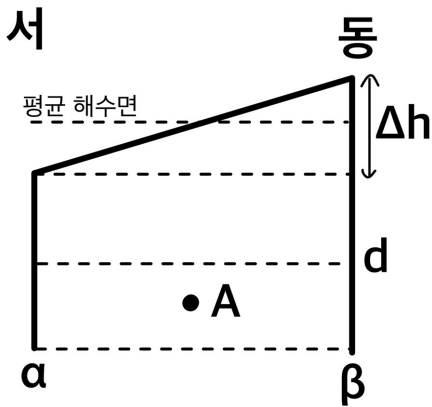


제 4 교시

과학탐구 영역(지구과학 II)

성명		수험 번호																	
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. 그림은 정역학 평형과 지형류 평형이 이루어진 북반구 어느 해역의 동서 단면이다. α 와 β 에서 밀도는 각각 일정하고, d 에서 지형류의 유속은 0이다.

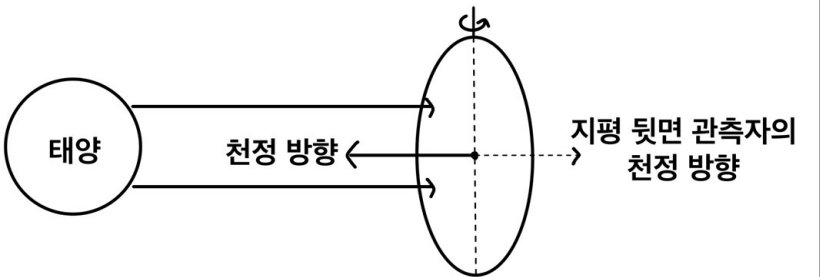


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(단, 해수면의 평균 높이와 중력가속도는 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. 표층 수온은 α 에서가 β 에서보다 높다.
 - ㄴ. A에서 지형류는 남쪽으로 흐른다.
 - ㄷ. d 의 깊이가 일정할 때, A에서 지형류 유속이 증가하면 α 에서 깊이에 대한 수압 변화율은 증가한다.

2. 다음은 어스짱의 탐구 보고서이다.

일부 사람들은 아래와 같은 평평한 지구(지평) 모델이 참이라고 주장한다.

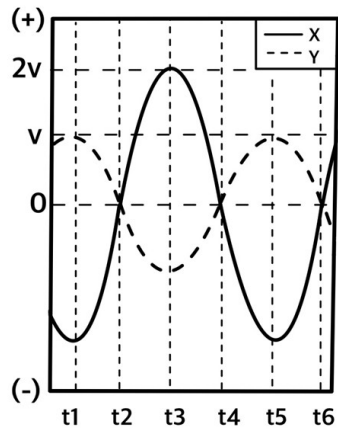


- (가) 태양은 전 지평 관측자의 천정을 지난다.
 - (나) 지평은 원형의 땅이며 천정 방향과 수직인 중심축에 대해 자전을 한다.
 - (다) 태양 상수 I 는 일정하며, 지구는 복사 평형을 이룬다.
- 이들의 주장을 참이라 가정하자.
- 자전하는 지평은 ㉠을(를) 하므로 언젠가 태양은 천정이 아닌 곳에서 고도가 최대일 것이다.
- 그때의 고도 θ 에 대해 태양 광선은 $90^\circ - \theta$ 만큼 기울어져 입사한다. 이때 지구에 입사하는 태양 에너지는 ㉡(이)므로 지구의 평균기온은 ㉢한다.
- 따라서 지구의 기온은 약 2만 5천년 주기로 빙하기가 찾아와야 하지만 그렇지 않으므로 그들의 주장은 옳지 않다.

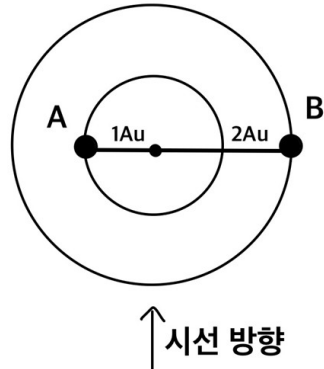
㉠, ㉡, ㉢에 들어갈 말로 옳은 것만을 고른 것은?

