. 즉, 저기압의 중심에 가까운 C에서 해면 기압이 낮다.

정답 : ②

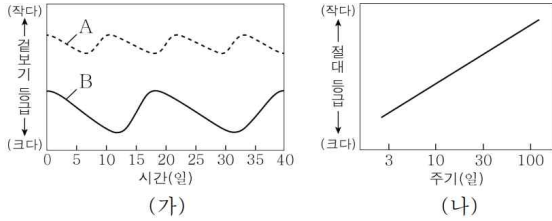
편서풍 파동과 지상의 기압 배치: 편서풍 파동은 지상의 기압 배치에 영향을 준다.
 • 기압골의 서쪽: 상층 공기 수렴 → 하강 기류 발달 → 지상에 고기압 형성
 • 기압골의 동쪽: 상층 공기 발산 → 상승 기류 발달 → 지상에 저기압 형성



편서풍 파동과 지상의 기압 배치(북반구)

#9. 변광 주기 - 광도 관계

9. 그림 (가)는 종족 I 세페이드 변광성 A와 B의 시간에 따른 겉보기 등급 변화를, (나)는 종족 I 세페이드 변광성의 주기와 절대 등급의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 변광 주기는 A가 B보다 길다.
 - ㄴ. 광도는 A가 B보다 작다.
 - ㄷ. 별까지의 거리는 A가 B보다 멀다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

세페이드 변광성의 경우, 변광 주기와 광도가 양의 상관 관계에 있다. 즉, 변광 주기가 길수록 광도가 크며, 절대 등급은 작아지게 된다.

ㄱ. A의 주기는 약 10일, B의 주기는 약 18일이다.

ㄴ. 변광 주기가 클수록 광도 또한 크다.

ㄷ. 거리 지수($m-M$, 겉절이)를 구하자. 겉보기 등급은 B가 A보다 크며, 절대 등급은 광도가 클수록 작으므로, B가 A보다 작다. 따라서 거리 지수는 B가 크며, 거리가 더 멀다.

포그슨 방정식 : $m-M = -5+5\log(r)$

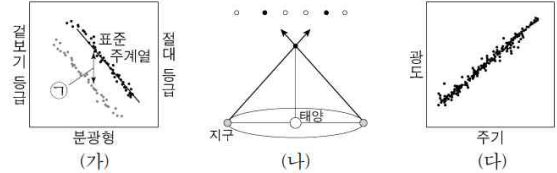
거리 지수가 5 증가
 \Updownarrow
 거리 10배 증가
 \Updownarrow
 밝기 100배 감소

※ 거문고자리 RR형 - 짧은 주기 & 일정한 절대 등급

정답 : ②

관련 평가원 기출 문항 (2311-08)

8. 그림 (가), (나), (다)는 각각 연주 시차, 주계열 맞추기, 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 천체까지의 거리를 측정하는 방법 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)의 ㉠은 거리 지수이다.
 - ㄴ. 지구 공전을 활용하는 방법은 (나)이다.
 - ㄷ. 측정할 수 있는 최대 거리는 (다)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 표준 주계열은 분광형에 따른 주계열성의 절대 등급을 지시하며, ㉠은 절대 등급과 겉보기 등급의 차이에 해당하므로, 거리 지수에 해당한다.

ㄴ. 연주 시차는 지구 공전에 의해 발생하는 최대 시차의 절반에 해당하는 값으로, 지구 공전의 증거가 되기도 한다. 추가적으로, 천동설과 절충설은 연주 시차를 설명하지 못한다.

ㄷ. 연주 시차를 통한 측정 가능 거리는 최대 1000pc까지 가능하며, 변광성의 주기-광도 관계를 통해서도 외부 은하까지의 거리도 계산할 수 있다. [외부 은하의 거리는 #12의 표를 참고하자.]

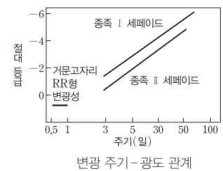
정답 : ⑤

① 변광성: 팽창과 수축을 반복하면서 밝기가 주기적으로 변하는 맥동 변광성, 쌍성의 식 현상에 의해 밝기가 변하는 식 변광성, 격렬하게 폭발하여 밝기가 변하는 폭발 변광성 등이 있다.

② 세페이드 변광성

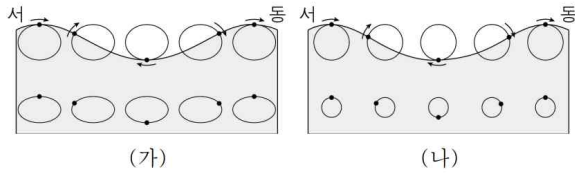
• 1912년 리버트는 소마젤란은하 내의 수많은 세페이드 변광성들의 변광 주기와 밝기 사이에 규칙성을 발견하였다. 변광 주기를 관측하여 별의 절대 등급을 구한 후, 겉보기 등급과 비교하여 별이 속한 성단이나 외부 은하까지의 거리를 측정할 수 있다.

• 미국의 천문학자 허블은 세페이드 변광성을 이용해 안드로메다은하까지의 거리를 측정하여 우리은하 내의 성운으로 여겨졌던 안드로메다은하가 외부 은하임을 밝혀 냈다.



#10. 해파

10. 그림은 서로 다른 해역 (가)와 (나)에서 해파에 의한 표층 해수의 물 입자 운동을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 진행되는 해파는 각각 천해파와 심해파 중 하나이며 파장은 서로 같다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 해파는 동쪽으로 진행한다.
 - ㄴ. (나)에서 해저면의 물 입자는 수평으로 왕복 운동한다.
 - ㄷ. 수심은 (가)가 (나)보다 얇다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

ㄱ. 해파의 진행 방향은, 마루에서 물 입장의 운동 방향과 동일하다. 즉, (가)에서 해파 진행 방향은 동쪽이다.

ㄴ. (나)는 깊이가 깊어짐에 따라, 물 입자들의 회전 반경이 줄어드는 원 운동을 한다. 즉, 심해파이다. 심해파는 해저면과의 마찰이 없는 해파로, 해저면에서는 물 입자의 운동이 없다. 해저면의 물 입자가 수평으로 왕복 운동한다는 것은 천해파에 대한 설명으로 (가)에 해당하는 내용이다.

ㄷ. 천해파는 $\frac{\lambda}{20}$ 보다 얇은 곳에서 진행하는 해파, 심해파는 파장의 $\frac{\lambda}{2}$ 보다 깊은 곳에서 진행하는 해파이다. 즉, (가)의 수심이 더 얇다.

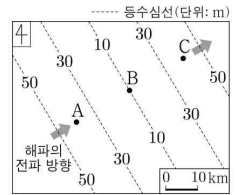
☆ 천이파의 물 입자 운동

천이파는 심해파와 천해파의 중간적 성격을 가지므로, 물입자는 깊이가 깊어짐에 따라 긴반지름과 짧은반지름이 모두 감소하는 타원 궤도 운동을 한다.

정답 : ⑤

관련 평가원 기출 문항 (2206-10)

10. 그림은 어느 해역의 수심 분포와 해파의 전파 방향을 나타낸 것이다. 이 해파의 주기는 일정하고, 지점 A를 지날 때의 파장은 2 km이다.



수심의 변화만을 고려할 때, 이 해파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 속도는 A에서가 B에서보다 크다.
 - ㄴ. 파장은 B에서가 C에서보다 길다.
 - ㄷ. 물 입자는 원운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

단위를 잘 확인하자. 축척은 km 단위로 주어져 있지만, 수심의 단위는 m이다.

즉, 파장이 2000 m일 때, 수심이 100 m 보다 얇으면 천해파이므로, 문제 그림에서 나타난 해역에서는 항상 천해파임을 확인할 수 있다.

ㄱ. 천해파의 속력, $v = \sqrt{gh}$ 이므로, 수심이 깊을수록 빠르다. 즉, A에서 더 빠르다.

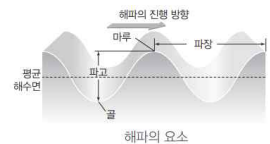
ㄴ. 파동의 전파 속력, $v = \frac{\lambda}{T}$ 를 통해 생각하면, 주기가 일정하게 유지되기에, 전파 속력이 빠를수록 해파의 파장 또한 길다. 즉, C에서 속력이 빠르므로, 파장은 C에서 더 길다.

ㄷ. 천해파를 구성하는 물 입자들은 타원 운동을 한다.

주의! 수심이 계속해서 얇아진다고 생각하지 말자. 얇아지다가 깊어지는 해역이다.

정답 : ①

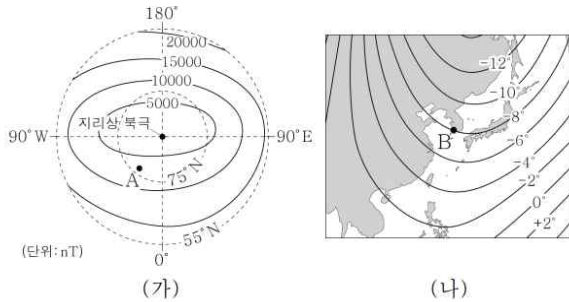
- ① 마루와 골: 해파에서 수면이 가장 높은 곳을 마루, 가장 낮은 곳을 골이라고 한다.
- ② 파장: 마루(골)와 마루(골) 사이의 수평 거리이다.
- ③ 파고: 골에서 마루까지의 높이이다.
- ④ 주기: 수면 위의 어떤 지점을 마루(골)가 지나간 후 다음 마루(골)가 지나갈 때까지 걸린 시간이다.



