

001

지구과학 II 2017학년도 대학수학능력시험 19번
정답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

발문분석

표는 대륙의 이동을 알아보기 위해 어느 지구의 암석에 기록된 지질 시대별 고지자기 북극과 진북 방향을 나타낸 것이다.

이 지괴에 대한 설명으로 옳은 것만을 **보기**에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지리상 북극의 위치는 변하지 않았다.)

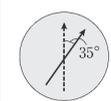
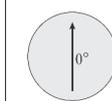
고지자기 북극과 진북 방향

지괴의 남북 이동과 회전을 분석해야 한다.

지리상 북극의 위치는 변하지 않았다

고지자기 북극과 고지자기로 추정된 진북 방향의 변화는 실제 자북극의 이동이 아니라 지괴의 이동 및 회전에 의해 나타났다.

자료분석

지질 시대	쥐라기	전기 백악기	후기 백악기	팔레오기·네오기
고지자기 북극	+25°	+36°	+44°	+50°
진북 방향				

표에서 왼쪽에 위치할수록 과거의 지질 시대이다.

아무런 언급이 없다면, 고지자기를 분석하는 자료에서의 상황은 모두 정자극기로 판단하는 것이 타당하다.

시간이 지남에 따라 고지자기 북극의 부호가 +인 상태에서 그 크기가 계속 증가(+25°→+36°→+44°→+50°)하고 있다. 따라서 지괴는 북반구에서 계속 고위도로 이동했음을 알 수 있다.

시간이 지남에 따라 고지자기로 추정된 진북 방향이 반시계 방향으로 회전하고 있다. 그런데 실제 지리상 북극의 위치는 변하지 않았으므로 지괴가 시계 방향으로 회전한 것이다.

보기분석

ㄱ 팔레오기·네오기에 북반구에 위치하였다.

자료분석에 따라 맞는 보기이다.

ㄴ 백악기 동안 고위도 방향으로 이동하였다.

자료분석에 따라 맞는 보기이다.

ㄷ 쥐라기 이후 시계 방향으로 회전하였다.

자료분석에 따라 맞는 보기이다.

COMMENT

변형: 발문

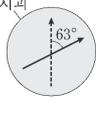
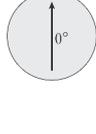
원본 문항 발문의 (단, 진북의 위치는 변하지 않았다.)에서 '진북'을 '지리상 북극'으로 수정하였다. 현재 지구과학 I에서 '지리상 북극'은 하나의 지점이고, '진북'은 지리상 북극을 가리키는 방향을 의미하므로 둘을 구분해야 한다.

변형: 자료, 보기 ㄱ

원래 문제의 자료와 보기 ㄱ의 '제3기'를 '팔레오기·네오기'로 교체하였다. 교육과정은 개정되면서 신생대 제3기가 팔레오기와 네오기로 세분되었기 때문이다.

공부 방향

이전에 한 번도 출제되지 않은 유형이 수능에 출제되어 매우 낮은 정답률을 기록했던 문제이다. 고지자기 북극의 증감에 대한 해석은 상대적으로 쉬우나, 지괴의 회전을 해석하는 것이 까다로웠다. 결론적으로는 위의 해설처럼, '고지자기로 추정된 진북 방향의 회전 방향과 반대 방향으로 지괴가 회전하였다.'라고 암기해도 좋지만 공부할 때는 아래와 같이 회전의 과정을 나타내 보는 것이 좋다.

시기	쥐라기	전기 백악기	후기 백악기	팔레오기·네오기	~	현재
쥐라기 생성 암석		시계 방향으로 63° 회전			~	
전기 백악기 생성 암석	 생성 당시의 진북 방향		시계 방향으로 35° 회전		~	
후기 백악기 생성 암석			 생성 당시의 진북 방향		시계 방향으로 17° 회전	
팔레오기·네오기 생성 암석	 생성 당시의 진북 방향					

발문분석

그림 (가)는 현생 누대 동안 완족류와 삼엽충의과의 수 변화를, (나)는 현생 누대 동안 생물과의 멸종 비율을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 완족류와 삼엽충 중 하나이다.

