

2022학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

01. ① 02. ① 03. ③ 04. ③ 05. ② 06. ⑤ 07. ④ 08. ② 09. ④ 10. ⑤
 11. ⑤ 12. ③ 13. ② 14. ① 15. ③ 16. ⑤ 17. ② 18. ③ 19. ④ 20. ①

1. 황사

[정답맞히기] ㄱ. 황사가 이동할 때 관측소 B보다 관측소 A를 먼저 지나게 되므로, A에서 측정한 황사 농도는 (나)에서 황사 농도가 먼저 높게 나타난 ㉠이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 ㉠의 경우 황사 농도가 높게 나타난 시점이 5월 30일 이전이므로 발원지에서 5월 30일에 황사가 발생하였다고 할 수 없다.

ㄷ. 이 황사는 발원지에서 강한 바람에 의해 상공으로 올라간 모래 먼지가 상층의 편서풍을 타고 서쪽에서 동쪽으로 이동하였다.

2. 플룸 구조론

지각에서 맨틀 하부로 하강하거나 맨틀과 핵의 경계에서 지각으로 상승하는 기동 모양의 물질과 에너지의 흐름을 플룸이라고 한다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 판의 섭입형 수렴형 경계에서 섭입한 판이 상부 맨틀과 하부 맨틀의 경계 부근에 쌓여 있다가 밀도가 커지면 맨틀과 외핵의 경계 쪽으로 가라앉으면서 생성되는 차가운 플룸이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 뜨거운 플룸(B)이 상승하여 지표면과 만나는 지점 아래 마그마가 생성되는 곳을 열점이라고 한다. 뜨거운 플룸(B)으로 형성된 열점에서는 마그마가 지각을 뚫고 분출하여 화산섬이나 해산을 형성하는데, 이와 같이 생성된 화산섬이나 해산은 판의 이동 방향으로 배열되어 하와이 섬과 같은 화산 열도를 형성한다. 호상 열도는 화산 활동으로 만들어진 섬들이 해구와 나란하게 분포하는 것으로, 판의 섭입형 수렴형 경계에서 주로 형성된다.

ㄷ. 차가운 플룸(A)이 맨틀과 외핵의 경계 쪽으로 가라앉으면 그 영향으로 맨틀과 외핵의 경계에서 뜨거운 맨틀 물질이 상승하면서 B(뜨거운 플룸)가 생성된다.

3. 수온-염분도 해석

[정답맞히기] ㄱ. 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 커지므로, 수온-염분도에서 오른쪽 아래에 있는 등밀도선일수록 밀도값이 크다. 따라서 A 시기에 깊이가 증가할수록 밀도는 증가한다.

ㄴ. 기체의 용해도는 수온에 반비례한다. 50 m 깊이에서 A 시기가 B 시기보다 수온이 낮으므로, 50 m 깊이에서 산소의 용해도는 A 시기가 B 시기보다 높다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 담수는 해수보다 염분이 낮으므로 육지로부터 유입된 담수의 양이 많을수록 염분이 낮아진다. 따라서 유입된 담수의 양은 염분이 낮은 A 시기가 B 시기보다 많다.

4. 퇴적 구조의 형성 원리

[정답맞히기] ㄱ. 점이 층리는 한 지층 내에서 위로 갈수록 입자의 크기가 점점 작아지는 퇴적 구조로, 다양한 크기의 퇴적물이 한꺼번에 퇴적될 때 큰 입자가 밑바닥에 먼저 가라앉고 작은 입자는 천천히 가라앉아 형성된다. 모래, 왕모래, 잔자갈이 퇴적될 때 입자의 크기에 따른 퇴적 속도 차이로 인해 위로 갈수록 입자 크기가 작아지는 실험 결과로부터 점이 층리의 형성 원리를 설명할 수 있다.