	㉠	㉡	㉢
①	공전	$I \sin \theta$	감소
②	공전	$I \cos \theta$	증가
③	세차운동	$\sin I$	일정
④	세차운동	$I \cos \theta$	증가
⑤	세차운동	$I \sin \theta$	감소

3. (가)는 절대 등급이 같은 항성 A, B로 이루어진 식 변광성의 시선 속도 그래프이고, (나)는 t_1 일때의 식 변광성의 모식도이다. 반지름은 A가 B의 2배이고, t_1 부터 t_6 은 6개월 간격으로 측정한 것이다.



(가)



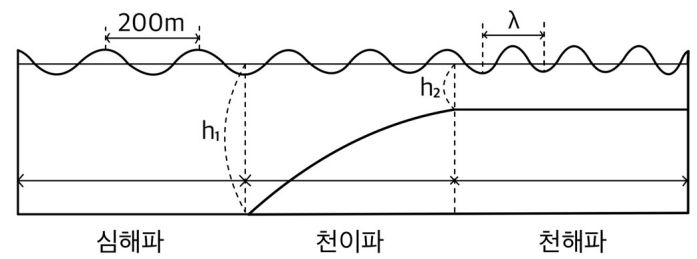
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.

<보 기>

- ㄱ. X는 A의 시선 속도 그래프이다.
 ㄴ. t_2 일 때 변광성의 상대적 밝기는 t_4 일때의 $\frac{7}{4}$ 배이다.
 ㄷ. 항성 B의 질량은 태양의 $\frac{9}{4}$ 배이다.

4. 그림은 주기가 T 로 일정하고 파장이 200m 인 패하가 해안으로 접근하는 모습을 나타낸 것이다. 심해파의 속도는 v , 천해파의 속도는 v' 이고 천해파 영역의 수심은 일정하다.

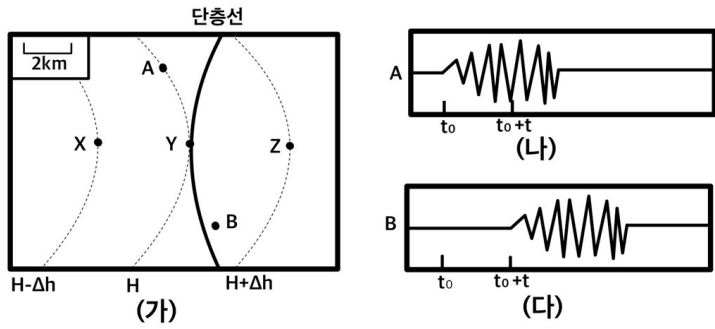


천해파의 파장을 λ 라 할 때, 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오. (단, $g = 10\text{m/s}^2$ 으로 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. $h_1 = \frac{vT}{2}$ 이다.
 ㄴ. $\lambda = 40\pi$ 이다.
 ㄷ. $v' = 5\text{m/s}$ 보다 크다.

5. 그림 (가)는 지질도에 고도차가 300m인 관측소 A, B의 위치를 표시한 것이고, (나)와 (다)는 Y에서 발생한 지진의 P파를 A, B에서 각각 관측한 기록이다. Y에서 지진이 발생한 이후, X와 Z중 한 곳을 진앙으로 하는 여진이 발생했다. 지표면을 따라 측정한 Y부터 A와 B까지의 거리는 서로 같다.

