



I. 우주 탐사와 행성계

1 우주 탐사

01 / 우주 탐사

원자핵 변법 특징

이 탐사 대상이나 탐사의 목적에 관련된 의미나 상징 등을 담아 이름을 붙인다.

개념 확인 문제

① 금성 ② 퍼서비어런스 ③ 주노 ④ 하야부사 ⑤ 핵 ⑥ 우주 망원경 ⑦ 나로 우주 센터 ⑧ 나로호 ⑨ 다 누리호

1 ① ② ② ③ ③ ④ ⑤ ⑤ ⑥ ③ ⑦ ② ⑧ ② ② ㄴ, ㄹ 3 ① × ② ③ × ④ × 4 ㉠ 나로 우주 센터, ㉡ 나로호, ㉢ 누리호

대표 자료 분석 1

1 (가) 화성 (나) 화성 (다) 목성 (라) 토성 2 (라) 엔셀라두스 (마) 타이탄 3 (바) 4 ① ① ② ③ ③ ④ × ⑤ × ⑥ × ⑦ ③ ⑧ ×

내신 만점 문제

01 ④ 02 ⑤ 03 ③ 04 퍼서비어런스 05 ① 06 ⑤ 07 소행성이나 혜성은 태양계 형성 초기 존재했던 원시 물질로 만들어졌을 것으로 추정하고 있으며, 태양계의 형성과 생명체의 기원을 연구하는 데 중요한 자료를 제공할 것으로 기대하고 있다. 08 ③ 09 ③ 10 ⑤ 11 ④ 12 대기의 방해를 받지 않고 다양한 파장에서 천체를 관측할 수 있다. 대기의 방해를 받지 않고 천체를 좀 더 선명하게 관측할 수 있다. 낮과 밤에 관계없이 관측할 수 있다. 날씨의 영향을 받지 않고 관측할 수 있다. 13 ② 14 ② 15 ⑤ 16 ① 17 ㄱ-ㄷ-ㄴ-ㄹ 18 ④

실력 UP 문제

01 ⑤ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④

02 / 태양 활동과 우주 물체 감시

개념 확인 문제

① 태양풍 ② 증가 ③ 지구 자기권 ④ 밴앨런대 ⑤ 엑스선 복사 ⑥ 고에너지 입자 ⑦ 지구 자기장 교란

1 ① × ② × ③ × ④ ③ ⑤ ② ③ 흑점, ④ 플레어, ⑤ 전리층 3 ㉠ 우주 기상, ㉡ 지구 자기장 교란 (가), ② 전자기파, ③ 를 4 ㄱ, ㄴ, ㄹ

개념 확인 문제

① 우주 물체 ② 자연 ③ 인공 ④ 광학 ⑤ 레이더 ⑥ 추적 ⑦ 식별 ⑧ 소천체 ⑨ 우주 쓰레기 ⑩ 인공위성

1 ① ① ② ㉠ ③ ③ ④ ㉡ 2 ㉠ 중력, ㉡ 1.3 3 ㄷ, ㄹ, ㄱ 4 ㉠ 빨라, ㉡ 느리게, ㉢ 낮추고 5 ① × ② ③ ③ ④ ③ ⑤ ×

대표 자료 분석 1

1 플레어 2 ㉠ 전자기파, ㉡ 태양풍 3 ① 엑스선 복사 (2) 지구 자기장 교란 (3) 길게 4 ① ① ② ③ × ④ × ⑤ ③ ⑥ ③ ⑦ ③

내신 만점 문제

01 ③ 02 ① 03 ⑤ 04 (가) - ㉡, (나) - ㉢, (다) - ㉠ 05 ④ 06 500초, 엑스선은 전자기파의 일종이므로 빛의 속도로 이동하여 지구에 가장 먼저 도달한다. 시간= $\frac{\text{거리}}{\text{속력}} = \frac{1.5 \times 10^{11} \text{ m}}{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}} = 500 \text{ s}$ 이다. 07 ① 08 ② 09 태양의 활동성 증가로 급격한 자기장의 변화가 나타난다. 태양 활동이 활발한 시기에 태양에서는 플레어가 발생할 수 있고, 평소보다 많은 에너지 입자들이 방출되며 지구에서는 오로라 등이 발생할 수 있다. 10 ④ 11 ⑤ 12 (다)-(가)-(라)-(나) 13 ② 14 ④ 15 ② 16 ①

실력 UP 문제

01 ② 02 ① 03 ② 04 ③

중단원 핵심 정리

① 퍼서비어런스 ② 주노 ③ 엔셀라두스 ④ 하야부사 ⑤ 지오토 ⑥ 가시광선 ⑦ 나로 우주 센터 ⑧ 다누리호 ⑨ 태양풍 ⑩ 플레어 ⑪ 우주 기상 ⑫ 전자기파 ⑬ 우주 물체 ⑭ 추적 ⑮ 우주 쓰레기 ⑯ 속도

중단원 마무리 문제

01 ② 02 ① 03 ④ 04 ② 05 ④ 06 ④ 07 ③ 08 ③ 09 ② 10 ④ 11 ③ **시형문제** 12 • 공통점: 우주 공간에 인공위성을 진입시킬 수 있는 발사체이다. 나로 우주 센터에서 발사하였다. • 차이점: 나로호는 외국과 협력하여 제작하였지만, 누리호는 우리나라 자체 기술로 개발하였다. 13 태양풍의 대전 입자가 지구 자기장에 붙잡히면서 지표면까지 도달하지 못하므로, 지구 생명체를 보호하는 역할을 한다. 14 (1) 태양 주위를 공전하는 소천체 중 근일점 거리가 1.3 AU보다 가까운 천체이다. (2) 대부분의 소행성은 혜성에 비해 지구에 더 가까운 영역에 분포하기 때문이다.

