



정답과 해설

I. 과학의 기초	02
II. 물질과 규칙성	06
III. 시스템과 상호작용	35
시험대비책	56



자연의 기술/기본량의 의미와 적용

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

12쪽~13쪽

기본 문제

01 ③, ⑤ 02 규모 03 (1) (나) (2) (가) 04 ③ 05 (가) 킬로그램(kg), (나) 온도, (다) 칸델라(cd) 06 ② 07 ③

실력 문제

08 ⑤ 09 ① 10 ⑤ 11 ① 12 ② 13 해설 참조

01

정답 | ③, ⑤

| **알짜풀이** | ③ 별, 은하는 거시세계에 속하고, ⑤ 세포는 미시세계에 속한다.

| **바로알기** | ① 규모는 자연 현상을 설명하기 위한 시간과 공간의 범위이다.

② 인간의 감각으로 관찰할 수 없는 물질의 세계를 미시세계라고 한다.(예: 원자, 분자, 세포 등)

④ 인간의 감각으로 관찰할 수 있는 물질의 세계를 거시세계라고 한다.(예: 별, 은하 등)

02

정답 | 규모

| **알짜풀이** | 규모는 자연 현상을 설명하기 위한 시간과 공간의 범위이다.

03

정답 | (1) (나) (2) (가)

| **알짜풀이** | 지구에서 멀리 떨어진 천체를 연구할 때는 우주 망원경, 양파 세포를 관찰할 때는 광학 현미경이 적합하다.

04

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 현재 사용하고 있는 가장 정확한 시계는 원자시계이다.

| **바로알기** | ① 일정하게 뛰는 맥박을 이용하여 진자의 주기를 측정할 수 있다.

② 신체를 이용하여 길이를 측정한다.

④ 해시계는 태양의 위치 변화에 따른 그림자의 위치로 시간을 측정한다.

⑤ 레이저 길이 측정기는 빛의 속력이 일정한 성질을 이용하여 빛이 왕복한 시간을 측정해 길이를 구한다.

05

정답 | (가) 킬로그램(kg), (나) 온도, (다) 칸델라(cd)

| **알짜풀이** | 질량의 단위는 킬로그램(kg), 온도의 단위는 켈빈(K), 광도의 단위는 칸델라(cd)이다.

06

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 국제단위계(SI)의 각 기본량에 대해 하나의 기본단위가 있다.

| **바로알기** | ① 양의 체계에서 다른 양을 나타낼 때 기본이 되는 양이 기본량(길이, 시간, 질량, 전류, 온도, 물질량, 광도)이다.

③ 전류는 기본량으로, 암페어(A)가 기본단위이다.

④ 힘은 유도량으로, 질량, 길이, 시간을 조합하여 유도할 수 있다.

⑤ 광도는 기본량으로, 칸델라(cd)가 기본단위이다.

07

정답 | ③

| **바로알기** | 길이, 전류, 물질량은 기본량이다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 자연을 구성하는 물체의 크기나 자연에서 일어나는 현상들의 시공간은 매우 다양하므로, 측정 대상의 규모에 따라 적절한 방법으로 시간과 공간을 측정하여 자연 현상을 기술할 수 있다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 빛의 속력이 일정함을 이용하여 빛이 왕복하는데 걸리는 시간을 측정하면 길이를 구할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 지구에서 아주 먼 곳에 있는 은하까지의 거리는 별의 밝기를 이용하여 측정한다.

ㄷ. 원자와 같은 규모에서는 전자 현미경으로 길이를 측정한다.

10

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 과거에는 그림자의 위치를 이용한 해시계로 시간을 측정하고, 신체를 이용하여 길이를 재며, 일정하게 뛰는 맥박을 이용하여 시간을 측정하였다.

11

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 가속도는 유도량으로, 기본량인 길이와 시간을 조합하여 유도할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 넓이는 유도량이다.

ㄷ. 기본량은 국제단위계를 이용하여 값을 나타낸다.

12

정답 | ②

| **알짜풀이** | B. 국제단위계(SI)의 7개의 기본량에 대해 각각 하나의 기본단위가 있다.

| **바로알기** | A: 국제단위계(SI)에서 현재 기본량은 7개이다.

C: 전압은 유도량이다.