⑤ 전파 속도: 해파의 파장과 주기를 알면 전파 속도를 구할 수 있다. \Rightarrow 전파 속도 = $\frac{\text{파장}}{\text{주기}}$

#11. 지구 자기 요소

17. 그림 (가)는 위도가 55°N 이상인 지역에서 수평 자기력과 연직 자기력 중 하나의 분포를, (나)는 우리나라 주변의 편각 분포를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 수평 자기력의 분포이다.
 - ㄴ. A 지점에서 수평 자기력의 크기는 연직 자기력의 크기보다 크다.
 - ㄷ. B 지점에서 나침반 자침의 N극은 진북 방향의 서쪽을 가리킨다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 연직 자기력은 자기 북극, 자기 남극에 가까울수록 값이 크게 나타난다. 자기 북극과 지리상 북극이 완전히 일치하지는 않지만, 위도가 높아질수록 '대체로' 연직 자기력이 증가한다. 즉, (가)는 수평 자기력의 분포에 해당한다.

ㄴ. 수평 자기력의 크기는 전 자기력의 크기에 $\cos\theta$ 를, 연직 자기력은 전 자기력의 크기에 $\sin\theta$ 를 곱하여 구할 수 있다. (θ 는 북각의 크기) 한편, A 지점은 자기 적도보다, 자기 북극에 가까우므로, $\theta > 45^\circ$ 라고 할 수 있다. 따라서 연직 자기력의 크기가 더 크다.

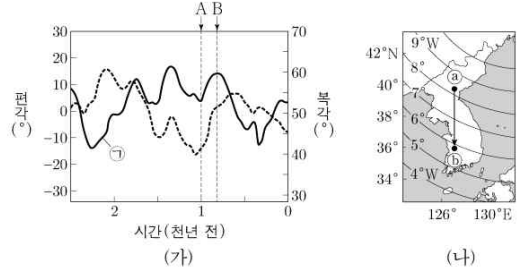
ㄷ. 동편각의 부호는 (+), 서편각의 부호는 (-)이다.

☆ 전 자기력의 크기?

자극에 가까울수록 크다. 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 강한데, 지구를 둘러싼 자기력선을 생각해보자.

관련 평가원 기출 문항 (2306-18)

18. 그림 (가)는 지난 2500년 동안 한반도의 편각과 북각의 변화를, (나)는 한반도 주변 현재의 편각 분포를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. ㉠은 나침반의 자침이 수평면과 이루는 각이다.
 - ㄴ. A 시기의 자북극이 B 시기의 자북극보다 한반도와 가깝다.
 - ㄷ. ㉡에서 ㉢로 이동하는 동안 나침반의 자침은 시계 반대 방향으로 회전한다.

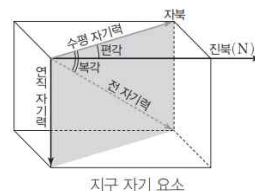
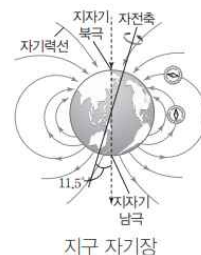
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

ㄱ. 현재 한반도의 편각 분포는 서편각으로, 편각의 부호는 (-)여야 한다. 즉, 점선이 편각, 실선이 북각을 나타낸 자료이다.

ㄴ. 자북극이 가까우면, 북각의 크기가 증가한다. 즉, B 시기에 자북극이 한반도에 더 가깝다.

ㄷ. ㉡에서 ㉢로 이동하면 서편각의 크기가 감소한다. 즉, 자침은 시계 방향으로 회전한다.

정답 : ①



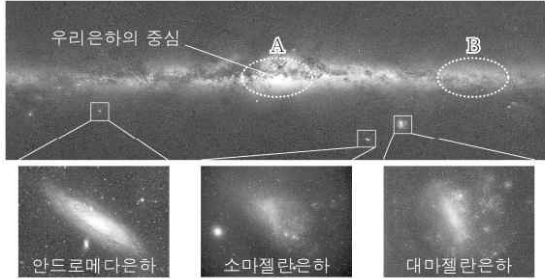
구분	자기 적도	자북극
북각	0°	+90°
연직 자기력	0	=전 자기력
수평 자기력	=전 자기력	0

자기 적도와 자북극에서의 지구 자기

정답 : ③

#12. 우주의 구조

12. 그림은 은하수와 안드로메다은하, 소마젤란은하, 대마젤란은하의 모습을, 표는 우리은하에서 관측한 세 은하의 거리와 시선 속도를 나타낸 것이다. 안드로메다은하는 국부 은하군에 속한다.



구분	안드로메다은하	소마젤란은하	대마젤란은하
거리(kpc)	765	62	50
시선 속도(km/s)	-301	158	278

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 우리은하에서 구상 성단은 B 영역보다 A 영역에 많이 분포한다.
 - ㄴ. 소마젤란은하와 대마젤란은하는 모두 국부 은하군에 속한다.
 - ㄷ. 우리은하와 안드로메다은하는 우주가 팽창함에 따라 서로 멀어지고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. A는 중앙 팽대부, B는 은하 원반에 위치한다. 구상 성단은 주로 팽대부와 은하를 감싸고 있는 헤일로에 주로 분포하며, 은하 원반에는 성간 물질이 풍부하여 짙고 푸른 별들로 이루어진 산개 성단이 주로 분포한다.

ㄴ. 소마젤란은하와 대마젤란은하는 모두 국부 은하군에 속하는 은하로, 약 20억 년 후에 우리은하와 충돌할 것으로 예상된다.

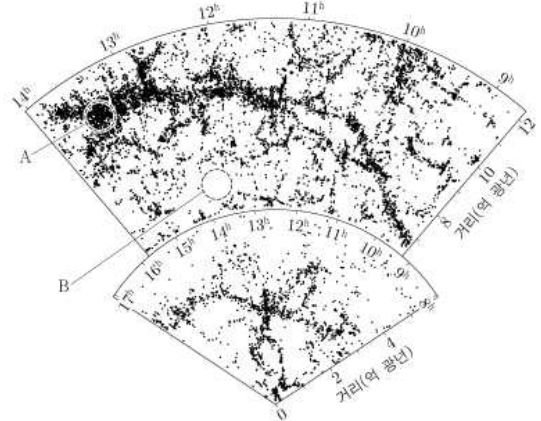
위 2개 은하들에 대한 설명이 수능특강에 등장하기 하나, 주로 다루어지지 않는 내용이니 모를 수 있다고 생각한다. 그러나, 안드로메다은하와 우리은하가 국부 은하군의 무게 중심을 이룬다는 것은 기억해두어야 한다. 즉 안드로메다은하보다 가까운 소마젤란/대마젤란은하도 국부 은하군에 속한다고 추론할 수 있다.

ㄷ. 안드로메다은하도 우리은하와 충돌할 것으로 예상된다.

정답 : ③

관련 평가원 기출 문항 (2209-07)

7. 그림은 은하 장성과 거대 공동을 포함하는 우주 거대 구조의 일부를 나타낸 것이다.



영역 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

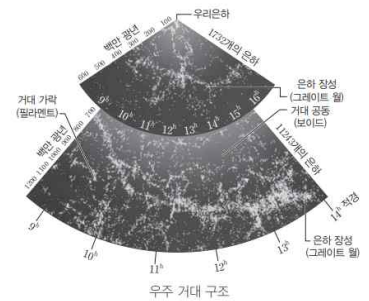
- < 보 기 >
- ㄱ. B는 거대 공동의 일부이다.
 - ㄴ. 우리은하로부터의 거리는 A가 B보다 멀다.
 - ㄷ. 암흑 물질은 A보다 B에 밀집되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- ㄱ. A는 은하 장성, B는 거대 공동이다.
- ㄴ. A는 약 11억 광년, B는 약 7억 광년 떨어져 있다.
- ㄷ. 거대 공동은 물질의 밀도가 전체 우주 평균 밀도의 0.1배 미만으로, 암흑 물질의 밀도 또한 매우 낮다.

정답 : ③

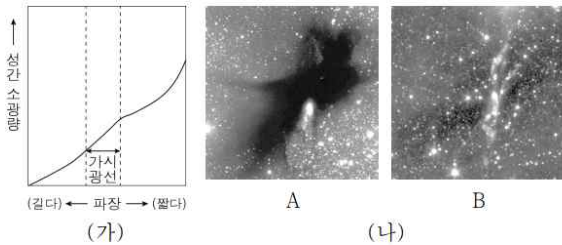
① 은하 장성(Great Wall): 대부분의 은하들이 그물망과 비슷한 거대 가락(필라멘트) 구조를 따라 존재한다. 초은하단보다 더 거대한 규모로 은하들이 모여 이룬 이러한 구조를 은하 장성(Great wall)이라고 한다. 은하 장성이 우주에서 볼 수 있는 최대 규모의 구조이다. 은하 장성의 크기는 10억 광년 이상이다. CfA2 은하 장성과 슬론 은하 장성, 헤르쿨레스자리-북쪽왕관자리 은하 장성 등이 있다.