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

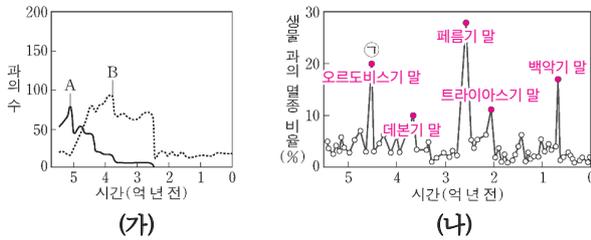
현생 누대 동안 완족류와 삼엽충의과의 수 변화

완족류는 고생대 말에과의 수가 급격히 감소했고, 삼엽충은 고생대 말에 멸종했다.

현생 누대 동안 생물과의 멸종 비율

현생 누대에는 오르도비스기 말, 데본기 말, 페름기 말, 트라이아스기 말, 백악기 말 5번의 대규모 멸종이 있었다.

자료분석



(가)에서 고생대와 중생대의 경계, 즉 약 2.5억 년 전에 A는 멸종하고 B의과의 수는 급격히 감소하였다. 따라서 고생대 말에 멸종한 A는 삼엽충, 현재까지 존재하는 B는 완족류이다.

현생 누대 동안 5번의 대규모 멸종이 있었고, 이를 (나)에 표시하면 다음과 같다.

보기분석

ㄱ (가)에서 A는 삼엽충이다.

자료분석에 따라 맞는 보기이다.

✗ (나)에서 ㉠ 시기에 갑주어가 멸종하였다.

㉠ 시기는 오르도비스기 말이다. 오르도비스기에 어류가 출현하였고, 실루리아기 ~ 데본기에 갑주어 등이 번성하였으므로(E 2021 St p.59) ㉠ 시기에 갑주어는 멸종하지 않았다.

✗ B의과의 수는 공룡이 멸종한 시기에 가장 많이 감소하였다.

(가)에서 B의과의 수가 가장 많이 감소한 시기는 고생대 말이다. 공룡은 중생대 말에 멸종하였다.

COMMENT

변형: 발문

교육과정의 개정되면서 용어가 바뀐에 따라 원래 문제의 '현생 이안'을 '현생 누대'로 교체하였다.

멸종 시기

(가)와 (나) 자료 모두 E 2021 St p.60에 수록된 자료이다. 특히 (나)에서 현생 누대의 대멸종 5번의 시기를 알지 못한다면 보기 ㄴ을 엄밀하게 풀 수 없으므로 반드시 알아 두어야 한다. 갑주어의 멸종 시기를 모르더라도 갑주어의 번성 시기를 알고 있으면 오르도비스기 말에 갑주어가 멸종했는지 묻는 보기 ㄴ을 판단하는 것이 가능하다.

003

[변형] 지구과학 1 2010학년도 6월 모의평가 10번 정답 ④

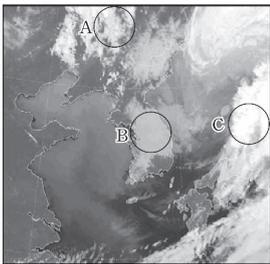
발문분석

다음은 기상위성 영상에 나타나는 구름의 특징에 대한 설명이고, 그림은 같은 시각에 다른 파장으로 관측한 기상위성 영상이다.

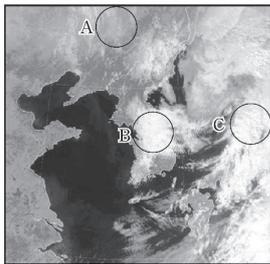
이 자료에 대한 설명으로 옳은 것은? [3점]

자료분석

- 적외선 영상에서는 적란운이나 권운 등 구름 상부의 고도가 높을수록 밝게 보이며, 안개와 하층운은 어둡게 보인다.
- 가시광선 영상에서는 구름이 두꺼울수록 태양광의 반사가 커서 밝게 보인다.

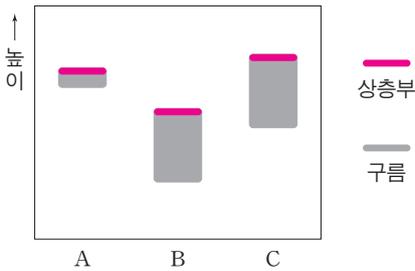


적외선 영상



가시광선 영상

각 지역 상공에서 가시광선 영상을 통해 구름의 두께를, 적외선 영상을 통해서 구름 상층부의 고도를 비교할 수 있다. A 지역은 B 지역과 C 지역에 비해 구름의 두께가 얇고, B 지역에 비해 구름 상층부의 고도가 높다. B 지역과 C 지역은 A 지역에 비해 구름의 두께가 두껍다는 공통점이 있으나, 적외선 영상을 통해 구름 상층부의 고도는 B 지역보다 C 지역에서 높다는 것을 알 수 있다. 이를 대략적으로 시각화하면 다음과 같다.