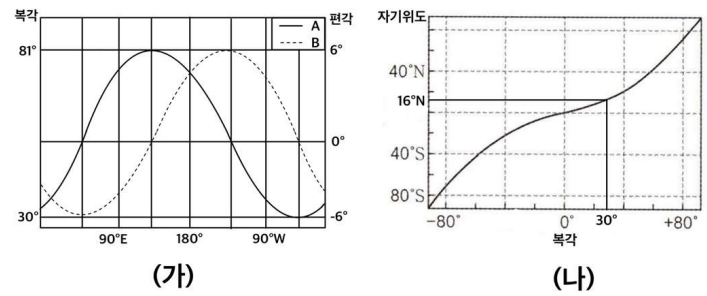


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(단, 지진은 단층면에서만 발생하며 P파의 속도는 항상 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. $\Delta h > 0$ 이다.
ㄴ. 두 지진은 모두 천발 지진이다.
ㄷ. 여진은 B에서 먼저 관측된다.

6. (가)는 45°N에서 관측한 편각과 북각 분포를 경도에 따라 나타낸 것이고, (나)는 북각과 자기 위도의 관계이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(단, 자기 위도는 $90^\circ - (\text{자북과의 각거리})$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ. A는 북각이다.
ㄴ. 자북과의 각거리가 가장 가까운 지점은 135°E이다.
ㄷ. 자북극은 61°N, 135°W에 위치한다.

7. 표는 춘분날 경도가 같은 두 지역 A, B에서 적경이 15° 인 두 천체 S_1 , S_2 를 하루동안 관측한 결과이다. 적위는 S_1 이 S_2 보다 크고, $\odot$ 은 $\ominus$ 의 2배이다.

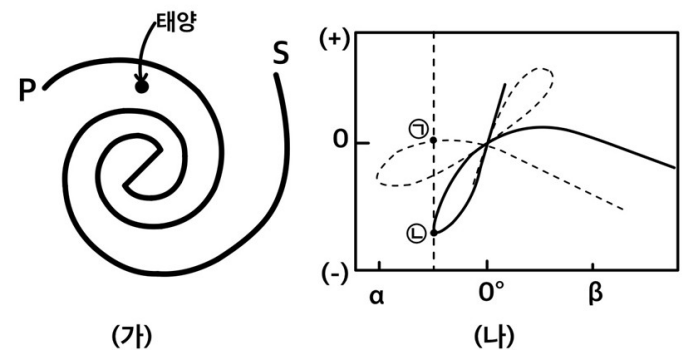
	A		B	
	S_1	S_2	S_1	S_2
관측 가능시간 떠있는 시간	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
고도 변화량	40°	$\ominus$		$\odot$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(단, 태양은 12시에 남중하며 방위각은 북점을 기준으로 한다.)

<보 기>

- ㄱ. 21시에 A에서 관측한 S_2 의 방위각은 90° 이다.
 ㄴ. 0시에 B에서 관측한 S_1 의 방위각은 45° 보다 크다.
 ㄷ. A에서 관측한 S_1 의 최대 고도는 65° 이다.

8. 그림 (가)는 우리은하의 나선팔 P, S와 태양의 위치를 모식적으로 나타낸 것이고, (나)는 태양에서 관측한 P, S의 시선 속도를 은경에 따라 순서 없이 나타낸 것이다. α 와 β 는 각각 $+50^\circ$ 와 -50° 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고르시오.
(단, 은경 -50° 는 은경 $+310^\circ$ 와 같고, 은경은 은하 중심을 0° 로 하고 은하 회전방향에 대해 반대 방향으로 측정한다.)

<보 기>

- ㄱ. 은하의 회전 방향은 시계방향이다.
 ㄴ. α 는 $+50^\circ$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{암흑물질의 질량}}{\text{빛을 내는 물질의 질량}}$ 은 $\odot$ 이 $\ominus$ 보다 크다.

빠른 정답

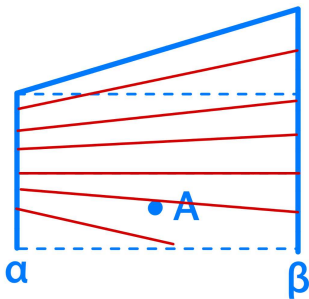
1	ㄴ, ㄷ	2	⑤
3	ㄴ, ㄷ	4	ㄱ, ㄷ
5	ㄴ, ㄷ	6	ㄷ
7	ㄱ, ㄷ	8	ㄱ

해설

1. 정답 ㄴ, ㄷ

Comment

모의고사 3페이지 지형류에 들어갈 문항이었으나 3페이지가 너무 어려워져 챌린지로 뺐습니다.