- ② 거대 공동(void): 우주에서 은하가 거의 없는 공간이다.
 - 거대 공동의 밀도는 우주 평균 밀도의 $\frac{1}{10}$ 보다 낮으며, 지름은 대략 11 Mpc ~ 150 Mpc에 이른다.
 - 우주 전체 공간에서 은하가 차지하는 부피는 일부분이고, 거대 공동이 대부분을 차지한다.

#13. 성간 적색화 / 성간 소광

13. 그림 (가)는 파장에 따른 성간 소광량을, (나)는 어느 암흑 성운의 같은 영역을 서로 다른 파장으로 관측한 영상을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 가시광선 영상과 적외선 영상 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 성간 소광 효과는 붉은색 빛이 파란색 빛보다 크다.
 - ㄴ. 적외선 영상은 B이다.
 - ㄷ. (나)의 성운에서 별빛의 소광은 주로 성간 티끌에 의해 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 가시광선에서 붉은색은 파장이 길고, 푸른색은 파장이 짧다. (가) 그래프를 통해 파장이 짧을수록 성간 소광량이 커짐을 알 수 있다.

파장이 길면 회절성이, 파장이 짧으면 직진성이 강하다.

ㄴ. 암흑 성운 뒤의 물질도 관측이 되므로, 성간 소광의 영향을 덜 받았음을 추론할 수 있다. 즉, B는 관측 파장대가 상대적으로 긴 적외선 영상에 해당한다.

ㄷ. 성운은 주로 성간 기체와 성간 티끌로 이루어져 있으며, 성간 적색화와 성간 소광을 일으키는 주요 원인은 성간 티끌에 의한 흡수 및 산란이다.

※ 거리 지수 측정 시, 성간 소광 효과 보정

성간 소광으로 인해, 거리 지수가 증가하여 별이 실제 거리보다 멀리 있다고 판단하게 되는데, 이를 보정해야 한다. 성간 소광에 의한 거리 지수 증가량을 A라 하면,

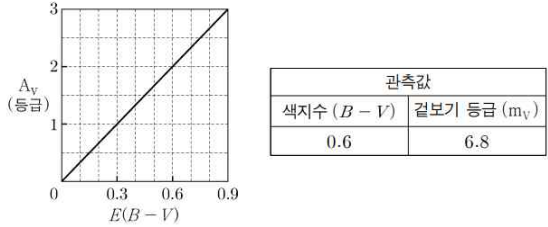
$$m - M - A = -5 + 5 \log(r)$$

로 보정한 뒤 포그슨 방정식을 풀어야 한다.

정답 : ④

관련 평가원 기출 문항 (2311-20)

20. 그림은 관측으로 알아낸 성간 티끌로 발생하는 성간 소광량(A_V)과 색초과($E(B - V)$)의 관계를, 표는 절대 등급(M_V)이 -5.2 이고 고유한 색지수가 0인 어느 초거성을 관측하여 얻은 물리량을 나타낸 것이다.



이 초거성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 색초과는 0.6이다.
 - ㄴ. 성간 소광 효과가 보정된 밝기 = $100^{\frac{2}{5}}$ 이다.
 - ㄷ. 성간 소광 효과를 보정하여 구한 별까지의 거리는 2000pc 보다 가깝다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

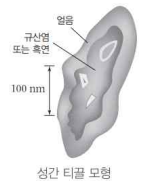
ㄱ. 색초과 = 관측 색지수 - 고유 색지수 = 0.6

ㄴ. 성간 소광량이 2이다. 즉, 보정된 포그슨 방정식을 사용하면, 거리가 $10^{2/5}$ 배 가까워짐을 확인할 수 있다. 한편, 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로, 보정된 밝기는 관측된 밝기의 $100^{2/5}$ 배가 된다.

ㄷ. 보정된 거리 지수는 $6.8 - (-5.2) - 2 = 10$ 이므로, 별까지의 거리는 1000pc이다.

정답 : ⑤

- ① 우주 공간에 존재하는 기체와 티끌을 성간 물질이라고 한다.
- ② 성간 물질의 약 99%(질량비)는 원자와 분자 형태로 존재하는 기체이며, 그중 수소와 헬륨이 가장 많다.
- ③ 티끌은 규산염 또는 흑연, 얼음 등으로 이루어진 미세한 고체 입자로 성간 물질 중 약 1%(질량비)를 차지한다.



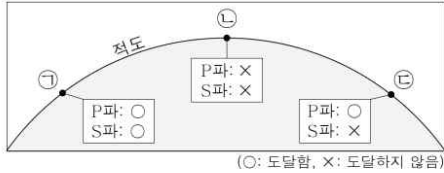
- 성간 소광이 일어나면 별이 더 어둡게 관측되므로 별의 겉보기 등급이 실제보다 크게 관측된다.
- 관측한 별의 겉보기 등급에 소광량만큼 보정해 주어야 정확한 거리를 구할 수 있다.
- $m - A - M = 5 \log r - 5$ (A : 성간 소광된 양을 등급으로 나타낸 값으로, 은하면 근처에서는 2등급/kpc이 평균값임)

색초과: 실제로 측정된 별의 색지수($B - V$)

와 그 별의 고유 색지수의 차이이다. 즉, 색초과 = 관측된 색지수 - 고유 색지수이다. 성간 적색화가 되면 별의 색지수가 고유의 값보다 크게 관측된다. ⇒ 색초과 값이 클수록 성간 적색화가 더 크게 일어난 것이다.

#14. 지구 내부 구조 조사

14. 그림은 세 지점 ㉠, ㉡, ㉢의 위치와 어느 지진에 의해 발생한 지진파의 도달 여부를 나타낸 것이다. 이 지진의 진앙과 ㉠, ㉡, ㉢은 모두 적도에 위치한다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠에는 P파가 S파보다 먼저 도달하였다.
 - ㄴ. 진앙으로부터 ㉡까지의 각거리는 90°보다 크다.
 - ㄷ. ㉢에 도달한 P파는 외핵을 통과하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. P파의 전파 속력은 S파보다 빠르다.

※ P파 vs S파

Primary Wave, 약 8km/s, 평행
Secondary Wave, 약 4km/s, 수직

ㄴ. 지진파의 암영대는 다음과 같다.

103°~142° : P파, S파 모두 도달하지 않음.
142°~180° : P파만 도달함.

㉠은 진앙으로부터의 각거리가 0°~103°,
㉡은 진앙으로부터의 각거리가 103°~142°,
㉢은 진앙으로부터의 각거리가 142°~180°에 해당함.

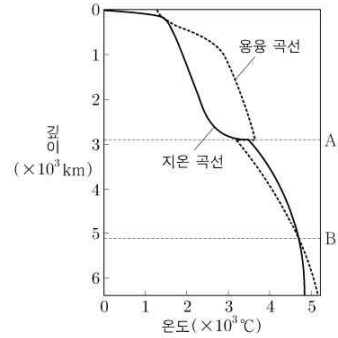
ㄷ. 142°~180°에 도달하는 P파는 외핵을 통과한다.

외핵을 스쳐 지나가는 P파 → 103°에 도달.
외핵을 스치려다 뚫어버린 P파 → 142°에 도달.
내핵에서 반사되는 P파 → 110°에 도달

정답 : ⑤

관련 평가원 기출 문항 (2112-12)

12. 그림은 깊이에 따른 지구 내부의 온도와 구성 물질의 용융 온도 곡선을 나타낸 것이다. A와 B는 지진파 속도가 급격히 변하는 불연속면이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A~B 구간의 물질은 액체 상태이다.
 - ㄴ. 불연속면을 경계로 나타나는 밀도 변화는 B에서가 A에서보다 크다.
 - ㄷ. P파의 최대 속도는 B보다 깊은 곳에서 나타난다.

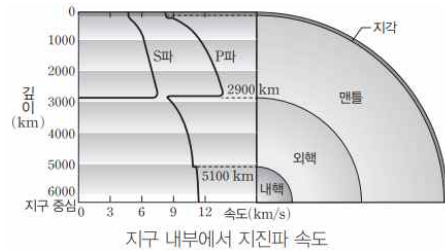
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 지온이 용융 온도보다 높으므로, 액체 상태이다.

ㄴ. 맨틀은 주로 규산염 물질, 핵은 주로 Fe, Ni으로 구성되어 있다. 즉, 밀도 변화는 맨틀-외핵의 경계인 구텐베르크면, A에서 더 크게 나타난다.

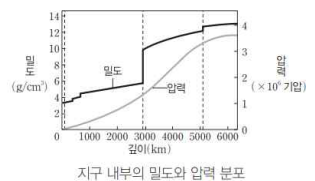
ㄷ. P파의 최대 속도는 구텐베르크면에서 나타난다.

정답 : ①



지구 내부의 물리량

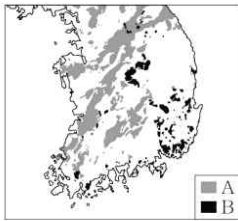
- 밀도: 불연속면에서 급격히 증가하는 계단 모양의 분포를 이룬다.
- 압력: 중심으로 갈수록 증가하며, 깊이에 따른 증가율은 외핵에서 가장 크다.