보기분석

~~ⓧ~~ A 지역이 C 지역보다 구름의 두께가 두껍다.

가시광선 영상에서 C 지역이 A 지역보다 밝게 나타나므로, 구름의 두께는 C 지역이 A 지역보다 두껍다.

~~ⓧ~~ A 지역과 B 지역에 있는 구름은 같은 종류이다.

A 지역의 구름은 B 지역의 구름에 비해 높은 고도에 위치하고, 두께도 얇으므로 같은 종류라고 볼 수 없다.

~~ⓧ~~ B 지역이 C 지역보다 구름 상부의 고도가 높다.

적외선 영상에서 구름은 B 지역보다 C 지역에서 밝게 나타나므로, 구름 상부의 고도는 B 지역이 C 지역보다 낮다.

④ C 지역은 적운형 구름에 덮여 있다.

C 지역의 구름은 비교적 두께가 두껍고 구름 상층부의 고도가 높으므로, 연직 방향으로 발달한 적운형 구름이다.

~~ⓧ~~ 적외선 영상은 가시광선 영상보다 관측 가능 시간이 짧다.

적외선 영상은 물체가 방출하는 적외선을 이용하여 시간에 관계 없이 관측이 가능한 반면, 가시광선 영상은 구름과 지표면에서 반사된 태양의 가시광선을 이용하므로 해당 지역이 태양광이 비칠 때만 관측이 가능하다.

COMMENT

변형: 자료

원본 문항의 가시광선 영상 설명은 '가시광선 영상에서는 구름 입자가 클수록, 그리고 구름 입자의 수가 많을수록 태양광의 반사가 커서 밝게 보인다.'였으나, 구름 입자의 크기와 수에 관한 내용은 현 교육과정에 있지 않아 설명을 교체하였다.

변형: 선지 ①

원본 문항의 선지 ①은 'A 지역은 비가 내릴 가능성이 크다.'였으나, 현재 교육 과정에서 강수 가능성을 다루지 않기에 선지를 교체하였다.

변형: 선지 ⑤

원본 문항의 선지 ⑤는 '위성 영상 자료로는 중층운을 관찰할 수 없다.'였으나, 현재 교육 과정에서 구름의 종류를 자세히 다루지 않기에 선지를 교체하였다.

위성 영상 해석

서술 범위는 조금씩 다르나, 6종 모든 교과서와 2021 연계 교재에 파장에 따른 위성 영상 해석이 소개되어 있다. 따라서 본 문항에서는 해당 내용을 설명해주었지만 설명이 없다고 하더라도 풀 수 있어야 한다.

004

지구과학 I 2010학년도 9월 모의평가 8번
정답 가, 나, 다

발문분석

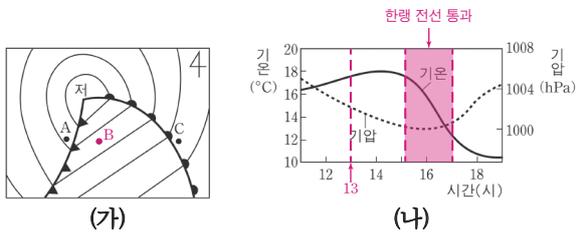
그림 (가)는 우리나라 기상 관측소 A, B, C의 위치가 표시된 어느 날 13시의 일기도를, (나)는 이날 A~C 중 한 관측소에서 측정된 기상 요소를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

13시

(가)가 13시에 측정된 것이므로, (나)에서 13시를 기준으로 이전과 이후에 기온과 기압이 어떻게 변하는지 관찰해야 한다.

자료분석



(나)에서 관측소의 기온은 16시 전후로 급격하게 감소하고 (나)에서 '한랭 전선 통과'라고 표시된 시각에 한랭 전선이 관측소를 통과하였음을 알 수 있다. 또한 16시 전후로 기압이 극소이므로 기압 변화 또한 한랭 전선 통과 시기에 들어맞는다. 따라서 13시는 온난 전선이 통과한 후이면서 한랭 전선이 통과하기 전이므로 (나)는 B의 관측 자료이다.