해설)

ㄱ d에서 지형류 유속이 0이므로 등수압면 기울기 또한 0이다.

이때 그림에 등수압선을 표시하면 오른쪽과 같다. 등수압면 간격은 해수의 수온에 비례하므로 a는 b보다 수온이 낮다.

ㄴ 등수압면의 경사 방향이 동쪽이므로 지형류는 남쪽으로 흐른다.

ㄷ $\Delta P = -\rho g \Delta z$ 에서 $\Delta P / \Delta z = -\rho g$ 이다. 중력가속도가 일정하므로 깊이 d에 대한 압력 변화량은 밀도에 비례한다. d의 깊이가 일정하면서 A에서의 지형류 유속이 증가하면 등압면 기울기가 커져야 하므로 a에서의 압력 변화율은 증가한다.

2. 정답 ⑤

Comment

천문올림피아드 문제에서 수학적 내용을 제외한 문항입니다. 나올 것 같진 않은데, 재밌어서 넣었습니다.

해설)

㉠ 자전축과 천정 방향이 수직이므로 남중고도는 세차운동에 의해서만 변한다.

㉡ 태양 광선을 정사영하면 $I \cos(90^\circ - \theta) = I \sin \theta$ 이다.

㉢ 지구에 입사하는 태양 에너지가 감소하였으므로 평균기온은 감소한다.

3. 정답 ㄴ, ㄷ

Comment

쌍성계의 주극소 부극소 문항으로, 이전 교육과정에선 다루었으나 현행 교육과정에서 출제되진 무리가 있다고 생각합니다. 지1 지2 선택자들은 풀어보시길 추천드리고, 그 외의 경우엔 심히 사설택한 문항이니 거르셔도 됩니다.

해설)

ㄱ. A와 B의 공전 주기가 같으므로 공전 속도는 B가 A의 2배이다. 따라서 X는 B, Y는 A이다

ㄴ. t_1 일때 A는 관측자로부터 멀어지는 중이므로 t_2 일때 A 위에 B가 겹쳐져 있고, t_3 일때 A가 B를 가리고 있다. A의 반지름은 B

의 2배이므로 A, B의 밝기를 1이라 하면 t_2 일때 $1 + \frac{3}{4}$ 이고 t_3 일때 1이다.

ㄷ. 쌍성계의 공전 주기는 2년이고, 공전궤도 반지름은 $3A_u$ 이다. 태양의 질량을 M 이라 할 때 케플러 법칙에 의해

$$M_a + M_b = \frac{27}{4} M \text{이고,}$$

$$M_a : M_b = 2 : 1 \text{이므로 } M_B = \frac{9}{4} M \text{이다.}$$

4. 정답 ㄱ, ㄷ

Comment

260620을 정량적으로 심화했습니다.

문항을 만들때 231114와 260620만을 참고하였으나 만들고 보니 폴라리스 127번과 거의 동일하게 나왔습니다.

해설)

ㄱ. 심해파는 수심이 파장의 $\frac{1}{2}$ 배보다 깊은 해역에서 진행되는 해파이다. 심해파와 천이파의 경계에서 수심이 h_1 이므로 200m를

$$\lambda_0 \text{라 할 때, } h_1 = \frac{\lambda_0}{2}, \lambda_0 = vT \text{이므로 } h_1 = \frac{vT}{2} \text{이다.}$$

$$\text{ㄴ. 심해파의 정의에 의해 } v_{\text{심해}} = \frac{\lambda_0}{T} = \sqrt{\frac{g\lambda_0}{2\pi}} = \sqrt{\frac{10^3}{\pi}} \text{이므로}$$