지구 내부의 밀도와 압력 분포

#15. 한반도 지질 계통

15. 그림은 서로 다른 시기에 생성된 화성암 A와 B의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

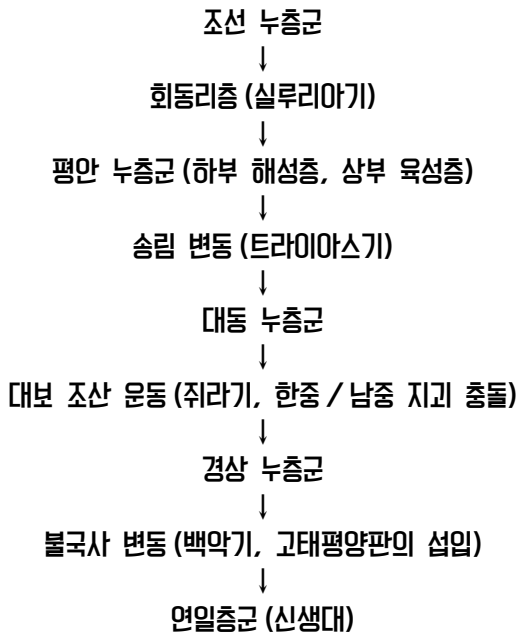
- < 보 기 >
- ㄱ. A는 대보 조산 운동에 의해 생성되었다.
 - ㄴ. 생성 순서는 A가 B보다 먼저이다.
 - ㄷ. A와 B는 모두 경상 누층군을 관입하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. A는 대보 화강암으로 대보 조산 운동에 의해 생성되었으며, B는 불국사 화강암으로 불국사 변동에 의해 생성되었다.

ㄴ. A는 쥐라기, B는 백악기에 생성되었다.

ㄷ. 한반도 지질 계통을 간단히 살펴보면 다음과 같다.



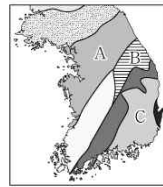
※ 중생대 - 다양한 변동, 모두 육성층.

※ 한반도 대결층 - 데본기, 팔레오기

정답 : ③

관련 평가원 기출 문항 (2209-13)

13. 그림 (가)는 한반도의 지체 구조 중 일부를, (나)는 지체 구조 A, B, C 중 어느 하나에 분포하는 두 누층군 ㉠, ㉡과 그 특징을 조사하여 나타낸 것이다.



(가)

누층군의 특징	
㉠	주로 석회암이 분포한다. 삼엽충, 필석 화석이 산출된다.
㉡	석회암, 사암, 무연탄이 분포한다. 방추충, 양치식물(고사리) 화석이 산출된다.

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)의 두 누층군은 B에 분포한다.
 - ㄴ. 해성층과 육성층이 모두 나타나는 것은 ㉠이다.
 - ㄷ. ㉡은 ㉠보다 먼저 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

삼엽충과 방추충은 고생대 표준화석이므로, ㉠과 ㉡ 모두 고생대의 누층군이다.

ㄱ. 한반도에서 석회암이 주로 산출되는 지역은 강원도로, B에 분포함을 확인할 수 있다. 참고로 A는 경기 육괴, B는 태백산 분지, C는 경상 분지이다.

ㄴ. 하부 해성층, 상부 육성층의 특징을 가지는 것은 평안 누층군으로 무연탄이 발견된다는 특징이 있다.

ㄷ. 조선 누층군이 평안 누층군보다 먼저 형성되었다.

정답 : ①

- ① 지체 구조: 암석의 종류와 연령, 지각 변동에 의한 특징적인 지질 구조 등에 따라 여러 지역으로 나눈 것
- ② 육괴: 지형적으로나 구조적으로 특정한 방향성을 나타내지 않는 암석들이 모여 있는 지역이다. 주로 선캄브리아 시대의 암석으로 이루어져 있으며, 고생대 이후에는 대체로 육지로 드러나 있었다. 우리나라에서는 낭림 육괴, 경기 육괴, 영남 육괴 등이 발달해 있다. 이 지역들은 주로 선캄브리아 시대의 변성암류인 편마암과 편암 및 이들을 관입한 중생대의 화강암류로 구성되어 있다.
- ③ 퇴적 분지: 고생대 이후에 바다나 호수에 퇴적층이 쌓여 형성된 곳으로, 퇴적이 발달해 있다. 태백산 분지는 영월-태백 지역에 위치하고, 평안 분지는 고생대에 생성된 퇴적암으로 이루어져 있으며, 경상 분지는 백악기에 하천과 호수에서 생성된 퇴적암과 화산암으로 이루어져 있다. 또, 동해안 쪽에 소규모로 분포하는 포항 분지와 길주·명천 분지에는 신생대(네오기)의 퇴적이 쌓여 있다.
- ④ 습곡대: 암석이 습곡이나 단층에 의해 복잡하게 변형된 지역이다. 북동-남서 방향으로 길게 분포하는 옥천 습곡대는 북동부의 비변성대인 태백산 분지와 남서부의 변성대인 옥천 분지로 구분되고, 임진강대는 옥천대와 같이 습곡 작용을 받은 지역이다.

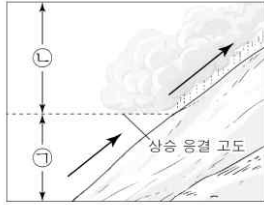


한반도의 지체 구조

#16. 단열 변화

16. 그림은 산 사면을 따라 상승하는 공기 덩어리에 의해 형성된 구름의 모습을 나타낸 것이다.

상승하는 공기 덩어리에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- < 보 기 >
- ㉠. ㉠ 구간에서 고도가 높아질수록 기온과 이슬점의 차는 커진다.
 - ㉡. ㉡ 구간에서 고도가 높아질수록 상대 습도는 높아진다.
 - ㉢. 단열 변화에 의한 기온 감률은 ㉠ 구간이 ㉡ 구간보다 크다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

㉠. 건조 단열 감률은 약 10°C/km이며, 이슬점 감률은 약 2°C/km이다. 즉, 고도가 높아짐에 따라 기온과 이슬점의 차이는 작아져야 한다.

㉡. 상대 습도는, 기온에 해당하는 포화 수증기압에 대한 현재 수증기압의 비율을 백분율로 구할 수 있다. 한편, ㉡ 구간은 구름이 생성된 구간으로 포화 상태를 유지하기 때문에, 상대 습도는 100%로 일정하다.

㉢. ㉠ 구간은 건조 단열 감률을, ㉡ 구간은 습윤 단열 감률을 따른다. 습윤 단열 감률은 수증기의 숨은열로 인해 건조 단열 감률보다 작은 값을 가지므로, 단열 변화에 의한 기온 감률은 ㉠ 구간에서 크다.

※ 상승 응결 고도 = 125(T-T_d) (m)

♪ 풍상측과 풍하측 상의 동일 고도 지점 물리량 비교

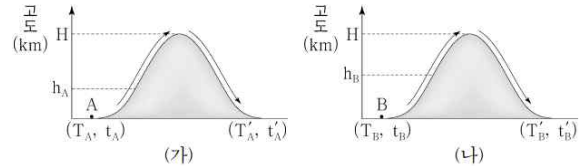
생성된 구름의 두께를 A(km)라고 하자.

- 1) 기온은 풍하측에서 5A°C 증가한다.
- 2) 이슬점은 풍하측에서 3A°C 감소한다.
- 3) 즉, 상승 응결 고도는 Akm 증가한다.

정답 : ②

관련 평가원 기출 문항 (2311-15)

15. 그림 (가)와 (나)는 각각 공기 덩어리 A와 B가 높이 H인 같은 산을 단열 상태에서 넘는 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 각각 고도 h_A와 h_B부터 산의 정상 H까지 구름이 형성된다. (T, t)와 (T', t')은 각각 산을 넘기 전과 후의 고도 0km에서 (기온, 이슬점)을 나타낸 것이다. T_A = T_B, h_B > h_A이고, 응결된 수증기는 모두 강수로 내렸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10°C/km, 습윤 단열 감률은 5°C/km, 이슬점 감률은 2°C/km이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㉠. t_A가 t_B보다 높다.
 - ㉡. H가 커지면 |T'_A - T'_B|은 커진다.
 - ㉢. A가 산의 정상까지 올라가는 동안 (기온 - 이슬점)의 감률은 8°C/km이다.

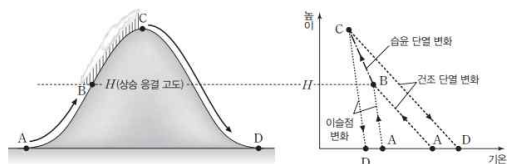
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

㉠. A와 B에서 기온이 동일하므로, 상승 응결 고도가 낮은 A에서 이슬점이 높다.

㉡. 산의 높이가 똑같이 증가하면, 구름의 두께도 동일하게 증가하게 된다. 이때, 왼쪽에서 정리한 명제에 따라 T'_A와 T'_B은 모두 5ΔH °C 만큼 증가한다. 즉, 풍하측에서 기온 차이는 일정하게 유지된다.