11~15시 즈음에 기온이 소폭 상승해 (나)가 C의 관측 자료일 가능성을 배제할 수는 없을 것이다. 그러나 그렇다고 하면 온난 전선 통과 전일 11~13시의 기온 상승 폭과 온난 전선 통과 후일 13~15시의 기온 상승 폭에서 유의미한 차이가 나타나지 않는다. 따라서 이 기간 동안 온난 전선이 통과했다고 볼 수 없다.

보기분석

㉠ (가)의 A 부근에는 적란운이 발달한다.

A 부근은 한랭 전선 후면의 지역으로, 적운형 구름(적란운)이 발달하여 소나기성 강수가 내린다.

㉡ (나)의 측정값을 얻은 관측소는 B이다.

(나)의 측정값은 13시 기준 온난 전선이 통과한 후 한랭 전선이 통과하기 전인 B에서 얻은 것이다.

㉢ 이날 C에서의 풍향은 시계 방향으로 변한다.

C는 온대 저기압의 영향권 내에서 저기압 중심의 남쪽에 위치하므로 시계 방향으로 풍향 변화가 나타난다고 판단할 수 있다. C는 13시 기준 온난 전선 전면에 위치하므로, 시간이 지나면서 남동→남서→북서의 시계 방향으로 풍향 변화가 나타난다.

005

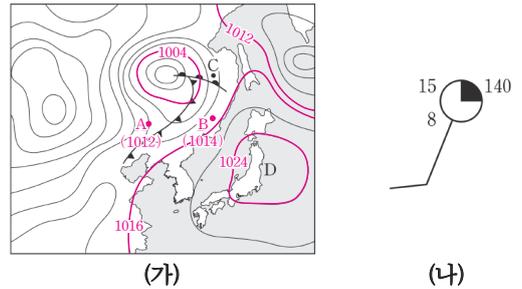
지구과학 I 2013학년도 6월 모의평가 11번
정답 가, 나, 다

발문분석

그림 (가)는 어느 날 우리나라 주변의 지상 일기도를 나타낸 것이고, (나)는 A, B, C 중 한 지점의 일기 기호이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 등압선 간격은 4hPa이다.) [3점]

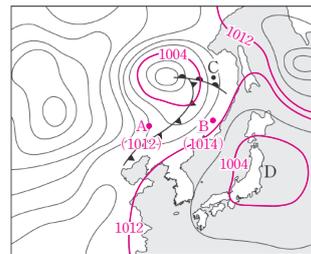
자료분석



(나)의 일기 기호를 통해 관측 지점에서 기압은 1014.0hPa, 기온은 15°C, 이슬점은 8°C이고, 풍속 5m/s의 남남서풍이 불고 있음을 알 수 있다. 기압은 A지점에서 1012hPa이고, C지점에서는 1012hPa보다 작으므로, (나)는 B지점의 일기 기호이다. 풍향도 남남서풍이므로 기압뿐 아니라 풍향을 고려해도 B지점의 일기 기호로 타당하다.

한편, 온대 저기압 부근의 등압선임을 고려하지 않는다면 D지역 부근 등압선의 기압은 위 그림처럼 되지만은 않는다. 아래 그림과 같이 D지역이 저기압일 수도 있다.

하지만, 온난 전선 후면 따뜻한 기단의 기원을 고려하면 D지역이 고기압인 것이 타당하므로 위 그림과 같은 기압 배치가 적절하다.



보기분석

㉠ A 지점을 지나는 등압선은 1012hPa이다.

A지점을 지나는 등압선은 1004hPa 등압선으로부터 두 칸 떨어져있고, 1012hPa 등압선과 이웃하므로 A지점을 지나는 등압선의 기압 또한 1012hPa이다.

㉡ (나)는 B 지점의 일기 기호이다.

자료분석에 따라 맞는 보기이다.

㉢ D 지역에 고기압이 위치한다.

자료분석을 보면 알 수 있듯 D지역의 기압은 1024hPa 이상으로 주변보다 기압이 높다. 우리나라 주변의 기압 배치를 고려할 때 D지역의 고기압은 북태평양 고기압일 가능성이 높다.