ㄷ. 경사가 급한 해저에서 퇴적물이 빠르게 이동할 때에는 다양한 크기의 퇴적물 입자가 뒤섞여 흐르다가 유속이 갑자기 느려지면 퇴적물이 입자의 크기에 따라 분급되어 퇴적되는 과정은 실험에서 점이 층리가 형성되는 과정인 (나)에 해당한다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 실험 결과에서 입자의 크기가 큰 잔자갈이 아래쪽에, 입자의 크기가 작은 모래가 위쪽에 주로 분포하므로, 퇴적물 입자의 크기가 클수록 빠르게 가라앉는다고 할 수 있다.

5. 전파 은하

전파 은하는 일반 은하보다 수백~수백만 배 이상의 강한 전파를 방출하는 은하이다.

[정답맞히기] ㄷ. 전파 은하의 제트와 로브의 일부 영역에서는 강한 X선을 방출하는데, 이것은 전파 은하의 중심부에 질량이 거대한 블랙홀이 있기 때문으로 추정된다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 전파 은하는 전파 영역에서 보면 제트(jet)로 연결된 로브(lobe)가 중심부의 양쪽에 대칭으로 나타나는 모습으로 관측되지만, 가시광선 영역에서 보면 대부분 타원 은하로 관측된다. 타원 은하는 성간 물질이 거의 없으며, 비교적 나이가 많고 표면 온도가 낮은 붉은 별들로 이루어져 있다.

ㄴ. 제트는 전파 은하 중심부의 블랙홀에서 강하게 뿜어져 나오는 물질의 흐름으로, 여기에서 별이 활발하게 탄생하지는 않는다.

6. 지질 시대의 생물과 환경

A 기간은 고생대, B 기간은 중생대와 신생대 전반부에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. 최초의 척추동물인 어류는 고생대 오르도비스기에 출현하였으므로 A 기간에 출현하였다.

ㄴ. 고생대 말에 형성된 판게아는 중생대 초(트라이아스기 말)에 분리되기 시작하였으므로 B 기간에 분리되기 시작하였다.

ㄷ. 양치식물은 고생대에 번성하였지만 현재까지도 생존하고 있으므로 B 기간의 지층에서는 양치식물 화석이 발견된다. 정답⑤

7. 팽창하는 우주에서의 물질과 암흑 에너지

[정답맞히기] ㄴ. 우주 배경 복사는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출되었던 복사로, 우주가 팽창하는 동안 온도가 낮아지고 파장이 길어져 현재는 약 2.7 K 복사

관측되고 있다.

ㄷ. 우주가 팽창함에 따라 물질 밀도는 감소하지만 암흑 에너지는 빈 공간 자체가 갖는 에너지이기 때문에 우주의 팽창하더라도 밀도가 일정하다. 따라서 우주가 팽창함에 따라 물질 밀도에 대한 암흑 에너지 밀도의 비는 증가한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 우주가 팽창함에 따라 물질의 양은 변함이 없지만 우주의 부피가 늘어나기 때문에 물질 밀도는 감소한다.

8. 태풍의 이동에 따른 일기 요소 변화

태풍 진행 방향의 오른쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 같아 풍속이 상대적으로 강하므로 위험 반원이라고 하며, 태풍 통과 시 풍향이 시계 방향으로 변한다. 태풍 진행 방향의 왼쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 반대여서 풍속이 상대적으로 약하므로 안전 반원이라고 하며, 태풍 통과 시 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.

[정답맞히기] ㄴ. 관측소 P는 태풍의 안전 반원에 위치하므로, (가)의 기간 동안 P에서 풍향은 시계 반대 방향으로 변했다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 태풍은 열대 해상에서 발생한 저기압이므로 관측소에 태풍이 다가올 때에는 기압이 낮아지다가 태풍이 멀어지면 기압이 높아진다. 따라서 (가)에서 기압은 ⊖이다.

ㄷ. (나)의 영상은 태풍의 눈의 위치로 보아 태풍이 관측소에서 멀어지고 있을 때 촬영한 것이다. (가)에서 풍속이 최소일 때는 태풍이 관측소에 접근하고 있을 때이다.

9. 마그마의 생성과 화성암

무색 광물의 함량이 많아 밝은색을 띠는 A는 화강암이고, 유색 광물의 함량이 많아 어두운 색을 띠는 B는 반력암이다.