㉢. (T-T_d)의 감률이 8°C/km라는 것은, 공기 덩어리가 산을 넘어가며 계속 건조 단열 감률을 따라 기온이 감소했다는 것을 의미한다. 하지만 상승 응결 고도보다 높은 곳에서는 포화 상태이므로 습윤 단열 감률을 따른다. 따라서 (T-T_d)의 감률은 8°C/km보다 작게 된다.

정답 : ①



구간	포화 여부	기온 변화	이슬점 변화	상대 습도	절대 습도
A → B	불포화 상태	약 10 °C/km 하강	약 2 °C/km 하강	증가	감소
B → C	포화 상태	약 5 °C/km 하강	약 5 °C/km 하강	100 %로 일정	크게 감소
C → D	불포화 상태	약 10 °C/km 상승	약 2 °C/km 상승	감소	증가

#17. 행성의 위치 관계 및 겉보기 운동

17. 표는 어느 해 6월 8일부터 15일까지 태양과 수성의 적경을 나타낸 것이다.

날짜	태양의 적경	수성의 적경
6월 8일	5° 05′	5° 26′
6월 10일	5° 14′	5° 22′
6월 13일	5° 26′	5° 15′
6월 15일	5° 34′	5° 11′

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 이 기간 동안 우리나라에서 태양이 지는 시각은 빨라진다.
 - ㄴ. 8일에 수성은 태양보다 동쪽에 위치한다.
 - ㄷ. 13일에 수성은 역행한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. 이 기간 동안 태양은 하직점을 향해 이동한다. 즉, 태양의 적위가 증가하는 중이므로, 태양이 지는 시각은 늦어진다.

ㄴ. 행성이 동방 이각을 가진다는 것은, 태양보다 늦게 남중한다는 의미이다. 늦게 남중하는 천체는 일찍 남중하는 천체보다 적경값이 '일반적으로' 크다. 따라서 8일에 수성의 적경이 태양보다 크므로, 늦게 남중하며 동쪽에 위치한다고 할 수 있다.

'일반적으로' 라는 표현을 쓴 이유는,

예를 들어, 태양 적경이 23°, 수성의 적경이 1°라고 가정하자. 이때 수성은 태양에 대해 동쪽에 위치하나, 적경값은 작다. 이러한 경우에 수성의 적경을 25°라고 생각하면 해결되기에 위와 같은 표현을 사용하였다.

ㄷ. 수성의 적경이 감소하고 있으므로 역행하고 있다.

사잇값 정리에 따라, 6월 10일~6월 13일 사이에 수성의 적경이 태양의 적경보다 커지는 순간이 존재하므로, 내합을 통과했을 것이라 추론할 수 있다.

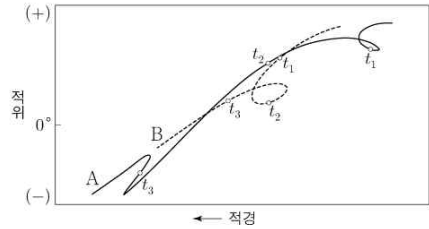
※ 행성의 위치 관계 변화

내행성 : 외합 → 동방 이각 → 내합 → 서방 이각 → 외합
 외행성 : 총 → 동구 → 합 → 서구 → 총

정답 : ④

관련 평가원 기출 문항 (2211-10)

10. 그림은 어느 해 5개월 동안 태양계 행성 A와 B의 적경과 적위를 나타낸 것이다. t_1, t_2, t_3 은 A와 태양이 동시에 남중하는 날이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. t_1, t_2, t_3 중 A와 B가 동시에 역행하는 날이 있다.
 - ㄴ. A의 공전 주기는 5개월보다 짧다.
 - ㄷ. B는 외행성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

ㄱ. 행성이 역행할 때는, 적경이 감소한다. 따라서 A는 t_1, t_3 에, B는 t_2 에 역행함을 알 수 있다.

ㄴ. 태양과 동시에 남중한다는 것은, 태양과 적경이 일치하는 날로, 합에 위치한다는 것이다. A는 5개월 동안 외합 또는 내합에 3번 이상 위치했기에 회합 주기가 5개월보다 짧은 수성이다. 수성의 자전 주기는 2개월, 공전 주기는 3개월, 회합 주기는 4개월이다. 암기하자.

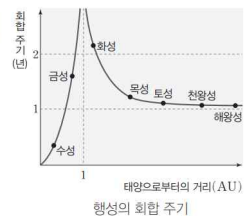
ㄷ. t_2 시기를 관찰하면, 태양, A, B 모두 적경이 일치함을 확인할 수 있다. 이때 B는 적경이 감소하므로 역행하는데, 합에서 역행하기 위해서는 B가 내행성이어야 한다. (내합에 위치)

정답 : ②

행성의 거리와 회합 주기

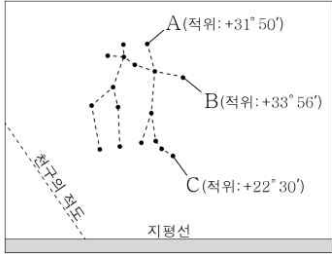
- 내행성은 지구에 가까울수록 회합 주기가 길다. ⇒ 수성은 회합 주기가 1년보다 짧고, 금성은 1년보다 길다.
- 외행성은 지구에서 멀수록 회합 주기가 짧아지면서 점점 1년에 가까워진다. ⇒ 이는 지구로부터 거리가 먼 외행성일수록 지구가 태양 둘레를 1회 공전하는 동안 외행성이 공전하는 각이 작아지기 때문이다.
- 지구에서 관측한 어느 행성의 회합 주기와 그 행성에서 관측한 지구의 회합 주기는 같다.
- 두 행성의 공전 각속도 차가 클수록 회합 주기가 짧아진다.

행성	공전 주기(일)	공전 주기(년)	회합 주기(일)
수성	88	0.24	116
금성	225	0.62	584
화성	687	1.88	780
목성	4335	11.86	399
토성	10759	29.46	378
천왕성	30685	84.02	370
해왕성	60188	164.77	368



#18. 좌표계 분석

18. 그림은 어느 날 우리나라에서 관측한 쌍둥이자리 모습과 별 A, B, C의 적위를 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 동쪽 하늘을 관측한 것이다.
 - ㄴ. 이날 남중 고도는 A가 B보다 낮다.
 - ㄷ. 이날 C가 지평선 아래로 질 때의 방위각은 270°보다 크다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

좌표계 문항도 먼저 북반구 / 남반구를 판단하자.

- ㄱ. 북반구에서 천구의 적도가 우하향하면 서쪽 하늘.
- ㄴ. 북반구에서 남중 고도는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$h = 90^\circ - \phi + \delta \quad (\phi \text{는 위도, } \delta \text{는 적위이다.})$$

If $\phi < \delta$ 라면, $h > 90^\circ$ 이므로 뭔가 이상해진다!

따라서 이러한 경우는 북중 고도(?)라는 표현을 쓰는 것이 옳아보이나, 용어가 다소 어색하게 느껴지므로 하루 중 최대 고도라는 표현을 사용하자.

북반구에서 하루 중 최대 고도는 다음과 같이 구한다.

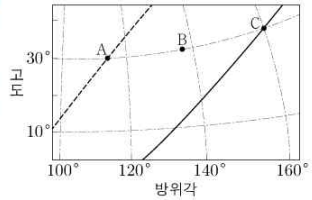
$$h' = 90^\circ - |\phi - \delta|$$

- ㄷ. 적위가 (+)이면, 북동쪽에서 뜨고 북서쪽으로 지며, 적위가 (-)이면, 남동쪽에서 뜨고 남서쪽으로 진다. 이는 남반구에서도 참인 명제이다.

정답 : ④

관련 평가원 기출 문항 (2406-01)

16. 그림은 우리나라에서 어느 해 춘분날 04시(㉠ 시기)에 목성과 두 별을 관찰하여 지평 좌표계에 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이다. 점선과 실선은 각각 황도와 천구의 적도 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 적경은 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. 이날 남중 고도는 태양이 B보다 크다.
 - ㄷ. A와 C의 방위각 차이는, ㉠ 시기로부터 1년째 되는 날 같은 시각에 관찰한다면 ㉠ 시기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

천구의 적도와 지평선의 교점은 동점과 서점이다.

행성은 황도상에서 움직인다.

천체의 일주권은 천구의 적도와 나란하다.

- ㄱ. A가 B보다 늦게 남중하므로, 적경은 A가 크다.

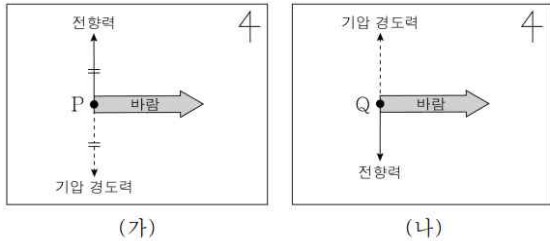
ㄴ. 실선과 지평선이 만나는 점의 방위각이 90°가 아니다. 따라서 점선이 천구의 적도가 되며, 북반구에서는 천구의 적도 아래에 위치한 천체의 적위가 (-), 위에 위치한 천체의 적위가 (+)이다. 따라서 B의 적위 부호는 (-)이며, 춘분날 태양의 적위는 0°이므로, 남중 고도는 태양이 더 높다.