중단원 고난도 문제

01 ①, ③ 02 ③ 03 ③ 04 ⑤

2 태양계 천체와 외계 행성계 탐사

01 / 태양계 천체의 운동

개념 확인 문제

① 태양의 중력 ② 타원 ③ 이심률 ④ 수성 ⑤ 면적 속도 일정 법칙 ⑥ 빠르고 ⑦ 느리다 ⑧ $P^2=a^3$

1 ① ① ② × ③ ③ 2 ㉠ 타원 궤도, ㉡ 초점, ㉢ 이심률 3 (1) A: 근일점, B: 원일점, C: 공전 궤도 긴반지름, D: 공전 궤도 짧은반지름 (2) 10 AU 4 ㉠ $E < 0$, ㉡ 타원, ㉢ $E = 0$, ㉣ $e = 1$, ㉤ $e > 1$ 5 (1) 같다 (2) a 6 (1) 3 AU (2) 3/3년

대표 자료 분석 1

1 (1) 타원 (2) ㉠ B, ㉡ C (3) 작아진다 2 8년, 4 AU 3 0.25 4 ① ① ② ③ ③ ④ × ⑤ ③ ⑥ ③ ⑦ ×

내신 만점 문제

01 ③ 02 ④ 03 ② 04 ① 05 0.5, 공전 궤도 긴반지름은 4 AU이고, 타원 중심에서 초점까지 거리는 2 AU이므로 소행성의 공전 궤도 이심률은 $e = \frac{c}{a} = \frac{\frac{2}{4} \text{ AU}}{4 \text{ AU}} = 0.5$ 이다. 06 ① 07 ⑤ 08 ④ 09 ⑤ 10 ② 11 ⑤ 12 (1) A: 8년, B: 64년 (2) A: 4 AU, B: 16 AU (3) 소행성 A와 B는 모두 태양을 중심으로 공전하고, 태양계에서 태양의 질량은 다른 천체의 질량에 비해 매우 크기 때문에 공전 궤도 긴반지름의 세제곱을 공전 주기의 제곱으로 나눈 값이 일정하게 나타난다. 13 ③

실력 UP 문제

01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ⑤

개념 확인 문제

① 외계 생명체 ② 액체 ③ 광도 ④ 생명 가능 지대 ⑤ 질량 ⑥ 자기장

02 / 행성과 소천체의 특징

개념 확인 문제

① 구형 ② 중력 ③ 왜소 행성 ④ 불규칙 ⑤ 코마 ⑥ 유성체 ⑦ 소행성 ⑧ 태양계

1 ① ① ② × ③ × ④ ③ ⑤ 2 ㉠ 소행성, ㉡ 불규칙, ㉢ 소행성대 3 (1) A: 이온 꼬리(플라스마 꼬리), B: 먼지 꼬리 (2) c (3) c 4 ㄱ, ㄷ, ㄹ 5 ㉠ 중력, ㉡ 밀도, ㉢ 운석

대표 자료 분석 1

1 (가) 왜소 행성 (나) 소행성 (다) 철질 운석 2 (가) 3 갖지 못한다 4 (가), (다) 5 (나) 6 ① ① ② ③ ③ × ④ ③ ⑤ ③ ⑥ ③ ⑦ ×

대표 자료 분석 2

1 ㉠ 타원, ㉡ 크다 2 C 3 복사압 4 d 5 ① ③ ② ③ ③ ④ × ⑤ × ⑥ × ⑦ ③

내신 만점 문제

01 ① 02 공전 궤도상의 다른 천체에 대해 중력적으로 지배적인 영향을 가져야 한다. 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ⑤ 07 ④ 08 (1) 소행성은 모양이 불규칙하므로 자전하면서 반사되는 면적이 상대적으로 불규칙하게 변화하기 때문이다. (2) $t_2 - t_1$ 09 ② 10 혜성을 구성하는 먼지와 얼음이 승화하여 생긴 기체가 태양의 복사압과 태양풍에 의해 태양의 반대 방향으로 흘러 나가기 때문이다. 11 운석, 유성체가 지구의 중력에 이끌려 대기를 통과할 때 대기와의 마찰로 인해 암석의 표면이 녹거나 타버렸기 때문이다. 12 ① 13 ③ 14 ④

실력 UP 문제

01 ④ 02 ④ 03 ① 04 ①

개념 확인 문제

① 중력 ② 초점 ③ 이심률 ④ 근일점 ⑤ 원일점 ⑥ 길 ⑦ 카이퍼 띠 ⑧ 소행성 ⑨ 코마 ⑩ 운석 ⑪ 소행성 ⑫ 식 현상 ⑬ 중력 ⑭ 액체 ⑮ 를 ⑯ 수명 ⑰ 은실 효과