13

| **알짜풀이** | 일상생활에서 거리의 단위로 마일 또는 km를 사용한다. 속력의 단위가 다르므로 속력을 비교하기 위해서는 단위 환산을 해야 한다.

| **모범답안** | 시속 99마일과 시속 150킬로미터는 단위가 같지 않으므로 수를 이용하여 비교할 수 없다. 이와 유사 답안도 정답으로 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
③ 단위가 다르다고만 설명한 경우	60 %

02 측정과 어림/신호와 정보

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

16쪽~17쪽

기본 문제

01 A 측정, B 어림 02 ⑤ 03 ① 04 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 05 ① 06 (1) 아날로그 신호 (2) 디지털 신호 (3) 디지털 신호

실력 문제

07 ② 08 ⑤ 09 ⑤ 10 해설 참조 11 ⑤

01 **정답** | A 측정, B 어림
| **알짜풀이** | 측정은 미지의 양을 미리 정의한 기준이 되는 양과 비교하여 그 값을 결정하는 과정이고, 어림은 정확한 측정 없이 이용할 수 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하거나 물리량의 크기를 대략 가늠하는 것이다.

02 **정답** | ⑤
| **알짜풀이** | (가)와 (나)는 모두 부피를 측정하는 도구이다. (가)의 눈금 피펫을 이용하여 밀리리터(mL) 단위의 부피를 측정하고, (나)의 마이크로 피펫을 이용하여 주로 실험실에서 마이크로리터(μ L) 단위의 부피를 측정한다. 따라서 마이크로 피펫을 이용하면 눈금 피펫보다 부피를 더 정밀하게 측정할 수 있다.
⑤ 가정에서는 주로 계량컵을 이용하여 부피를 측정한다.

03 **정답** | ①
| **알짜풀이** | ① 소음 측정 단위는 데시벨(dB)이다.
| **바로알기** | ② 미세 먼지의 농도는 질량과 길이에서 유도할 수 있는 유도량이다.
③ 소음 측정기를 사용하면 정확하고 일관된 측정 결과를 얻을 수 있다.

④ 측정 표준을 활용한 미세 먼지 농도 측정값을 이용하여 미세 먼지 주의보를 발령한다.

⑤ 소음 측정과 미세 먼지 측정은 일상생활에서 표준화된 측정 방법으로 알고자 하는 것을 측정하여 활용하는 예이다.

04 **정답** | (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

| **알짜풀이** | (1) 신호는 빛, 소리, 열 등 자연의 변화가 전달되는 것이다.

(4) 정보는 신호를 측정하고 분석해 쓸모 있는 자료로 만든 것이다.

| **바로알기** | (2) 자연에서 발생하는 신호는 대부분 아날로그 신호이다.

(3) 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다.

05 **정답** | ①

| **알짜풀이** | 열화상 카메라는 적외선 센서를 사용하며, 적외선 신호를 감지하여 체온을 측정하고 건강 상태를 확인할 수 있다.

06 **정답** | (1) 아날로그 신호 (2) 디지털 신호 (3) 디지털 신호

| **알짜풀이** | 아날로그 신호는 연속적으로 변하는 신호이다. 디지털 신호는 이진수로 표시되는 불연속적인 신호이며, 정보를 압축할 수 있고 잡음이 거의 없는 선명한 신호를 만들어 멀리까지 전송 가능한 신호이다.

07 **정답** | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 1793년에 북극에서 적도까지 거리의 1000만분의 1을 1m로 정의했다. 1875년에 이 길이로 기준자인 ‘미터 원기’를 제작하여 측정 표준으로 활용하였으나 시간이 지나면서 미터원기가 손상되어 다른 기준이 필요하게 되었다.

| **바로알기** | ㄱ, ㄷ. 킬로그램원기와 미터원기는 미세한 오차 발생 또는 손상이 발생하여 현재는 물리 상수와 빛의 속력을 이용해 측정 표준을 새롭게 정의하여 사용하고 있다.

08 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | 표준화된 측정 방법과 측정 장치의 성능을 시험하고 교정할 수 있다. 또한 표준화된 측정 단위를 사용하여 단위 환산의 작업을 거치지 않아도 되며, 연구자 사이의 소통을 원활하게 해 준다.

09 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다.

ㄴ. 가속도 센서는 물체의 운동 상태 변화를 감지한다.