COMMENT

등압선의 기압을 대충 짚고 넘어가는 문항이 되지 않았으면 한다. D지역의 고기압/저기압 판단은 물론, 자료분석에 별색으로 표시된 등압선의 기압 수치를 혼자서 정확하게 파악할 수 있도록 일기도를 공부하길 바란다.

006

지구과학 I 2019학년도 대학수학능력시험 10번

정답 나, 다

발문분석

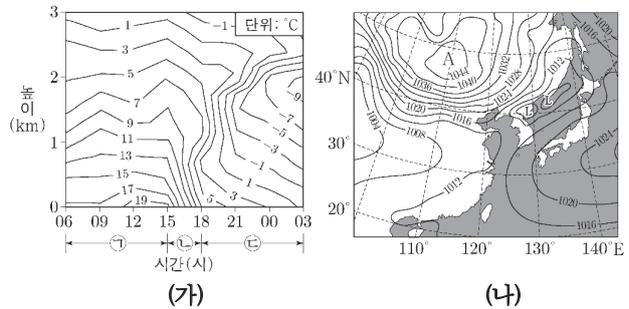
그림 (가)는 어느 날 06시부터 21시간 동안 우리나라 어느 관측소에서 높이에 따른 기온을, (나)는 이날 06시의 우리나라 주변 지상 일기도를 나타낸 것이다. 관측 기간 동안 온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 이 관측소를 통과하였다.

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

온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 이 관측소를 통과

온난 전선이 통과했다면 통과 후 기온이 상승하고, 한랭 전선이 통과했다면 기온이 하강한다.

자료분석



(가)는 특정 시각에서 측정한 서-동, 혹은 북-남 연직 단면이 아님을 유의한다. 특정 지점에서 측정한 시간에 따른 연직 기온 분포를 등치선으로 나타낸 자료임을 발문에서 잘 읽었어야 당황하지 않고 파악할 수 있다. 전선 통과 전후 기온, 풍속, 풍향 등 기상 요소는 급변한다. (가)에서도 그러한 양상을 볼 수 있는데, 특히 지표 부근 기온이 ㉠일 때 급격히 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 통과 후 기온이 낮아졌으므로 관측소를 통과한 전선은 한랭 전선이다. (나)는 전형적인 겨울철의 일기도이며, A는 시베리아 기단(고기압)이다.

한편 특정 시각에서 측정한 공간적 분포가 아니라고 앞서 말하긴 했으나, 동쪽으로 이동하는 온대 저기압의 특성을 고려하면, 온대 저기압의 기온 분포가 크게 변하지 않는다는 가정 하에 동-서(순서 주의) 연직 단면으로 봐도 답을 찾는 데는 문제가 없기는 하다. 다만, 적절한 풀이는 아님을 강조하는 바이다.

보기분석

ㄱ. 관측소를 통과한 전선은 온난 전선이다.

자료분석에 따라 관측소에서는 한랭 전선이 통과하였다.

ㄴ. 관측소의 지상 평균 기압은 ㉠ 시기가 ㉡ 시기보다 높다.

관측소는 ㉠ 시기에 따뜻한 공기의 영향을 받는 반면, ㉡ 시기에는 한랭 전선 뒤의 차가운 공기의 영향을 받는다. 그러므로 지상 평균 기압은 따뜻한 공기가 위치하여 상승 기류가 활발한 ㉠ 시기가 ㉡ 시기보다 낮을 것이다.

ㄷ. ㉠ 시기에 관측소는 A 지역 기단의 영향을 받는다.

한랭 전선이 통과한 이후 우리나라는 온대 저기압의 영향에서 차차 벗어나게 된다. 기압골도 동쪽으로 옮겨 가, 그 결과 시베리아 기단이 확장되어 A 지역에 위치한 시베리아 기단의 영향을 받게 된다.

COMMENT

기단

(나)에서 A 지역의 기단은 시베리아 기단으로, 정체성 고기압에 속한다. 개정 이전에 비해 이동성 고기압과 정체성 고기압에 대한 서술이 강화되었으므로, 기출 문제가 적다 하더라도 주의 깊게 학습할 필요가 있다.