개념 확인 문제

① 외계 행성 ② 짙아 ③ 밝기 ④ 미세 중력 렌즈 현상 ⑤ 직접 촬영하는 방법(직접 촬영법) ⑥ 식 현상 이용

1 ① × ② ③ ③ ④ × ⑤ × 2 ㉠ 공통 질량 중심, ㉡ 항색 이동(항색 편이), ㉢ 적색 이동(적색 편이), ㉤ 질량 3 (1) 중심별의 밝기 (2) T_3 4 ㉡ 5 직접 촬영하는 방법(직접 촬영법)

개념 확인 문제

① 외계 생명체 ② 액체 ③ 광도 ④ 생명 가능 지대 ⑤ 질량 ⑥ 자기장 1 생명 가능 지대 2 (1) 광도 (2) 클수록 (3) 고체 (4) 광도 3 ① × ② ③ × ④ ③ ⑤ ④ 4 (1) 지구 (2) 중심별이 태양질 때보다 생명 가능 지대까지의 거리가 멀다. 5 (1) 크고, 짧다 (2) A (3) B

대표 자료 분석 1

1 (가)-ㄷ, (나)-ㄱ, (다)-ㄴ 2 ㉠ 반지름, ㉡ 공전 주기 3 ① ① ② × ③ × ④ ③ ⑤ ③ ⑥ × ⑦ ③

대표 자료 분석 2

1 ㉠ 액체, ㉡ 크다, ㉢ 멀어진다 2 지구 3 화성 4 ㉠ 크기, ㉡ 멀어야 5 ① ① ② × ③ × ④ ③ ⑤ ×

내신 만점 문제

01 ② 02 ④ 03 행성의 질량이 클수록 중심별의 움직임이 커서(시선 속도 변화가 커서) 도플러 효과가 크게 나타나기 때문에 탐사에 유리하다. 04 ② 05 ⑥ 06 ④ 07 ③ 08 (1) 미세 중력 렌즈 현상 (2) 특징은 외계 행성의 공전 궤도면과 관측자의 시선 방향이 나란하지 않아도 외계 행성을 발견할 수 있고, 질량이 작은 외계 행성을 탐사할 때 유리하며, 공전 궤도 긴반지름이 큰 외계 행성을 탐사할 때 유리하다. 한계점은 외계 행성계가 먼 천체 앞을 여러 번 지나가지 않으므로 주기적인 관측이 불가능하고, 항상 하늘을 관측해야 한다. 09 ② 10 ① 11 ③ 12 ③ 13 ⑤ 14 ⑤ 15 (1) 별의 광도가 백조자리 61B보다 스피카가 크므로 백조자리 61B보다 스피카의 생명 가능 지대의 폭이 넓다. (2) 태양, 주계열성은 질량이 작을수록 수명이 길므로 태양은 스피카보다 수명이 길다. 생명체가 탄생하고 진화하는 데는 오랜 시간이 필요하므로 태양이 스피카보다 더 유리하다.

실력 UP 문제

01 ① 02 ③ 03 ⑤ 04 ②

중단원 핵심 정리

① 중력 ② 초점 ③ 이심률 ④ 근일점 ⑤ 원일점 ⑥ 길 ⑦ 카이퍼 띠 ⑧ 소행성 ⑨ 코마 ⑩ 운석 ⑪ 소행성 ⑫ 식 현상 ⑬ 중력 ⑭ 액체 ⑮ 를 ⑯ 수명 ⑰ 은실 효과

중단원 마무리 문제

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ③ 05 ⑤ 06 ④ 07 ② 08 ① 09 ④ 10 ① 11 ④ 12 ③ 13 ③ 14 ⑤

시형문제 15 $\sqrt[3]{100}$ AU, A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간이 1년이므로, A에서 C까지 이동하는 데 걸린 시간은 2년이다. C에서 D까지 이동하는 데 걸린 시간이 4년이므로 C에서 A까지 이동하는 데 걸린 시간은 8년이다.

따라서 소행성의 공전 주기는 10년이고, $\frac{a^3}{P^2} = 1$ 이므로 $a = \sqrt[3]{100}$ AU이다.

16 행성은 자신의 공전 궤도에서 중력적으로 지배적인 역할을 해야 한다. 하지만 명왕성은 자신의 공전 궤도에서 중력적으로 지배적인 역할을 하지 못하므로 행성이 아닌 왜소 행성으로 지위가 변경되었다.

17 (1) t_3 (2) 외계 행성의 반지름이 2배가 되면 중심별이 외계 행성에 의해 가려지는 면적은 4배가 된다. 따라서 a 는 현재의 4배가 된다. (3) t_1 은 외계 행성이 중심별을 가리기 시작하여 중심별 앞을 통과하며 빠져나갈 때까지 걸리는 시간이므로, 외계 행성의 공전 속도가 증가하면 감소한다. t_2 는 외계 행성 전체가 중심별을 가리는 시간이므로, 외계 행성의 공전 속도가 증가하면 감소한다. t_3 은 외계 행성의 공전 주기이므로, 외계 행성의 공전 속도가 증가하면 감소한다.