ㄷ. C는 황도 위에 위치하므로 목성임을 알 수 있으며, 목성의 회합 주기는 약 1.1년이다. 즉, 1년이 지났을 때에는 회합 주기를 다 거치지 못한 시기이므로, 현재와 비교했을 때 목성의 남중 시각은 약간 늦어진다. 한편, A와 B는 항성으로 적도 좌표가 바뀌지 않으니, 1년 뒤 같은 시간에 관찰했을 때, 지평 좌표도 그대로이다. 따라서 목성의 남중 시각이 늦어진다면, A와 C의 방위각 차이는 감소한다.

정답 : ③

#19. 자유 대기에서 부는 바람

19. 그림 (가)와 (나)는 위도가 30°인 두 지점 P와 Q에서 부는 바람의 방향과, 바람에 작용하는 힘의 크기와 방향을 화살표로 나타낸 것이다. P와 Q에서 부는 바람은 각각 지균풍과 경도풍 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. P에서 부는 바람은 지균풍이다.
 - ㄴ. P와 Q는 모두 북반구에 위치한다.
 - ㄷ. 기압 경도력의 크기가 같다면 풍속은 P가 Q보다 크다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

#5에서 언급했듯, 북반구 / 남반구를 판단하자.

P는 남반구, Q는 북반구에 위치한 지역이다.

ㄱ. 수평 기압 경도력과 전향력이 평형을 이룰 때 부는 바람을 지균풍이라고 한다.

ㄴ. P는 남반구 상의 지점이다.

ㄷ. 풍속을 나타내는 v 는 전향력 식에 들어있다. 즉, 전향력의 크기가 클수록 풍속이 빠름을 알 수 있다. P는 기압 경도력과 전향력의 크기가 같은 반면, Q는 전향력의 크기가 기압 경도력의 크기보다 작다. 즉, Q에서는 저기압성 경도풍이 불고 있으며, P에서의 지균풍 풍속보다 느리다.

※ 경도풍에서의 힘들 사이의 관계

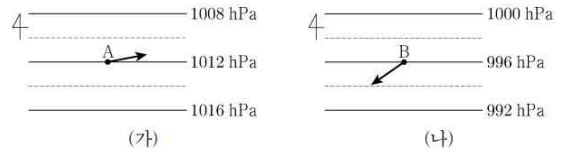
고기압성 : 기압 경도력 + 원심력 = 전향력, $v \uparrow$

저기압성 : 기압 경도력 - 원심력 = 전향력, $v \downarrow$

정답 : ③

관련 평가원 기출 문항 (2206-15)

15. 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 지역의 등압선 분포와 두 지점 A와 B에서 부는 지상풍의 방향을 나타낸 것이다. A와 B는 동일 위도상에 위치하고, 각각에 작용하는 기압 경도력의 크기는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 지역에서 지표면의 상태는 같다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 B는 북반구에 위치한다.
 - ㄴ. 지표면으로부터의 높이는 A가 B보다 낮다.
 - ㄷ. A와 B에서 지표면과의 마찰이 커지면, 지상풍의 방향은 모두 시계 방향으로 변한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

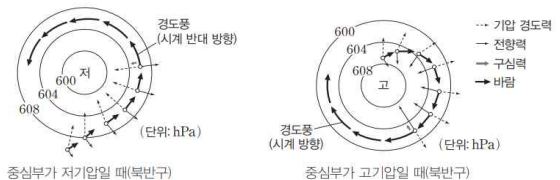
ㄱ. A와 B에서의 풍향 모두 수평 기압 경도력에 대해 오른쪽 방향 성분을 가지므로, 북반구에 위치한다고 할 수 있다.

ㄴ. 두 지역에서 지표면의 상태가 같다는 조건이 주어졌으므로, 지표면으로부터의 높이가 높을수록 마찰의 영향이 적다. 즉, 경각이 작은 A에서 고도가 더 높다고 할 수 있다.

ㄷ. 마찰이 커지면 경각이 증가하며, 풍향은 모두 시계 반대 방향으로 변화하게 된다.

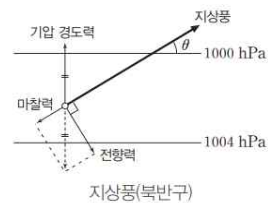
정답 : ①

- 풍속: 기압 경도력의 크기가 같은 경우, 중심부가 고기압일 때는 저기압일 때보다 전향력이 크므로 풍속이 더 빠르다.
- 중심부가 저기압일 때: 전향력 = 기압 경도력 - 구심력(힘의 크기만을 고려함)
- 중심부가 고기압일 때: 전향력 = 기압 경도력 + 구심력(힘의 크기만을 고려함)



중심부가 저기압일 때(북반구)

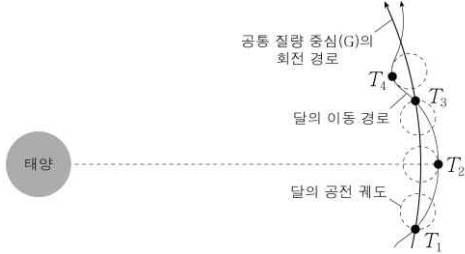
중심부가 고기압일 때(북반구)



지상풍(북반구)

#20. 기조력

20. 그림은 지구와 달의 공통 질량 중심(G)이 태양 주위를 회전하는 경로의 일부와 $T_1 \sim T_4$ 일 때 달(●)의 위치를 나타낸 것이다.



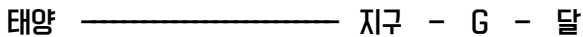
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양과 달에 의한 기조력 이외의 조석 변동 요인은 고려하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. $T_1 \sim T_2$ 동안 우리나라에서 만조는 10회 이상 나타난다.
 - ㄴ. T_2 일 때 태양으로부터의 거리는 지구 중심이 G보다 가깝다.
 - ㄷ. $T_3 \sim T_4$ 동안 우리나라에서 조차는 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

ㄱ. $T_1 \sim T_4$ 에서 달의 위상은 각각 상현, 망, 하현, 삭이므로, $T_1 \sim T_2$ 는 약 7일이라고 할 수 있다. 한편 우리나라 조석의 양상은 혼합조이므로, 1조석일에 해당하는 24시간 50분 동안 만조가 2회 나타난다. 따라서 $T_1 \sim T_2$ 동안 약 14회의 만조가 나타난다는 결론을 내릴 수 있다.

ㄴ. 지구와 달의 공통 질량 중심 G는, 항상 지구와 달의 내분점에 위치할 수밖에 없다. T_2 일 때, 달의 위상이 망이므로, 태양 - 지구 - 달 순서로 배치되는데, 여기에 G를 추가하면, 다음과 같다.

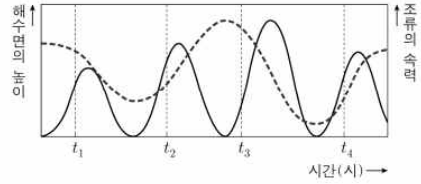


ㄷ. T_3 에서의 달의 위상은 하현으로, 조금에 해당하며, T_4 에서의 달의 위상은 상으로, 사리에 해당한다. 즉, $T_3 \sim T_4$ 동안 우리나라에서 조차는 증가한다.

정답 : ④

관련 평가원 기출 문항 (2309-07)

7. 그림은 어느 지점에서 하루 동안 조석에 의한 해수면의 높이와 조류의 속력을 순서 없이 나타낸 것이다.



이 지점에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. t_1 일 때 썰물이 나타난다.
 - ㄴ. 조류의 속력은 t_3 일 때가 t_2 일 때보다 빠르다.
 - ㄷ. t_4 일 때 해수에 작용하는 힘의 크기는 기조력이 지구 중력보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

해수면의 높이를 $y(t)$ 로, 조류의 속력을 $v(t)$ 라 하자. 위치를 시간에 따라 미분하면 속력이 나오므로,

$$y'(t) = |v(t)|$$

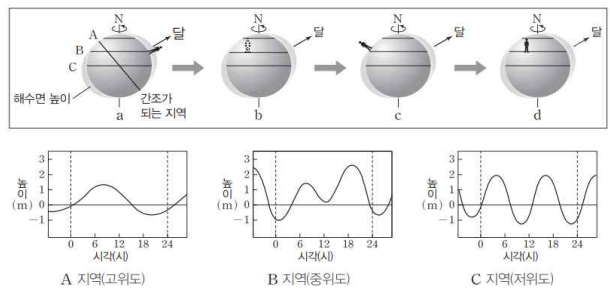
인 것도 확인할 수 있다. 즉, 점선이 해수면의 높이, 실선이 조류의 속력이 된다.

ㄱ. t_1 에서는 해수면의 높이가 낮아지고 있으므로, 썰물이 나타나고 있다.

ㄴ. 조류의 속력을 살피면, t_2 에서 더 빠르다.

ㄷ. 기조력은 태양과의 만유인력, 달과의 만유인력, 공통 질량 중심을 공전하며 발생하는 원심력을 더한 것이다. 달에 의한 기조력만을 고려한다고 하자. 이때 기조력이 지구 중력보다 크다면, 달에 의한 만유인력이 더 크므로 물이 지구에 붙잡혀 있지 않고, 달로 날아갈 것이다.