ㄷ. 신호에는 연속적으로 표현되는 아날로그 신호(시침과 분침이 있는 시계)와 불연속적으로 표현되는 디지털 신호(숫자로 표시하는 시계)가 있다.

10

| 모범답안 | A: 아날로그 신호, 자연에서 발생하는 대부분의 신호이다. 연속적이다.

B: 디지털 신호, 이진수이다. 불연속적이다.

채점 기준	배점
① A와 B의 종류를 바르게 쓰고, 특징을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② A와 B의 종류를 바르게 썼으나 특징을 옳게 설명하지 못한 경우	60 %
③ A와 B의 종류는 틀렸으나 A와 B의 특징을 모두 옳게 설명한 경우	40 %

11

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 정보를 0과 1의 이진수로 표시하는 불연속적인 신호인 디지털 형태로 처리, 저장, 전송하는 기술이 발달하면서 사물 인터넷(IoT), 인공지능과 같은 디지털 기술이 발달하고 있다. 이러한 디지털 기술은 현대 사회에 새로운 형태의 의사소통을 가능하게 하고 있다.

수능 비법 특강

18~19쪽

1-1 ③ 1-2 ⑤ 2-1 ① 2-2 ⑤

1-1

정답 | ③

| 알짜풀이 |

ㄱ. $1\mu\text{g}=10^{-6}\text{g}=10^{-6}\times 10^{-3}\text{kg}=10^{-9}\text{kg}$ 이므로,

$17\mu\text{g}/\text{m}^3=17\times 10^{-9}\text{kg}/\text{m}^3=1.7\times 10^{-8}\text{kg}/\text{m}^3$ 이다.

ㄴ. 광센서를 이용하여 얻은 신호를 분석하여 얻은 ㉠는 디지털 정보이다.

| 바로알기 | ㄷ. 측정 표준은 과학 기술 및 의료, 안전 분야, 일상생활에서 활용된다.

1-2

정답 | ⑤

| 알짜풀이 |

ㄱ. $1\text{mg}=10^{-3}\text{g}=10^{-6}\text{kg}$, $1\text{dL}=10^{-1}\text{L}=10^{-4}\text{m}^3$ 이므로
 $85\text{mg}/\text{dL}=85\times 10^{-6}\text{kg}/10^{-4}\text{m}^3=85\times 10^{-2}\text{kg}/\text{m}^3=0.85\text{kg}/\text{m}^3$

ㄴ. 부피와 질량을 표준화된 측정 단위와 측정 방법을 활용하여 측정하면 정확하고 일관성 있는 측정 결과를 얻을 수 있다.

ㄷ. 의료 기관에서 동일한 혈당량의 측정 단위를 사용하면 환자의 혈당량 정보에 대한 소통을 원활하게 할 수 있다.

2-1

정답 | ①

| 바로알기 | ㄴ. bpm은 특정한 용도로 정의한 단위로, 기본단위로 유도할 수 없다.

ㄷ. ㉠는 센서를 이용하여 얻은 연속적인 신호로 표현된 아날로그 신호이다.

2-2

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄴ. 자연에서 발생하는 대부분의 신호는 (가)의 형태인 아날로그 신호이다.

ㄷ. (가)의 아날로그 신호에서 (나)의 디지털 신호로 변환할 때 원래 가지고 있던 신호가 왜곡되거나 일부를 잃을 수 있다.

| 바로알기 | ㄱ. 온도의 기본단위는 켈빈(K)이다.

20쪽~21쪽

수능 실력 문제

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

01

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에서는 지구가 원이라는 가정하에 원의 성질을 이용하여 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리와 각도를 측정하고 이를 이용하여 지구 반지름을 알아냈다.

ㄴ. GPS 위성으로 위치 정보를 수집하고 GPS 데이터와 지구 모형의 모델링을 이용하여 계산한다.

| 바로알기 |

ㄷ. 동일한 대상을 측정하는 과정에서 관측 도구에 따라 정밀도와 정확도가 달라진다.

02

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 빛의 속도가 일정함을 이용한 레이저 길이 측정기로 거리 측정을 한다. 레이저 빛이 왕복하는 총 시간을 측정하고 빛의 속력을 이용하여 거리를 계산해 측정값을 구한다.