중단원 고난도 문제

01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 ④

II. 태양과 별의 관측

1 태양과 별의 관측

01 / 태양 관측

개념 확인 문제

① 광구 ② 쌀알 무늬 ③ 대류 ④ 흑점 ⑤ 증가 ⑥ 11년 ⑦ 서 ⑧ 동 ⑨ 기체 ⑩ 채층 ⑪ 코로나 ⑫ 홍염 ⑬ 플레어

1 ① ① ② ③ × ④ × ⑤ × ⑥ × 2 ㉠ 낮아, ㉡ 강한, ㉢ 많이진다 3 ㄴ, ㄷ 4 ① ① ② ㉠ ③ ③ ④ ㉡

대표 자료 분석 1

1 C>B>A 2 36일 3 (1) 짧다 (2) 빠르다 (3) 11년 4 ① × ② ③ × ④ × ⑤ ③ ⑥ ③ ⑦ ×

내신 만점 문제

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ② 05 ④ 06 ③ 07 60시간 동안 흑점의 회전각은 $360^\circ : 30^\circ = \text{태양의 자전 주기} : 60\text{시간}$, 태양의 자전 주기 = $\frac{360^\circ \times 60\text{시간}}{30^\circ} = 720\text{시간} = 30\text{일}$ 이다. 08 ① 09 ④ 10 ② 11 ③ 12 C, B, A 13 ③ 14 • 태양에서 나타나는 현상: 흑점 수가 증가한다. 고에너지의 엑스선이나 대전 입자가 강하게 방출된다. • 지구에서 나타나는 현상: 달린저 현상이 나타난다. 극 지역에서는 평소보다 강한 오로라가 나타난다. 등 15 ③

실력 UP 문제

01 ② 02 ③

실력 UP 문제

01 $\cos 30^\circ = \frac{R'}{R}$ 이므로 $\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{34}{R}$ 이다.

따라서 $R = \frac{2 \times 34}{\sqrt{3}} = \frac{68}{1.7} = 40 \text{ mm}$ 이다.

02 • α 구하기: $\sin \alpha = \frac{x}{R'} = \frac{17}{34} = \frac{1}{2}$ 이므로 $\alpha = 30^\circ$

• 자전 주기 구하기: $360^\circ : \text{태양의 회전각}(\alpha + \beta) = \text{태양의 자전 주기} : \text{관측 기간}$ 이므로, $360^\circ : 30^\circ + 60^\circ = \text{자전 주기} : 7\text{일}$, 자전 주기 = $\frac{360^\circ}{30^\circ + 60^\circ} \times 7\text{일} = 28\text{일}$ 이다.

03 ①

개념 확인 문제

① 공간 운동 ② 접선 ③ 고유 운동 ④ 4.74 ⑤ 시선 ⑥ 적색 ⑦ 적색 1 ① ① ② ② ③ ③ ④ ③ ⑤ ㉡ 2 ① × ② × 3 ① 0.1"/년 (2) 47.4 km/s 4 12500 km/s 5 ㉠ 물리적, ㉡ 공간 운동, ㉢ 고유 운동

02 / 별의 거리

원자핵 변법 특징

01 -7.5등급 02 1 pc

개념 확인 문제

① 반비례 ② 2.5 ③ $2.5\log \frac{I_2}{I_1}$ ④ 제곱 ⑤ 겹보기 ⑥ 절대

1 ① × ② × ③ ③ ④ × 2 ㉠ 겹보기, ㉡ 절대, ㉢ 10, ㉣ 를 3 (1) A: 10 pc, B: 4 pc, C: 100 pc (2) A: 0, B: -2, C: 5 (3) B 4 (1) C (2) B (3) D (4) D (5) A (6) D (7) 거리자수: 5, B까지의 거리: 100 pc (8) $0.01''$ 5 1000 pc

대표 자료 분석 1

1 A, B, C, E, D 2 거리: 100 pc, 연주 시차: $0.01''$ 3 (1) 약 2.5 (2) 10 (3) 10000 (4) 100 (5) 10 (6) 1000 4 ① ① ② × ③ × ④ ③ ⑤ × ⑥ ③ ⑦ × ⑧ × ⑨ ×

내신 만점 문제

01 ① 02 ② 03 별 A의 연주 시차는 $\frac{0.06'' + 0.04''}{2} = \frac{0.1''}{2} = 0.05''$ 이므로, 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.05''} = 20 \text{ pc}$ 이다.

04 ② 05 ② 06 ⑤ 07 ③ 08 ③ 09 ④ 10 ⑤ 11 ③ 12 ⑤ 13 ③ 14 외부 은하까지의 거리를 r 이라고 하면, $m - M = 5\log r - 5(m)$: 겹보기 등급, M : 절대 등급에서 $20.5 - (-19.5) = 5\log r - 5$ 이므로 $\log r = 9$, $r = 10^9 \text{ pc}$ 이다. 따라서 초신성이 포함된 외부 은하까지의 거리는 10^9 pc 이다.

실력 UP 문제

01 ② 02 ③

개념 확인 문제

01 $\cos 30^\circ = \frac{R'}{R}$ 이므로 $\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{34}{R}$ 이다.

따라서 $R = \frac{2 \times 34}{\sqrt{3}} = \frac{68}{1.7} = 40 \text{ mm}$ 이다.

02 • α 구하기: $\sin \alpha = \frac{x}{R'} = \frac{17}{34} = \frac{1}{2}$ 이므로 $\alpha = 30^\circ$

• 자전 주기 구하기: $360^\circ : \text{태양의 회전각}(\alpha + \beta) = \text{태양의 자전 주기} : \text{관측 기간}$ 이므로, $360^\circ : 30^\circ + 60^\circ = \text{자전 주기} : 7\text{일}$, 자전 주기 = $\frac{360^\circ}{30^\circ + 60^\circ} \times 7\text{일} = 28\text{일}$ 이다.