정답 : ①



A 지역(고위도) B 지역(중위도) C 지역(저위도)

#7 관련 첨언 - 활력 방정식

타원 궤도를 공전하는 천체가, 중심 천체로부터 r 만큼 떨어져 있을 때,

순간 공전 속도를 구할 수 있는 방정식이다.

공전 궤도 긴반지름이 a 인 궤도를 공전하는 천체에 대한 활력 방정식은 다음과 같다.

$$[v(r)]^2 = GM \cdot \left(\frac{2}{a} - \frac{1}{r} \right)$$

타원 궤도가 아니라 원궤도를 상정하면, $r=a$ 를 대입하면 된다. 이때 우리에게 익숙한 식이 등장하는데,

$$[v(r)]^2 = \frac{GM}{a}, \quad v = \sqrt{\frac{GM}{a}}$$

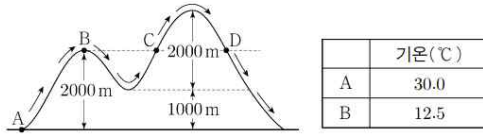
이다. 이는 만유인력과 구심력이 동일하다고 가정한 뒤 도출한 결론으로, 활력 방정식은 이를 조금 더 일반화한 결과이다.

따라서 지구과학II 수준에서는 장반경이 동일할 때 (또는 한 천체에 대해),

중심별로부터의 거리가 멀수록 공전 속도가 느리다는 결론을 내릴 수 있겠다.

#16 관련 첩언 - 핀 현상 일반화 with 2011-16

16. 그림은 지점 A에서 공기 덩어리가 산을 넘는 경로를, 표는 지점 A, B에서 공기 덩어리의 기온을 나타낸 것이다. 이 공기 덩어리가 산을 넘는 동안 응결된 수증기는 모두 비로 내렸다.



이 공기 덩어리에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 1.0°C/100m, 습윤 단열 감률은 0.5°C/100m, 이슬점 감률은 0.2°C/100m이다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 처음으로 구름이 생성되는 높이는 A로부터 1500m이다.
 - ㄴ. B에서 C로 이동하는 동안 (기온 - 이슬점) 값은 일정하다.
 - ㄷ. D의 이슬점은 9.5°C이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

§ 구름이 없는 곳은 건조 단열 감률, 구름이 있는 곳은 습윤 단열 감률을 따른다.

만약 풍상측에 1km 두께의 구름이 생겼다면, 그 구름을 통과할 때 기온은 5°C, 이슬점도 5°C 감소한다.

하지만 그 구간에 해당하는 만큼 풍하측을 타고 내려온다면, 기온은 10°C, 이슬점은 2°C 증가한다.

따라서 Akm 두께의 구름이 풍상측에 생겼을 때, 풍상측과 풍하측의 동일 고도에 위치한 지점을 비교한다면,

풍하측은 풍상측에 비해, 기온이 5A°C 증가, 이슬점은 3A°C 감소한다고 일반화 할 수 있다.

물론 이러한 것은 풍하측에는 구름이 생기지 않을 때,

즉, 구름이 산을 넘어가지 않으며 응결한 수증기는 모두 비로 내렸다는 조건이 필요하다.

ㄱ. 17.5°C가 감소하기 위해서는 상승 응결 고도가 1500m이어야 한다. → 첫 번째 산 구름 두께 : 0.5km.

ㄴ. B → C 구간은 구름이 없는 구간으로, 기온 감률과 이슬점 감률이 독립적이다. 따라서 일정하지 않다.

ㄷ. 총 구름 두께는 가장 높은 산의 고도 3000m에서 상승 응결 고도 1500m를 뺀 1.5km이다. 두 번째 산을 넘어 지표면에 도달했을 때, 기온은 37.5°C, 이슬점은 13.5°C이며, 그 지점부터 고도가 2km 높은 지점에서의 이슬점은 9.5°C이다.

정답 : ③

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 1. 지구의 형성과 역장

밴앨런대는 마그마 바다 형성 이후에 형성되었다.

오존층은 산소 기체(O₂)에 의해 약 4억 년 전에 생성되어 지표에 입사하는 자외선을 차단하였다.

이산화 탄소는 바다에 녹아 탄산염 형태로 퇴적되어 지권에 고정되었다.

음파는 파동의 진행 방향과 진동 방향이 나란한 종파이다.

단진자의 주기에 영향을 주는 요인은 중력 가속도와 단진자의 길이뿐이다.

추의 질량 및 단진자의 진폭은 주기에 영향을 주지 않는다.

원시 태양 부근에서는 응결 온도가 높은 물질이 응축하여 지구형 행성으로 진화하였다.

원시 태양에서 먼 영역에서는 응결 온도가 높은 물질과 낮은 물질이 모두 응축하여 목성형 행성으로 진화하였다.

고온 · 고압 실험과 철질 운석 연구는 핵을 연구하는 방법으로 적절하다.

철질 운석 연구를 통해서도 지구 내부 불연속면의 존재를 알 수 없다.

지진파를 통해 지구 내부 불연속면의 존재를 알게 되었다.

깊이에 따른 지온 변화(구배)율은 지각에서 가장 크고, 내핵에서 가장 작다.

핵에서는 깊이가 깊어질수록 지온 변화(구배)율이 계속 감소하는 경향을 보인다.

☆ 지각 평형에서, (나무토막의 밀도) : (유체의 밀도) = (수면 아랫부분의 나무토막 두께) : (나무토막 전체 두께)

염분이 증가할수록, 온도가 낮아질수록 유체의 밀도는 증가한다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 2. 광물

결정질 광물에 X선을 통과시키면 규칙적인 라우에 점무늬가 나타난다.

편광 현미경으로 박편을 관찰하기 전에 박편을 제거한 상태에서,

상부 니콜을 넣은 직교 니콜 상태로 빛이 완전히 차단되는지 확인한다.

편광 현미경으로 광물, 암석 시료를 관찰할 때, 저배율에서 고배율로 배율을 높여가며 관찰해야 한다.

독립형 구조는 주변의 SiO_4 사면체와 산소 원자를 공유하지 않는다.

단사슬 구조는 모든 SiO_4 사면체가 2개의 SiO_4 사면체와 산소 원자를 공유한다.

복사슬 구조는 2개의 산소 원자를 공유하는 SiO_4 사면체와 3개의 산소 원자를 공유하는 SiO_4 사면체가 교대로 배열된다.

판상 구조는 모든 SiO_4 사면체가 3개의 SiO_4 사면체와 산소 원자를 공유한다.

망상 구조는 모든 SiO_4 사면체가 4개의 SiO_4 사면체와 산소 원자를 공유한다.

입상 변정질 조직, 훈펠스 조직은 접촉 변성암에서 나타나는 조직이다.

사암과 석회암은 접촉 변성 작용을 받든, 광역 변성 작용을 받든 각각 규암과 대리암으로 변성된다.

또한 규암(석영)과 대리암(방해석)은 단일 광물 암석이므로, 줄무늬가 나타나지 않는다.

세일이 광역 변성 작용을 받으면, 변성 정도에 따라 세일 → 점판암 → 천매암 → 편암 → 편마암 순으로 변성된다.

휘석은 두 방향 쪼개짐 방향이 서로 수직, 각섬석은 두 방향 쪼개짐 방향이 60° , 120° 의 각도를 이룬다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 3. 지구의 자원

보석 광물, 희유 원소는 페그마타이트 광상에서 우세하게 산출된다.

활석은 규산염 광물이다.

해저 열수 광상은 판의 경계 부근에서 주로 형성된다.

열수는 주로 금속 광물을 용해시켜 운반한다.

열수는 가열된 바닷물의 온도가 374°C 이하로 낮아지면 생성된다.

황동석에서는 주로 구리(Cu)를 얻는다.

히토류 원소는 주로 농축되지 않고 고르게 퍼져 있으며, 순수한 형태로는 거의 존재하지 않는다.

화학적 풍화 작용은 고온 다습한 환경일수록 우세하게 나타난다.

정장석이 화학적 풍화를 받아 고령토가 되는 과정은 주로 온대 지방에서 일어난다.

보크 사이트는 고령토보다 화학적 풍화를 많이 받아 생성된 광물로 주로 열대 지방에서 형성된다.

호상 철광층은 선캄브리아 시대에 해수에 용해되어 있던 철 이온이,

남세균류가 광합성으로 생성한 산소와 결합하여 만들어진 산화 철이 퇴적되어 만들어진 것이다.

정마그마 광상에서는 용융점이 높고, 밀도가 큰 광물이 주로 정출된다.

접촉 교대 광상은 암석학적으로는 변성 광상이지만, 광상학에서는 화성 광상으로 분류된다.

금속 광물은 대체로 화성 광상에서 산출되므로, 광역 변성 광상보다 접촉 교대 광상에서 금속 광물이 많이 산출된다.

우라늄은 주로 광역 변성 광상에서 산출된다.

석고(CaSO_4)는 퇴적 광상 중 침전 광상에서 주로 산출되는 광물 자원이다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 4. 한반도의 지질

지층에서 산출되는 화석 등을 포함하여 나타내는 지질도는 지질 주상도이다.

암맥이란 마그마가 수직에 가까운 경사로 관입하여 굳어진 화성암체를 의미한다.

한반도의 시대별 암석 분포 비율은, 선캄브리아 시대 (43%) > 중생대 (40%) > 고생대 (11%) > 신생대 (6%) 순이다.