[정답맞히기] ㄴ. ⊙ 과정은 맨틀 물질 상승에 의한 압력 감소로 마그마가 생성되는 과정으로, 열의 공급 없이 마그마가 생성된다.

ㄷ. A(화강암)는 산성암이고, B(반력암)는 염기성암이므로, SiO₂ 함량(%)은 A가 B보다 높다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. ⊙ 과정은 온도 상승에 의한 대륙 지각의 용융으로 화강암질 마그마가 생성되는 과정이다. 따라서 ⊙ 과정으로 생성된 마그마가 굳으면 A(화강암)가 된다.

10. 대기 대순환

해들리 순환과 극순환은 가열된 공기가 상승하거나 냉각된 공기가 하강하면서 만들어진 열적 순환으로 직접 순환에 해당한다. 이에 비해 위도 30°~60° 사이의 순환 세포인 페렐 순환은 해들리 순환과 극순환 사이에 형성된 간접 순환이다.

[정답맞히기] ㄱ. 대기 대순환으로 인해 적도(위도 0°)에는 적도 저압대, 위도 30° 부

근에는 중위도 고압대(아열대 고압대), 위도 60° 부근에는 고위도 저압대(한대 전선대)가 분포한다. A는 북반구의 중위도 고압대와 고위도 저압대 사이의 페렐 순환 영역에 해당하므로 대기 대순환의 간접 순환 영역에 위치한다.

ㄴ. B 해역은 남반구의 중위도 고압대와 고위도 저압대 사이의 편서풍 지대에 위치한다. 따라서 B 해역에서는 편서풍에 의해 서에서 동으로 남극 순환류가 흐른다.

ㄷ. C 해역은 남반구의 고위도 저압대에 위치하는데, C 해역보다 저위도에서는 편서풍이 불고, C 해역보다 고위도에서는 극동풍이 분다. 남반구에서 표층 해수의 평균적인 이동 방향은 바람 방향의 왼쪽 90° 이므로 C 해역에서는 표층 해수의 발산이 일어난다. 정답⑤

11. 생명 가능 지대

[정답맞히기] ㄱ. 별의 중심으로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 별의 광도에 따라 다르게 나타난다. 광도가 클수록 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어진다. 따라서 A와 B는 광도가 같으므로, 별의 중심으로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 같다.

ㄴ. 별의 광도가 클수록 생명 가능 지대의 폭은 넓어진다. 따라서 별의 광도는 B가 C보다 크므로 생명 가능 지대 폭은 B가 C보다 넓다.

ㄷ. 행성에서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 별의 수명이 길수록 길어진다. 별은 질량이 클수록 수명은 짧아진다. A와 C는 주계열성이며, 표면 온도가 높은 A가 질량이 크므로 수명이 짧다. 따라서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 C가 A보다 길다. 정답⑤

12. 온대 저기압

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 남서쪽 지역의 지상 기온은 북동쪽 지역의 지상 기온보다 높고, (나)의 북서쪽 지역의 지상 기온은 남동쪽 지역의 지상 기온보다 낮다. 우리나라의 온대 저기압은 온난 전선을 중심으로 북동쪽 지역은 찬 공기가, 남서쪽 지역은 따뜻한 공기가 존재하고, 한랭 전선을 중심으로 북서쪽 지역은 찬 공기가, 남동쪽 지역은 따뜻한 공기가 존재한다. 따라서 (가)는 온난 전선 주변의 지상 기온 분포를, (나)는 한랭 전선 주변의 지상 기온 분포를 나타낸 것이다.

ㄴ. (가)의 A 지역은 온난 전선의 전면에 해당하므로, A 지역의 상공에는 전선면이 나타난다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (나)의 B 지역은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치한다. 이 지역에서는 대체로 날씨가 맑고, 남풍 계열의 바람이 분다.