03 ①

개념 확인 문제

① 공간 운동 ② 접선 ③ 고유 운동 ④ 4.74 ⑤ 시선 ⑥ 적색 ⑦ 적색 1 ① ① ② ② ③ ③ ④ ③ ⑤ ㉡ 2 ① × ② × 3 ① 0.1"/년 (2) 47.4 km/s 4 12500 km/s 5 ㉠ 물리적, ㉡ 공간 운동, ㉢ 고유 운동

대표 자료 분석 1

1 $10''$ 2 A: 474 km/s, B: 0 3 A: 663.6 km/s, B: 474 km/s 4 (1) 작게 (2) 크게 (3) 크게 (4) 45° 5 ① ① ② × ③ × ④ × ⑤ ③ ⑥ ③

내신 만점 문제

01 ③ 02 (1) C>B>A (2) A>B>C (3) A와 B의 공간 속도를 v 라고 하면 A의 접선 속도는 $(v)_A = v \sin \theta$, B의 접선 속도는 $(v)_B = \frac{v}{2}$ 이다. 고유 운동은 $v_1 = 4.74 \mu r$ 에서 $\mu = \frac{v_1}{4.74 r}$ 이므로, $\mu_A = \frac{v}{4.74 \times 20}$.

$\mu_B = \frac{\frac{v}{2}}{4.74 \times 10} = \frac{v}{4.74 \times 20}$ 이다. 따라서 A와 B의 고유 운동은 같다. 03 ③ 04 ① 05 ⑤ 06 ④

실력 UP 문제

01 ② 02 (1) 시선 속도는 $v_r = \frac{\Delta \lambda}{\lambda_0} \times c$ 이므로 $\frac{480.2 \text{ nm} - 480 \text{ nm}}{480 \text{ nm}} \times (3 \times 10^5 \text{ km/s}) = 125 \text{ km/s}$ 이다. (2) 거리자수 식을 이용하여 거리(r)를 구하면, $m - M = 5\log r - 5$ 에서 $2.5 - (-2.5) = 5\log r - 5$, $r = 100 \text{ pc}$ 이다. 접선 속도는 $v_1 = 4.74 \mu r$ 이므로 $v_1 = 4.74 \times 0.5''/\text{년} \times 100 \text{ pc} = 237 \text{ km/s}$ 이다. (3) a 는 시선 속도(또는 접선 속도)이고, b 는 접선 속도(또는 시선 속도)이므로, $a = 125$, $b = 237$ (또는 $a = 237$, $b = 125$)이다. 따라서 $a + b = 362$ 이다.

중단원 핵심 정리

① 자기장 ② 차등 자전 ③ 채층 ④ 플레어 ⑤ 반비례 ⑥ 멀다 ⑦ 수직 ⑧ 고유 운동

중단원 마무리 문제

01 ① 02 ① 03 ②



02 / 변광성

개념 확인 문제 122쪽

- ① 변광성 ② 식변광성 ③ 주극소 ④ 부극소
⑤ 맥동 변광성 ⑥ 폭발 변광성 ⑦ Ia형

- 1 (1) × (2) × (3) × (4) × 2 (1) ① (2) A (3) 크기가 같다. 3 (1) (가), (나) (2) (나) (3) (가) 4 ㉠ 거리, ㉡ 어둡게, ㉢ 가속 팽창

대표 자료 분석 1 123쪽

- 1 (가), (나), (다) 2 (나), (다), (라) 3 (1) (라) (2) 초신성 전체, 별의 진화 과정에서 생성된 원소를 성간 물질로 돌려주는 역할을 한다. 4 (1) ① (2) × (3) ① (4) ① (5) × (6) ×

내신 만점 문제 124쪽~125쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 별의 광도는 반지름의 제곱(R^2)과 표면 온도의 네제곱(T^4)에 비례한다($L \propto R^2 \cdot T^4$). 이때 주극소와 부극소에서 가려지는 면적이 같으므로 밝기 감소 비는 표면 온도의 네제곱 비와 같다. 따라서 $16:1 = T_{\text{별}}^4 : T_{\odot}^4$ 이므로 표면 온도 비는 $T_{\text{별}} : T_{\odot} = 2:1$ 이다. 표면 온도가 낮은 별은 표면 온도가 5000 K이므로, 표면 온도가 높은 별의 표면 온도는 10000 K이다. 04 ① 05 ⑤ 06 ④ 07 ③

실력 UP 문제 125쪽

- 01 ㄱ, ㄴ, ㄷ 02 ㄴ

중단원 핵심 정리 126쪽

- ① 분광 쌍성 ② 적색 이동 ③ 케플러 제3 ④ 질량 광도 ⑤ 식 현상 ⑥ 주극소 ⑦ 부극소 ⑧ 맥동 변광성 ⑨ 폭발 변광성

중단원 마무리 문제 127쪽~129쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 ③ 05 ③ 06 ③ 07 ① 08 ③