한반도의 암석 종류별 분포 비율은, 변성암 (40%) > 화성암 (35%) > 퇴적암 (25) 순이다.

한반도의 변성암은 주로 선캄브리아 시대에 형성되었고, 화성암은 주로 신생대와 중생대에 형성되었다.

퇴적암은 주로 중생대와 고생대에 형성되었으며, 신생대 퇴적암이 일부 포함되어 있다.

고생대 실루리아기에 퇴적된 회동리층은 강원도 정선 부근에서 소규모로 발견된다.

회동리층에서는 코노돈트 화석이 발견된다.

수심 200 m 이내의 경사가 완만하고 얇은 지형을 대륙붕이라고 한다.

대륙붕보다 깊은 곳에서 경사가 급하여, 수심이 급격히 변하는 지형을 대륙 사면이라고 한다.

삼엽충은 고생대의 따뜻한 해역에서 서식했던 생물이다.

만입 뼈기 모형에 따르면, 한중 지괴에 있던 영남 육괴가 남중 지괴에 있던 경기 육괴와 충돌하였다.

경기 육괴의 서쪽 지역에서 고압의 고철질 변성암이 발견되었고, 석류석과 같은 변성 광물을 포함하고 있다.

동해는 약 2500만 년 전에 태평양판이 일본 아래로 섭입하며 확장되어 형성되기 시작하였다.

독도는 약 450만 년 전에 화산 분출이 일어나 만들어졌고, 독도 형성 이후 울릉도가 형성되기 시작하였다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 5. 해수의 운동과 순환

해수가 연직 방향으로 움직이지 않으면, 중력과 연직 수압 경도력이 평형을 이루는 정역학 평형 상태에 있다.

해수의 연직 수압 경도력의 크기는 ρ 이다.

바다 갈라짐 현상은, 간조 때 해수면이 충분히 낮을 때 발생하는 현상이다.

만약 하루에 만조와 간조가 두 번씩 나타나는데, 바다 갈라짐 현상이 하루에 한 번만 나타난다면,

그 지역에서의 조석 양상은, 이웃한 두 간조 때의 해수면 높이가 다른 혼합조이다.

천해파가 나타나는 해역에서 물 입자 운동 궤도 이심률은 수심이 깊어질수록 대체로 커지는 양상을 보인다.

천해파에서 물 입자 운동 궤도 장축의 길이는 변하지 않으나, 단축의 길이만 깊이가 깊어지며 짧아진다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 6. 대기 안정도

이슬점이 동일하다는 것은 수증기압이 동일하여, 단위 질량당 수증기량이 동일하다는 의미이다.

절대 습도는 단위 부피당 수증기의 질량을 나타내는 물리량으로, g/m^3 단위를 사용한다.

따라서 이슬점이 동일하지만 온도가 다른 공기 덩어리의 절대 습도를 비교하면,

공기 덩어리의 온도가 높을수록 단위 질량당 부피가 커지므로 절대 습도가 낮게 나타난다. (1806-19 참고)

산악 지역에서는 주로 활승 안개가 발생한다.

활승 안개는 공기 덩어리가 산사면을 타고 상승하며 단열 팽창하여 만들어진다.

내륙 평지에서는 주로 복사 안개가 발생한다.

복사 안개는 고기압의 영향을 받은 맑은 날 새벽에 지표면의 복사 냉각으로 인해 만들어진다.

지표 근처에서 역전층은 복사 냉각에 의해 형성되므로 구름이 없고, 바람이 불지 않는 맑은 날에 발달한다.

맑은 날에는 구름의 영향을 받지 않아 일교차가 크기 때문에, 새벽에 지표의 온도가 그렇지 않은 날보다 낮다.

이슬점이란, 수증기압의 변화 없이 공기 덩어리를 냉각시켰을 때 포화가 일어나는 온도이다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 7. 대기의 순환과 대기 대순환

지균풍 : 기압 경도력 = 전향력

고기압성 경도풍 : 기압 경도력 < 전향력

저기압성 경도풍 : 기압 경도력 < 전향력

따라서, 기압 경도력이 동일할 때, 풍속은, 고기압성 경도풍 > 지균풍 > 저기압성 경도풍 순이다.

북반구에서 한대 전선 제트류와 아열대 제트류는 모두 겨울철(12~2월)에 저위도로 남하한다.

남반구에서 한대 전선 제트류와 아열대 제트류는 모두 겨울철(6~8월)에 저위도로 북상한다.

계절에 따른 위도 변화는 한대 전선 제트류가 아열대 제트류보다 크게 나타난다.

우리나라 겨울철에는 주로 한대 전선 제트류의 영향을 많이 받는다.

흐린 날에는 구름의 태양 복사 에너지 반사로 인하여 산 정상부와 골짜기에서의 부등 가열 효과가 감소한다.

따라서 맑은 날이 흐린 날보다 산악 지역에서 등압면의 기울기가 더 크게 나타나 산곡풍이 뚜렷하게 관찰된다.

문제에 별다른 언급이 없는 한, 상공에서는 지표면보다 공기의 밀도가 낮다.

대기에 의한 에너지 수송량은 거의 모든 위도에서 해수에 의한 에너지 수송량보다 많다.

대류권 계면의 고도는 상대적으로 지표의 온도가 높은 저위도에서가 상대적으로 지표의 온도가 낮은 고위도에서보다 높다.

제트류는 대류권 계면 상의 남북 방향의 기압차가 크게 나타나는 곳에서 나타난다.

열대 수렴대(적도 저압대)는 6~8월에는 북반구에, 12~2월에는 남반구에 위치한다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 8. 행성의 운동 (1)

표준시는 동경이 클수록, 서경이 작을수록 빠르다.

경도 180° 에는 날짜 변경선이 존재한다.

우리나라가 사용하는 표준시는 동경 135° 를 기준으로 하는 일본 표준시이지만, 우리나라의 실제 경도는 동경 127° 이다.

따라서 실제로 우리나라에서 태양은 일본 표준시 기준 12시 32분에 남중한다.

그러나 문제를 풀이함에 있어서 별다른 언급이 없는 한, 12시에 남중한다고 생각하자.

적위가 0° 인 천체는 위도에 관계없이 지평선 위에 떠있는 시간이 항상 12시간으로 일정하다.

프톨레마이오스의 우주관(천동설)에서 내행성은 반달 이상의 위상을 가질 수 없다.

외행성은 매일 남중 시각이 빨라진다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 9. 행성의 운동 (2)

행성이 공전하는 동안, 태양과 행성 사이 평균 거리는 행성의 공전 궤도 긴반지름을 의미한다.

공전 궤도 장축 길이에 대한 타원 궤도의 두 초점 사이의 거리의 비는 이심률과 같다.

쌍성계를 구성하는 두 별의 질량과 공전 속도의 곱은 동일하다. $MV = mv$

쌍성계를 구성하는 두 별의 질량과 공전 궤도 반지름의 곱은 동일하다. $MR = mr$

쌍성계를 구성하는 두 별의 공전 각속도는 동일하다.

[22~24학년도 수능특강 주요 선지 모음 .zip]

Chapter 10. 우리은하와 우주의 구조

성간 물질의 대부분은 성간 기체로 약 99%를 차지하며, 나머지 약 1%는 성간 티끌이다.

성간 티끌의 겉부분을 감싸고 있는 것은 얼음이다.

반사 성운은 푸른빛으로, 방출 성운은 붉은빛으로 관측되므로, 관측되는 빛의 파장은 반사 성운이 방출 성운보다 짧다.

암흑 물질의 후보로는 액시온, 워프, 비활성 중성미자와 같은 작은 입자들이 있다.

하나의 성단을 구성하는 별들의 거리 지수는 모두 같다고 가정한다.

태양의 색지수(B-V)는 약 0.6, 분광형은 G2, 표면 온도는 5800 K, 절대 등급은 4.8등급이다.

구상 성단의 색등급도에서 전향점보다 아래에 위치한 별들은 주계열성이다.

구상 성단의 색등급도에서 전향점이 아래에 위치할수록 주계열성의 비율이 적어 나이가 많은 성단이다.

주계열성은 광도가 클수록, 질량과 반지름이 크고, 표면 온도가 높으며, 수명이 짧다.

성간 티끌은 전자기파를 흡수하거나 반사하기도 하지만, 성간 티끌의 온도에 해당하는 전자기파를 방출하기도 한다.

성간 티끌에서 방출되는 전자기파는 대부분 적외선의 형태로 방출된다.

21cm 전파 영상으로 관측한 사진은 적외선이나 가시광선으로 관측한 것보다 해상도가 떨어진다.

가시광선으로 관측한 사진은 은하면에서 성간 소광이 상대적으로 많이 나타난다.

적외선으로 관측한 사진은 관측 파장이 상대적으로 길어 가시광선 영상에 비해 성간 소광 효과가 작게 나타난다.

우주를 구성하는 요소의 상대적 비율은 암흑 에너지 (68.3%) > 암흑 물질 (26.8%) > 보통 물질 (4.9%) 순이다.

Note

“Veritas Lux Mea”

2024학년도 대학수학능력시험

지구과학II 응시자들의

성공적인 입시를 진심으로 응원합니다.

dlanduf 드림.