$$\text{식을 정리하면 } T = 2\sqrt{10\pi} \text{이다.} \quad \dots \text{㉠}$$

마찬가지로 천해파의 정의에 의해

$$v_{\text{천해}} = \frac{\lambda}{T} = \sqrt{10h_2} = \sqrt{\frac{\lambda}{2}} \quad (\because \frac{1}{20}\lambda = h_2) \text{이고}$$

$$\text{이를 정리하면 } T = \sqrt{2\lambda} \text{이다.}$$

$$T \text{는 일정하므로 } 2\sqrt{10\pi} = \sqrt{2\lambda}, \lambda = 20\pi \text{이다.}$$

$$\text{ㄷ. } h_2 = \pi \text{이므로 } v' = \sqrt{10\pi} > 5\text{m/s}^2 \text{이다.}$$

5. 답 ㄴ, ㄷ

Comment

단원간 연계를 지양하고 연계되더라도 선지에만 나오는 평가원의 출제기준과 반대되는, 제시된 자료에서부터 여러 단원이 융합된 문항입니다.

문제 자체는 나름 참신하고 재밌으나, 평가원의 출제기준과 역행하는 문항이라 챌린지로 뺐습니다.

해설)

ㄱ. P파는 실체파이므로 관측된 P파는 진원과 관측소 사이의 최단 경로로 주행한 것이다. (가)의 XYZ를 이은 직선이 골짜기일 때 A와 Y, B와 Y사이의 최단 경로가 모두 지표면을 따라 주행하는 경우이므로 (나)와 (다)에서 P파 도착 시간이 다르다는 조건과 모순이다. (가)의 XYZ를 이은 직선이 능선일 때 B와 Y사이의 최단 경로는 지표면을 따라 주행하는 경우이고, A와 Y사이의 최단 경로는 H 등고도면에서 주행하는 경우이므로 B와 Y사이의 거

리보다 가깝다. P와의 도착 시간이 A에서 B보다 작다는 (나), (다)와 부합한다. 따라서 (가)는 능선 지형이고 $\Delta h < 0$ 이다.

ㄴ. 단층면의 경사 방향이 서쪽이므로 여진은 Z에서 일어났고, A와 B의 고도차는 300m이므로 $\Delta h = 600\text{m}$ 쯤 되는것을 알 수 있다. Z에서 단층면까지의 깊이가 70km보다는 확실히 작다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. Z와의 최단 경로는 B까지가 가까우므로 여진은 B에서 먼저 관측된다.

6. 정답 ㄷ

Comment

모의고사 18번과 같이, 미상님께 아이디어를 제공받아 만들었습니다. 작년부터 지구과학에서도 의미없는 숫자계산이 나오고 있어 지자기 3요소의 특징보다는 기하적 센스를 발휘해야 하는 문항을 제작했습니다.

그럼에도 불구하고 개인적으로 지구과학적 사고방식보단 수학적 센스를 요구하는 문항은 지양해야 한다고 생각해 챌린지로 뺐습니다.

해설)

ㄱ. A가 북각, B가 편각일 경우 → 자북의 경도는 135°E 이다. 이때 135°E 에서 동쪽으로 가면 서편각이 관측되어야 하지만 관측값은 동편각이므로 모순이다.

B가 북각, A가 편각일 경우 → 자북의 경도는 135°W 이다. 이때 135°W 에서 동쪽으로 가면 서편각이 관측되어야 하며 서편각이 관측되므로 가능하다. 따라서 북각은 B이다.

ㄴ. 자북과의 각거리는 북각과 음의 상관관계를 보인다. 따라서 자북과의 거리가 가장 가까운 지점은 북각이 가장 크게 측정되는 135°W 이다.

ㄷ. ㄴ에 의해 자북은 135°W 에 위치한다. 또한 지구 반대편 (45°E)에서부터 자북까지의 각거리가 74° 이므로 자북은 61°N 에 위치한다.