서술형 문제 09 (1) A와 B의 공전 주기는 $8\text{년} \times 2 = 16\text{년}$ 이고, A의 공전 속도는 $\frac{1}{4}\pi \text{ AU/년}$, B의 공전 속도는 $\frac{3}{4}\pi \text{ AU/년}$ 이다. $\frac{2\pi a}{P} = v$, $a = \frac{Pv}{2\pi}$ 에서 공전 궤도 반지름(a)을 구하면, $a_A = \frac{16}{2\pi} \times \frac{1}{4}\pi = 2 \text{ AU}$ 이고, $a_B = \frac{16}{2\pi} \times \frac{3}{4}\pi = 6 \text{ AU}$ 이다.
(2) A와 B 사이의 거리는 $2 \text{ AU} + 6 \text{ AU} = 8 \text{ AU}$, 공전 주기는 16년이므로, $m_A + m_B = \frac{a^3}{P^2} M_{\odot}$ 에서 $\frac{a^3}{P^2} = \frac{8^3}{16^2} = 2$ 이다. 따라서 A와 B의 질량의 합은 태양 질량의 2배이다.

(3) $m_A + m_B = 2 M_{\odot}$ 이다. 이때 $m_A a_A = m_B a_B$ 이고, $a_A : a_B = 1:3$ 이므로, $m_A : m_B = 3:1$ 이다. 따라서 A의 질량은 $m_A = 2 \times \frac{3}{1+3} = \frac{3}{2} M_{\odot}$ 이므로 태양 질량의 $\frac{3}{2}$ 배이고, B의 질량은 $m_B = 2 \times \frac{1}{1+3} = \frac{1}{2} M_{\odot}$ 이므로 태양 질량의 $\frac{1}{2}$ 이다.

10 (1) A: 1000 pc, B: 100pc
(2) B, $m - M = 5 \log r - 5$ (r : 별까지의 거리)를 이용하면 절대 등급은 A는 -5.2 등급, B는 -2.7 등급이다. H-R도에서 A의 표면 온도(9300 K)에 해당하는 주계열성의 절대 등급은 -5.2 등급보다 크므로, A는 주계열성이라 보기가 어렵다. B는 표면 온도가 20600 K이고 절대 등급이 -2.7 등급으로 주계열에 위치한다. 따라서 주계열성은 B이다.

(3) B의 절대 등급($M_{V, \text{별}}$)은 -2.7 등급이므로 이를 포그슨 공식($M_{V, \text{별}} - M_{V, \text{B}} = 2.5 \log \frac{L_{\text{별}}}{L_{\odot}}$)에 적용하면 $M_{V, \text{별}} - M_{V, \text{B}} = 7.5$ 이므로 $\frac{L_{\text{별}}}{L_{\odot}} = 1000$ 이다. 질량 광도 관계에서 $\frac{L_{\text{별}}}{L_{\odot}} = \left(\frac{M_{\text{별}}}{M_{\odot}} \right)^4$ 이므로 $\left(\frac{M_{\text{별}}}{M_{\odot}} \right)^4 = 1000$, $M_{\text{별}} = 10^{\frac{3}{4}} M_{\odot}$ 이다. 따라서 B의 질량은 태양 질량의 $10^{\frac{3}{4}}$ 배이다.

중단원 고난도 문제 129쪽

- 01 ④ 02 ③

III. 은하와 우주

1 우리은하

01 / 성단의 나미와 거리

개념 확인 문제 135쪽

- ① 구상 ② 산개 ③ 색지수 ④ 적다 ⑤ 색지수 ⑥ 많을 ⑦ 주계열

- 1 ㉠ 많다, ㉡ 적다, ㉢ 붉은색, ㉣ 파란색, ㉤ 나선팔 2 (1) 가 (2) (가)>(나) (3) (가)<(나) 3 (1) 산 (2) 구 4 NGC 2362, M67 5 ㉠ 6, ㉡ 5, ㉢ 100

대표 자료 분석 1 136쪽

- 1 (1) (나) (2) (나) (3) (가) 2 (가) 산개 성단 (나) 구상 성단 3 (1) × (2) ① (3) ① (4) ① (5) × (6) ① (7) ①

내신 만점 문제 137쪽~139쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ㉠ 색지수, ㉡ 표면 온도, ㉢ 낮 04 ② 05 ③ 06 ② 07 ② 08 색등급도에서 전향점이 오른쪽 아래에 위치할수록 성단의 나이가 많으므로, 성단의 나이는 $A < B < C$ 이다. 09 ② 10 ④ 11 (1) 플레이아데스성단 내 주계열성의 겉보기 등급, 동일 색지수에 해당하는 표준 주계열성의 절대 등급 (2) $m - M = 5 \log r - 5$ 에서 $m = 7.5$, $M = 1.5$ 이므로 $7.5 - 1.5 = 5 \log r - 5$, $6 = 5 \log r - 5$ 이다. 따라서 성단까지의 거리(r)는 $r = 10^{\frac{11}{5}} = 10^{\frac{1}{5} + \frac{10}{5}} = 10^{\frac{1}{5}} \times 10^2 = 1.6 \times 100 = 160 \text{ pc}$ 이다.