13. 별의 물리량

[정답맞히기] ㄴ. (나)의 분광형이 A0이므로 표면 온도는 10000 K 이다. 태양의 표면 온도가 약 5800 K 이므로 (나)의 표면 온도는 약 $1.72T_\odot$ 로 표현할 수 있다. 별의 광도는 반지름의 제곱, 표면 온도의 네제곱에 비례한다.

$$L_{\odot} \propto R_{\odot}^2 \times T_{\odot}^4, xL_{\odot} \propto (5R_{\odot})^2 \times (1.72T_{\odot})^4, \therefore x \approx 220$$

따라서 별 (나)의 광도가 가장 크므로 절대 등급이 가장 작다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 복사 에너지를 최대 방출하는 파장은 표면 온도가 높을수록 짧아진다. 별 (가)의 표면 온도는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$L_{\odot} \propto R_{\odot}^2 \times T_{\odot}^4, 10L_{\odot} \propto (10R_{\odot})^2 \times (xT_{\odot})^4, \therefore x = (0.1)^{\frac{1}{4}}$$

별 (가)의 표면 온도가 가장 낮으므로, 복사 에너지를 최대 방출하는 파장이 가장 길다.

ㄷ. 별 (나)와 (다)의 표면 온도는 같지만, 광도는 (나)가 더 크다. 따라서 반지름은 (다)가 (나)보다 작으므로 별 (가)의 반지름이 가장 크다.

14. 엘니뇨

[정답맞히기] ㄱ. 엘니뇨 시기와 평상시 중 동태평양 적도 부근 해역에서 구름의 양이 많을 때는 엘니뇨 시기이다. 평상시에는 용승이 일어나 구름의 양이 비교적 적으나, 엘니뇨 시기에는 용승이 원활하게 일어나지 않아 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 높아지고 구름이 평상시 보다 잘 형성된다. 따라서 A는 엘니뇨 시기이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 평상시(B)가 엘니뇨 시기(A)보다 서태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 더 활발하다.

ㄷ. 엘니뇨 시기(A)에는 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 활발하게 일어나지 않으므로, 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 평상시(B)보다 깊다.

15. 외계 행성계 탐사

[정답맞히기] ㄱ. 별의 공전 속도가 빠를수록 별의 시선 속도 변화량은 크다. A와 B에서 각 행성의 공전 궤도 반지름은 같지만, 행성의 질량은 b가 a의 2배이다. 두 별의 질량은 같으므로, 행성의 질량이 큰 별 B의 공전 주기가 짧다. 따라서 별 B의 공전 속도가 별 A 보다 빠르므로 시선 속도 변화량 역시 크다.

ㄴ. 별의 질량이 같고 행성의 질량이 같을 때, 공전 궤도 반지름이 길수록 공통 질량 중심은 행성 쪽으로 이동한다. 따라서 별과 공통 질량 중심 사이의 거리는 B가 C보다 더 짧다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 행성의 식 현상에 의한 겉보기 밝기 변화는 행성의 반지름이 클수록 크게 나타난다. 따라서 행성의 식 현상에 의한 겉보기 밝기 변화는 공전 궤도 반지름이 짧고, 행성의 반지름이 큰 A가 C보다 크다.

16. 지층의 상대 연령

[정답맞히기] X에서 Y로 가는 동안 단층을 만나기 전까지는 연령이 증가해야 한다. 단층을 만나기 직전과 단층을 지난 직후의 연령을 비교하면 단층을 경계로 불연속적으로 연령이 감소해야 한다. 이후 배사 구조가 나타나므로 배사의 중심축으로 갈수록 연령은 증가해야 하고 배사의 중심축을 지나면 연령은 다시 감소해야 한다.

정답⑤

17. 기후 변화 요인

[정답맞히기] ㄴ. 현재는 북반구가 여름일 때 태양으로부터의 거리가 멀고, 겨울일 때 태양으로부터의 거리가 가깝다. A 시기에는 북반구가 여름일 때 현재 여름보다 태양과의 거리가 가까워지고, 겨울일 때 현재 겨울보다 태양과의 거리가 멀어진다. 따라서 37°N에서 연교차는 현재가 A 시기보다 작다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 지구 자전축의 방향을 고려하면, ㉠에서 북반구는 겨울이고 남반구가 여름이다.