7. 정답 ㄱ, ㄷ

Comment

251120과 같이, 2개의 천체와 관측장소 2개를 표로 제시하는 문항입니다.

문항의 볼륨이 상당히 크지만, 위도가 변화할 때 천구가 기울어지는 양상을 생각해 보셨다면, 단서를 잡을 수 있으셨을 겁니다. 이 문항 역시 깔끔하게 잘만든 문항 같지만 개인적으로 좋아하는 형태는 아니라 챌린지로 뺐습니다.

해설)

→어느 위도에서든 방위각 90° 에서 뜨고 180° 에서 지는 별은 12시간동안 떠 있다. 15^h 적경선은 3시에 남중하므로, 관측일에 15^h 적경선에 위치하고 방위각 90° 에서 뜨는 별은 12시간 동안 떠 있으면서 9시간동안 관측 가능하므로 S_2 의 조건을 만족시킨다. 따라서 S_2 의 적위는 0° 이다.

B에서 적경이 같은 S_1 과 S_2 의 $\frac{\text{관측 가능 시간}}{\text{떠있는 시간}}$ 이 같으려면 동

시에 떠서 동시에 져야한다. S_1 의 적위는 0° 보다 크므로, B는 적도의 관측자이다. ㉠은 ㉡의 2배임을 이용하여 A의 위도는 45° 임을 알 수 있다. 춘분날 A에선 태양이 12시간 떠있으므로 S_1 은 24시간 떠있는 주극성이다.

A에서 S_1 은 주극성이고 S_2 보다 적위가 크므로 A는 북반구 관측자임을 알 수 있다.

ㄱ. S_2 는 춘분날이면 어느 지역에서든 21시에 방위각 90° 에서 뜬다.

ㄴ. A에서 S_1 은 주극성이며 고도변화량이 40° 이므로 적위가 70° 이다. B에서 S_1 은 방위각 20° 에서 떠서 0° 일때 최대고도에 도달하고 340° 에서 진다. 따라서 S_1 의 방위각은 45° 보다 클 수 없다.

ㄷ. A는 45°N 의 관측자이고 S_1 의 적위는 70° 이므로 최대고도(남중고도)는 65° 이다.

8. 정답 ㄱ

Comment

은하의 회전에서 최대치를 뽑아보자는 마인드로 만든 문항입니다. 구상 당시엔 점선만 있는 (나)를 (가)에 놓고, (나)에 두 성단의 HR도를 쥐 은하 그림을 그린 후 성단의 나이를 통해 어느쪽이 중심주인지를 추론하는 문항을 제작하려 했으나 문항의 볼륨이 너무나도 커지기도 하고 깔끔하게 만들 자신이 없어서 지금의 문항같이 바뀌었습니다.

여담이지만, P는 우리은하의 페르세우스 팔, S는 우리은하의 방패자리-센타우루스자리 팔입니다.

해설)

ㄱ. 우리은하는 외곽의 회전 각속도가 중심부의 회전 각속도보다 작으므로 나선팔의 모양을 통해 시계방향 회전을 하고 있음을 알 수 있다.

ㄴ. 시선 방향과 나선팔의 접할 때 (나)의 그래프에서 시선 속도에 따른 은경의 극값이 형성된다. 이러한 극값이 s에서 두번 관측되고(주황색 방향), p에서 한번 관측되므로(자주색 방향) 실선이 p, 점선이 s이다. s의 극값은 음(-)의 은경에서 관측할 수 있으므로 α 는 -50° 이다.

ㄷ ㉠은 P의 극값이 형성되는 시선 방향이므로 이때의 시선방향은 자주색 방향이고 ㉡은 시선방향과 S의 접선 중 시선 속도가 0에 가까운 양수인 부분이므로 그림과 같다. 암흑물질 비율은 은하 외곽이 은하 중심부보다 크다. ㉢과 ㉠의 위치는 그림과 같으므로 $\frac{\text{암흑물질의 질량}}{\text{빛을 내는 물질의 질량}}$ 은 ㉠이 ㉢보다 작다.