실력 UP 문제 139쪽

- 01 ① 02 ③

02 / 우리은하의 구조와 규모

원자핵 변법 특강 143쪽

- 01 10 pc 02 100 pc 03 1000 pc 04 375 Mpc

개념 확인 문제 144쪽

- ① 세페이드 변광성 ② 크다 ③ 절대 등급 ④ 구상 ⑤ 막대나선 ⑥ 30 ⑦ 8.5 ⑧ 헤일로

- 1 (1) ① (2) ① (3) × 2 ㉠ 구상 성단, ㉡ 구상 성단, ㉢ 은하의 방향 3 (1) ① (2) ① (3) ㉠ 4 (1) ① (2) × (3) × (4) ×

대표 자료 분석 1 145쪽

- 1 주기가 길수록 광도가 크다. 2 ③ 3 약 100배 4 (1) ① (2) ① (3) × (4) × (5) ① (6) ①

대표 자료 분석 2 146쪽

- 1 A: 팽대부, B: 은하 원반, C: 헤일로 2 (1) 많은 (2) B (3) 붉은색 (4) B 3 ③ 4 (1) ① (2) × (3) × (4) ①

내신 만점 문제 147쪽~149쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ② 04 ④ 05 ② 06 (1) 변광 주기: 10일, 평균 겉보기 등급: 8등급 (2) 절대 등급은 약 -2 등급이고, 거리지수 식에 대입하면 $8 - (-2) = 5 \log r - 5$, $15 = 5 \log r$, $\log r = 3$ 이므로 $r = 10^3$ 이다. 따라서 변광성까지의 거리는 1000 pc이다. 07 ⑤ 08 구상 성단은 많은 별이 모여 있는 집단으로 질량이 매우 크므로, 우리은하가 역학적으로 안정하려면 우리은하의 질량 중심과 구상 성단의 공간 분포 중심이 일치해야 한다. 09 ⑤ 10 ① 11 C, 구상 성단의 분포 중심은 우리은하의 중심부 C이고, 태양은 나선팔 D에 위치한다. 12 ②

실력 UP 문제 149쪽

- 01 ② 02 ②

03 / 성간 물질

개념 확인 문제 153쪽

- ① 성간 티끌 ② 성간 기체 ③ 수소 ④ 성간 소광 ⑤ 성간 적색화 ⑥ HII 영역 ⑦ HI 영역 ⑧ 분자운 ⑨ 성운

- 1 (1) × (2) ① (3) × (4) ① 2 (1) 어떻게 (2) 질수족 (3) 붉게 3 (1) 붉게 (2) 반사 성운 4 (1) HII 영역 (2) 분자운 (3) HI 영역 5 (1) 암흑 성운 (2) 방출 성운 (3) 반사 성운 6 (1) ① (2) × (3) × (4) × (5) ①

대표 자료 분석 1 154쪽

- 1 (나), (나) 2 (1) < (2) < (3) < (4) < 3 (1) × (2) ① (3) × (4) ① (5) ×

대표 자료 분석 2 155쪽

- 1 HI 영역: 수소 원자(중성수소), HII 영역: 수소 이온(이온화된 수소) 2 (1) < (2) > 3 ㉠ 붉은색, ㉡ 방출 4 (1) × (2) ① (3) × (4) ① (5) ①

내신 만점 문제 156쪽~158쪽

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③ 04 ③ 05 ④ 06 ③ 07 ⑤ 08 S의 실제 겉보기 등급: 10등급, S의 절대 등급을 M 이라 하면, 별 S의 거리지수는 다음과 같다. $10 - M = 5 \log 2000 - 5$, $M = 15 - 5 \log 2000 = 15 - 16.5 = -1.5$ 로부터 S의 절대 등급은 -1.5 등급이다. 09 ③ 10 ④ 11 ④ 12 C>A>B 13 ① 14 분자운의 중심부는 온도는 낮지만, 밀도가 높은 편이다. 이런 조건에서는 중력 수축에 의해 물질이 모여들어 원시별로 성장할 수 있기 때문이다. 15 ② 16 ④

실력 UP 문제 159쪽

- 01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ③

04 / 우리은하의 질량과 암흑 물질

개념 확인 문제 163쪽

- ① 21 cm 수소선 ② 나선팔 ③ 케플러 회전 ④ 크다 ⑤ 암흑 물질 ⑥ 중력 렌즈

- 1 (1) A, D (2) B, C 2 (1) A-㉢, B-㉡, C-㉠ (2) C 3 (1) ㉠ 중성수소, ㉡ 21 (2) 도플러 (3) 원자수 4 (1) ① (2) ① (3) × (4) ①

대표 자료 분석 1 164쪽

- 1 (가)가 (나)보다 에너지 상태가 조금 더 높다. (가)에서 (나)로 자발적으로 바뀔 때 파장이 약 21 cm인 복사 에너지를 방출한다. 2 B 3 A, C 4 (1) ① (2) ① (3) × (4) ①

대표 자료 분석 2 165쪽

- 1 (가) 2 A 3 ㉠ 거의 일정함, ㉡ 외곽 4 (1) ① (2) × (3) × (4) ①

내신 만점 문제 166쪽~168쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ④ 04 중성수소 원자에서 방출되는 21 cm 수소선을 관측하여 알 수 있다. 전파는 성간 소광이 잘 일어나지 않기 때문에 우리은하의 구조 연구에 효과적이다. 05 ③ 06 ② 07 ② 08 ③ 09 ④ 10 ① 11 ④ 12 ② 13 우리은하의 중심에서 매우 멀리 떨어진 곳에서도 회전 속도가 줄어들지 않는 까닭은 은하 외곽에 중력의 원인이 되는 물질이 많다는 것을 의미한다. 이 물질들은 대부분 중(중성자)자이므로 관측할 수 없는 암흑 물질로 이루어져 있다. 14 ④