ㄷ. A 시기의 지구 자전축 방향은 현재에서 시계 방향으로 90° 회전하였으므로, 남반구 여름의 위치는 ㉡이다. 따라서 37°S에서 태양이 남중했을 때, 지표에 도달하는 태양 복사 에너지량은 여름인 ㉡이 가을인 ㉢보다 많다.

18. 별의 진화

[정답맞히기] ㄱ. 주계열 단계가 끝난 후 질량이 태양보다 더 큰 별은 반지름도 크며, 표면 온도 역시 크게 변한다. 따라서 A는 태양 질량의 6배, B는 태양 질량의 1배이다. 별의 진화 속도는 질량이 클수록 빠르므로 질량이 큰 A가 질량이 작은 B보다 진화 속도가 빠르다.

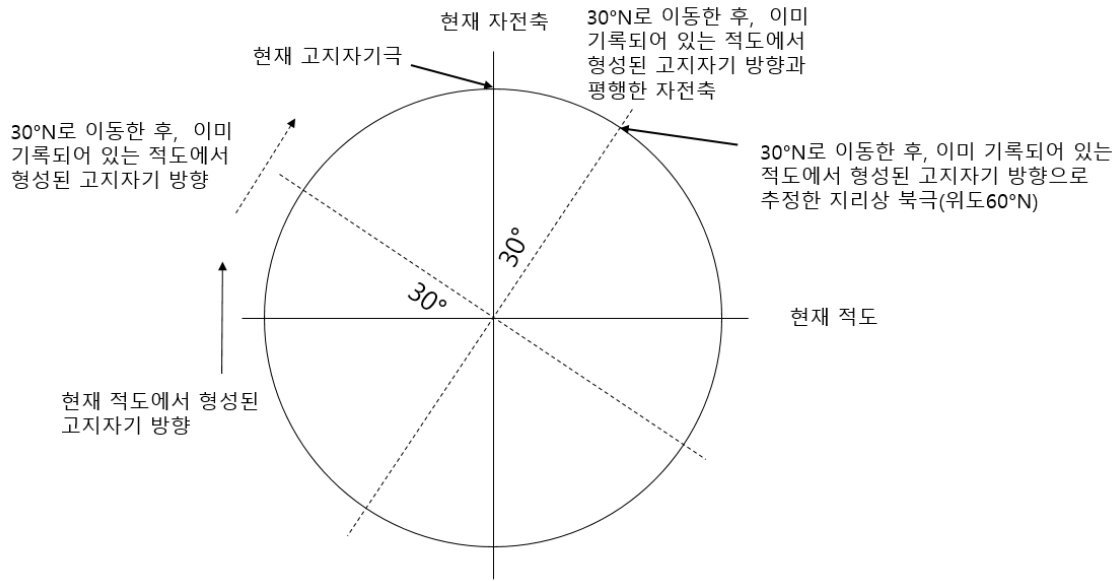
ㄷ. 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성은 중심부의 온도가 매우 높기 때문에 중심부에 대류가 일어나는 대류핵이 나타나고, 바깥쪽에 복사층이 나타난다. 태양 정도의 질량을 가진 별의 주계열성은 중심부에 복사핵이 나타나고, 바깥쪽에 대류층이 나타난다. 따라서 주계열 단계일 때, 대류가 일어나는 영역의 평균 온도는 중심부에서 대류가 일어나는 A가 B보다 높다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 절대 등급의 변화 폭은 광도 변화 폭으로 알 수 있다. 질량이 큰 별은 H-R도에서 대체로 광도 변화 폭보다 표면 온도 변화 폭이 크며, 태양 정도의 질량을 가진 별은 대체로 표면 온도 변화 폭보다 광도 변화 폭이 크다. 따라서 질량이 더 큰 A가 질량이 더 작은 B보다 광도 변화 폭이 더 작고 절대 등급의 변화 폭은 더 작다.