정체성 고기압은 그 중심부가 이동하지 않고 한 곳에 머무는 고기압으로, 시베리아 기단 외에 북태평양 기단도 이에 속한다. 시베리아의 공기가 남하하면 상대적으로 따뜻한 황해를 지나면서 열과 수증기를 공급받아 하층이 불안정해져서 두꺼운 구름을 형성하여 서해안에 폭설을 내리기도 한다. 북태평양의 고온 다습한 공기가 북상하면 해수면에 열을 빼앗겨 하층이 냉각되므로 안정해진다. 우리나라 6~7월에 남해안에 바다 안개가 많이 발생하게 된다.(교과서 Kh p.78)

이러한 시베리아 기단과 북태평양 기단의 변질도 알아두어야 한다. 시베리아 기단에서 일부가 떨어져 나오거나, 양쯔강 기단에서 발달하는 규모가 작은 고기압을 이동성 고기압이라고 한다. 이동성 고기압은 편서풍의 영향을 받아 서에서 동으로 이동하며, 우리나라는 봄/가을철에 이동성 고기압의 영향을 받는다.(교과서 Kh p.78)

전선 통과 전후 기온 변화

어떤 지점에 한랭 전선이 통과하였다고 반드시 기온이 하강하기만 하는 것은 아니다. 운량이 적은 지점에서는 일사에 의해 기온이 상승할 수도 있다. 온난 전선의 경우도 마찬가지이다. 온난 전선 전면에서의 강수의 영향으로 온난 전선 통과 후에도 기온이 하강하는 지점이나 시점이 있을 수 있다. 하지만 이는 예외적이고 일시적인 상황으로, (가)에서와 같이 통과 전후의 변화가 명확히 관찰된다면, 통과한 전선의 종류를 단정할 수 있다. 평가원에서 일부러 예외 상황을 두고 출제한다기보다는, 일시적인 작은 변화가 있는 실측 자료를 사용할 수도 있다는 의미이다. 그러니 본 단원에서는 굵직한 변화에 초점을 두자.

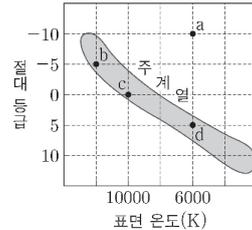
007

발문분석

그림은 같은 성단의 별 a~d를 H-R도에 나타낸 것이다.

a~d에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 성단을 구성하는 별들은 동일한 시기에 생성되었다.) [3점]

자료분석



c의 표면 온도는 10000K이므로 색지수는 0이고 분광형은 A0이다.

a, b, c, d의 절대 등급 차이가 모두 5의 배수이므로 광도의 비를 정량적으로 계산해야 할 것이다.

H-R도에 주계열이 표시되어 있으므로, 별의 진화와 관련된 내용도 물을 것이라고 예상할 수 있다. b, c, d는 주계열성이고, a는 H-R도의 오른쪽 위에 위치하고 절대 등급이 -10으로 매우 작으므로 초거성이다.

보기분석

ㄱ. 반지름은 a가 d의 1000배이다.

a가 d보다 절대 등급이 15 작으므로 광도는 a가 d의 $100^{15} = 10^6$ 배이고, 표면 온도는 a와 d가 같다. $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ (L은 별의 광도, R은 별의 반지름, σ 는 슈테판-볼츠만 상수, T는 별의 표면 온도)에서 $R \propto \sqrt{\frac{L}{T^4}}$ 이므로 반지름은 a가 d의 1000배이다.

ㄴ. 중심 온도가 가장 높은 별은 b이다.

b, c, d는 주계열성이므로 중심핵에서 수소 핵융합 반응이 일어난다. a는 초거성이므로 헬륨보다 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어난다. 따라서 a~d 중 중심 온도가 가장 높은 별은 a이다.

ㄷ. 수소 흡수선이 가장 강한 별은 c이다.

표면 온도가 10000K인 별에서 수소 흡수선이 가장 강하다. 따라서 a~d 중 수소 흡수선이 가장 강한 별은 c이다.

COMMENT

변형: 발문

중학교 과학 지식만으로는 2015 개정 지구과학 II에서의 성단 개념을 알 수 없으므로, 구성하는 별들이 동일한 시기에 생성되었다는 조건을 추가하였다.

H-R도

H-R도에 주계열이 표시된 경우 별의 물리량뿐만 아니라 별의 진화에 대한 내용까지 물을 수 있다. 2019학년도 수능 당시 이 문제는 보기 L으로 인해 문제의 실제 난이도에 비해 꽤 낮은 정답률을 기록했다. '중심 온도'와 '표면 온도'를 구분하지 않고 b의 표면 온도가 가장 높다는 이유로 L이 참이라고 판단한 수험생들이 많았다.