실력 UP 문제 169쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ⑤ 04 ②

중단원 핵심 정리 170쪽~171쪽

- ① 산개 ② 구상 ③ 적다 ④ 많다 ⑤ 거리지수 ⑥ 크다 ⑦ 막대나선 ⑧ 성간 소광 ⑨ 성간 적색화 ⑩ HII 영역 ⑪ 방출 성운 ⑫ 21 cm 수소선 ⑬ 사선 ⑭ 암흑 물질 ⑮ 중력 렌즈

중단원 마무리 문제 172쪽~174쪽

- 01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ⑤ 05 ① 06 ③ 07 ③ 08 ② 09 ③ 10 ③

서술형 문제 11 (1) A는 B보다 변광 주기가 짧으므로 절대 등급이 크다. 절대 등급이 작을수록 광도가 크므로 광도는 B가 A보다 크다.
(2) A와 B의 겉보기 등급을 같고, 절대 등급은 A가 B보다 크므로 거리지수는 A가 B보다 작다. 따라서 지구로부터의 거리는 A가 B보다 가깝다.
(3) 은하 원반에 성간 물질이 풍부하고, 성간 티끌이 별빛을 흡수하기 때문에 가시광선 사진에서 어둡게 보인다.
(4) 적외선은 성간 물질에 의한 소광량이 매우 적기 때문에 적외선 영역을 이용한 관측은 우리은하 연구에 적합하다.
(5) 성간 물질에 의한 성간 소광이 일어나 천체의 거리가 실제보다 멀게 관측되기 때문이다.
(6) (1) 성간 티끌에 의해 별빛의 흡수 또는 산란이 일어난다. 이때 파장이 짧은 파란색 빛이 더 많이 산란되기 때문에 관측자 A에게 도달하는 빛은 주로 붉은색이다.
(2) 성간 티끌에 의해 파장이 짧은 파란색 빛의 산란이 더 잘 일어나므로 관측자 B에게는 주로 산란된 파란색 빛이 도달한다.

중단원 고난도 문제 175쪽

- 01 ② 02 ② 03 ④ 04 ⑤

2 은하와 우주의 구조

01 / 외부 은하의 전천 탐사

개념 확인 문제 180쪽

- ① 스펙트럼 ② 적색 이동 ③ 거리 ④ 전천 탐사 ⑤ 거대 공동(보이드) ⑥ 퀘이사

- 1 분광 2 $\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$ 3 ⑤ 4 ㉠ 적색 이동, ㉡ 방황 5 C>B>A 6 (1) × (2) × (3) ①

대표 자료 분석 1 181쪽

- 1 30000 km/s 2 429 Mpc 3 (1) × (2) × (3) ① (4) ① (5) ×

내신 만점 문제 182쪽~183쪽

- 01 ⑤ 02 ① 03 분광 관측을 통해 은하가 방출하는 빛의 적색 이동에 대한 정보를 얻을 수 있고, 이로부터 은하까지의 거리를 알 수 있기 때문이다.
04 (1) 7500 km/s, 이 은하의 사선 속도는 흡수선의 적색 이동으로부터 구할 수 있다. 은하의 사선 속도(v_r)와 적색 이동(z)의 관계는 $v_r = cz$ 이고, 적색 이동(z)은 $\frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$ 이다.

따라서 은하의 사선 속도(v_r)는 $c \times \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = 3 \times 10^5 \text{ km/s} \times \frac{(410 - 400) \text{ nm}}{400 \text{ nm}} = 7500 \text{ km/s}$ 이다. (2) 107 Mpc, 허블-르메트르 법칙 $v_r = H \cdot r$ (v_r : 사선 속도, H : 허블 상수, r : 은하까지의 거리)를 적용하여 은하까지의 거리를 구하면 $7500 \text{ km/s} = 70 \text{ km/s/Mpc} \times r$ 로부터 은하까지의 거리(r)는 107 Mpc임을 알 수 있다. 05 ③ 06 ② 07 ④ 08 ⑤

실력 UP 문제 183쪽

- 01 ③ 02 ④

02 / 우주 거대구조

개념 확인 문제 186쪽

- ① 은하단 ② 은하군 ③ 처녀자리 ④ 초은하단 ⑤ 우주 거대구조 ⑥ 필라멘트 ⑦ 은하 쌍성 ⑧ 거대 공동(보이드) ⑨ 밀도 ⑩ 암흑 물질

- 1 (1) ① (2) ① (3) × (4) ① 2 (다)-(라)-(나)-(가) 3 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 4 A: 거대 공동, B: 은하 쌍성 5 (1) 은하 쌍성 (2) 적다 (3) 커졌다

대표 자료 분석 1 187쪽

- 1 A: 은하 쌍성, B: 거대 공동 2 (1) 우주 배경 복사 (2) 높 (3) ㉠ 암흑 물질, ㉡ 은하 쌍성 3 (1) × (2) ① (3) × (4) ① (5) ①

내신 만점 문제 188쪽~189쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 우리은하는 국부 은하군에 속하며, 국부 은하군은 처녀자리 초은하단의 주변부에 위치한다. 04 ④ 05 ⑤ 06 ③ 07 ①

실력 UP 문제 189쪽

- 01 ① 02 ⑤