19. 고지자기와 판의 이동

[정답맞히기] ㄴ. A, B, C는 동일 경도에 위치하고 A, B, C 모두 북반구에 위치하므로 A, B, C 중 가장 먼저 형성된 C가 위도가 가장 높다. 따라서 판의 이동 방향은 북쪽이다.

ㄷ. 만약, 현재 적도에서 형성된 화산섬이 있다면 고지자기 방향은 현재 지리상 북극과 지구 중심을 잇는 축에 평행한 방향일 것이다. 그런데 동일한 경도상에서 계속 북쪽으로 이동하여 위도 30°N로 이동하였다면, 이때 적도에서 이미 형성된 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극은 위도 60°N일 것이다.



B가 형성될 때 위도 10°N 이었고 현재는 위도 20°N 에 위치하므로 북쪽으로 10° 이동하였다. 따라서 B에서 구한 고지자기극의 위도는 80°N 이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 고정된 열점에서 형성된 화산섬 A, B, C이므로 모두 위도 10°N 에서 형성되었다. 지리상 북극은 변하지 않았으므로 ㉠과 ㉡은 같다.

20. Ia형 초신성 관측

[정답맞이기] ㄱ. Ia형 초신성의 절대 밝기 최댓값은 같으므로 겉보기 밝기의 최댓값을 관측하면 Ia형 초신성까지의 거리를 알 수 있다. 외부 은하 A에서 발견된 Ia형 초신성의 겉보기 밝기가 $16F_0$ 이므로 $F_0 \propto \frac{1}{(100\text{Mpc})^2}$, $16F_0 \propto \frac{1}{(x\text{Mpc})^2}$, $\therefore x = 25$ 이다. 외부 은하 A에서 발견된 Ia형 초신성까지의 거리가 25Mpc 이므로

$$v = H \times d = 70\text{ km/s/Mpc} \times 25\text{ Mpc} = 1750\text{ km/s} \quad \text{정답①}$$

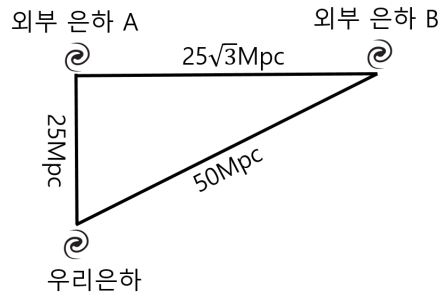
[오답피하기] ㄴ. 외부 은하 A와 B에서 발견된 각각의 초신성의 겉보기 밝기 최댓값을 비교하면 B의 Ia형 초신성 겉보기 밝기가 A의 Ia형 초신성 겉보기 밝기보다 $\frac{1}{4}$ 배 밝으므로

2배 더 멀리 있는 초신성이다. 우리은하로부터 외부 은하 A까지의 거리가 25Mpc 이므로 외부 은하 B까지의 거리는 50Mpc 이다. 외부 은하 B의 후퇴 속도는 $v = H \times d = 70\text{ km/s/Mpc} \times 50\text{ Mpc} = 3500\text{ km/s}$ 이다. 후퇴 속도에 따른 적색편이량은 다

$$\text{음과 같이 구할 수 있다. } \frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{3500\text{ km/s}}{3 \times 10^5\text{ km/s}} = \frac{\Delta\lambda}{600\text{ nm}}, \therefore \Delta\lambda = 7\text{ nm} \text{ 이므로 기}$$

준 파장이 600 nm 인 흡수선은 607 nm 로 관측된다.

ㄷ. 우리은하에서 관측하였을 때 A와 B의 시선 방향은 60° 를 이루면, 외부 은하 A와 B 사이의 거리는 $25\sqrt{3}\text{ Mpc}$ 이다.



A에서 B의 Ia형 초신성을 관측하였을 때, 겉보기 밝기의 최댓값은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$F_0 \propto \frac{1}{(100 \text{ Mpc})^2}, xF_0 \propto \frac{1}{(25\sqrt{3} \text{ Mpc})^2}, \therefore x = \frac{16}{3} \text{ 이다. 따라서 겉보기 밝기의 최댓값은 } \frac{16}{3} F_0 \text{ 이다.}$$