앞에서 말했듯이 H-R도에 주계열이 표시된 경우 별의 진화에 대한 내용까지 묻겠다는 것이므로, 별의 일생에서 중심부에 어떤 변화가 일어나는지를 떠올려서 '주계열성보다 초거성의 중심 온도가 높다'라는 판단을 이끌어낼 수 있어야 한다.

한편 보기 C에서 수소 흡수선의 세기를 물었는데, '10000K=분광형 A0=색지수 0=수소 흡수선 세기 최대'는 기본적으로 알고 있어야 한다. 애초에 분광형의 이름이 수소 흡수선의 세기에 따라 A형부터 P형까지 알파벳 순서대로 붙여진 것이다(교과서 Kh p.136). 추가적으로 태양의 표면 온도는 5800K, 분광형은 G2이다(교과서 C p.150).

008

정답 L, C

발문분석

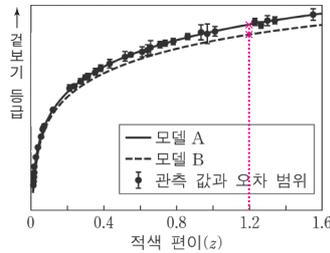
그림은 외부 은하에서 발견된 Ia형 초신성의 관측 자료와 우주 팽창을 설명하기 위한 두 모델 A와 B를, 표는 A와 B의 특징을 나타낸 것이다.

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

Ia형 초신성

백색 왜성이 주변의 별로부터 물질을 끌어들이어 태양 질량의 약 1.44배를 넘어설 때 중력을 이기지 못하고 붕괴하면서 폭발하는 초신성으로, 절대 등급이 거의 일정한 외부 은하의 거리 측정에 이용된다(E 2021 St p.190, 교과서 V p.196)

자료분석



모델	특징
A	보통 물질, 암흑 물질, 암흑 에너지를 고려함
B	보통 물질과 암흑 물질을 고려함

그림에 나타난 Ia형 초신성의 관측 결과는 B보다 A가 더 잘 설명할 수 있다. A는 암흑 에너지를 고려하였으므로 가속 팽창 우주의 모델이다.

보기분석

Ia형 초신성의 절대 등급은 거리가 멀수록 커진다.

Ia형 초신성의 절대 등급은 거의 일정하다. 거리가 멀수록 커지는 것은 겉보기 등급이다.

z=1.2인 Ia형 초신성의 거리 예측 값은 A가 B보다 크다.

그림의 A, B 곡선에서 z에 대응하는 점을 비교해 보면 A에서가 B에서보다 거리 지수 값이 더 크다. 따라서 A가 B보다 겉보기 등급이 더 크고, A가 B보다 겉보기 밝기가 어두우므로 z=1.2인 Ia형 초신성의 거리 예측 값은 A가 B보다 크다.

관측 자료에 나타난 우주의 팽창을 설명하기 위해서는 암흑 에너지도 고려해야 한다.

그림에 나타난 Ia형 초신성의 관측 결과는 B보다 A가 더 잘 설명할 수 있고, A와 B의 차이는 암흑 에너지의 고려 여부이므로 우주의 팽창을 설명하기 위해서는 암흑 에너지도 고려해야 한다.

COMMENT

변형: 자료

원본 문항의 자료에서 그래프의 세로축은 거리 지수의 값이었다. 현재 지구과학 I 에서 거리 지수 개념을 다루지 않으므로, 그래프의 세로축을 겉보기 밝기로 수정하였다. 이는 교과서(C p.196)에서 Ia형 초신성의 관측 결과를 제시한 방법을 따른 것이다. Ia형 초신성 관측 결과 그래프의 세로축에서 거리 지수 대신, 이 문제에서처럼 겉보기 등급을 쓰거나 상대적인 빛의 세기(E 2021 St p.192)를 쓸 수 있다.

암흑 에너지

암흑 에너지를 고려하지 않은 모델 B에서 예측한 것보다 실제로 Ia형 초신성은 더 멀리 있는 것으로 관측되었다. 이 관측 결과가 우주의 가속 팽창, 즉 암흑 에너지의 존재를 보여 준다(교과서 Y p.210, C p.196).