03

정답 | ①

| 알짜풀이 | A. 전류는 기본량이다.

| 바로알기 | B. 현재의 기본량의 정의는 가능한 정확하고 오차가 매우 작게 설정하였지만, 기본량의 단위에 대한 정의는 과학기술의 발전에 따라 수정될 수 있다.

C. 유도량은 기본량으로 유도될 수 있다.

04

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 신체의 길이를 이용하여 길이를 측정하였다.

| 바로알기 | ㄴ. 태양이 만든 그림자의 위치를 이용하여 시간을 측정하였다.

ㄷ. 해시계의 표면에는 시간 단위가 표시된 선들이 있다.

05

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. 미세한 양의 부피를 정밀하게 측정할 때는 밀리리터(mL) 단위의 눈금 피펫보다는 마이크로리터(μL) 단위의 마이크로 피펫을 사용한다.

ㄴ. 어림은 측정할 때 필요한 측정 도구를 결정하는 역할을 한다. 어림은 측정 경험을 바탕으로 수행하는 것으로, 적절한 단위와 도구를 사용한 측정 경험이 많을수록 더 정확하게 어림할 수 있다.

ㄷ. 정확한 측정이나 계산 없이 이용할 수 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하거나 물리량의 크기를 대략 가늠한다.

06

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 측정 표준에는 표준화된 측정 단위, 표준 물질 등이 있다. (가)는 물질량을 측정할 때 기준이 되는 것으로, 측정할 물질량의 정확한 정보를 포함하는 표준 물질이다.

ㄴ. (나)는 길이의 측정 표준으로, 표준화된 측정 단위이다.

07

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 연속적인 신호인 아날로그 신호로, 자연에서 얻는 대부분의 신호의 형태이다.

ㄴ. 센서는 자연에서 발생하는 아날로그 신호를 감지한다.

| **바로알기** | ㄷ. 디지털 신호인 (나)보다 아날로그 신호인 (가)가 실제 현상을 더 정확하게 표현한다.

08

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 의료 영상 화면은 디지털 정보로 이루어져 있다.

ㄷ. 디지털 기술은 의료 분야와 자율 주행 자동차 분야에 변화와 혁신을 주도한다.

| **바로알기** | ㄴ. 센서를 이용하여 얻은 신호는 디지털 정보로 변환되어 전송 및 저장된다.

대단원 핵심 요약

22쪽

① 규모(scale) ② 미시세계 ③ 거시세계 ④ 광학 ⑤ 전자 ⑥ 세슘 원자시계 ⑦ 기본량 ⑧ 켈빈(K) ⑨ 측정 표준 ⑩ 신호 ⑪ 정보 ⑫ 아날로그 신호 ⑬ 디지털 신호 ⑭ 센서 ⑮ 디지털 기술

대단원 수능 대비 문제

23쪽~25쪽

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

01

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 나노 크기의 바이러스는 전자 현미경을 이용하여 관찰한다.

| **바로알기** | ㄴ. 길이는 국제단위계의 기본량으로, 기본단위는 미터(m)이다.

ㄷ. 지구에서 멀리 떨어진 은하는 별의 밝기 또는 우주 망원경을 이용하여 거리를 측정한다.

02

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)의 세슘 원자시계는 시간의 측정 표준이다.

ㄷ. 1초는 세슘 원자에서 나오는 빛이 일정 횟수 진동하는 데 걸리는 시간으로 정의하며, 이때 물리 상수인 플랑크 상수를 이용한다. 국제단위계의 모든 기본단위는 물리 상수, 즉 기본 상수를 이용하여 정의한다.

| **바로알기** | ㄴ. 신체를 이용하여 길이를 쉽게 측정할 수 있으나, 정확하고 일관성 있는 측정 결과를 얻을 수 없으므로 길이의 측정 표준으로 활용할 수 없다.

03

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 전자저울을 이용하여 기본량인 질량을 측정할 수 있다.

ㄷ. 길이와 시간을 측정하면 유도량인 가속도를 구할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 질량과 부피를 측정하여 유도량인 밀도를 구할 수 있다.

04

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A. 원자의 고유한 진동수를 이용하여 원자시계를 제작한다. 현재는 세슘 원자의 고유한 진동수인 9,192,631,770 Hz를 이용한 세슘 원자시계를 시간의 측정 표준으로 사용하고 있다.

B. 빛의 속력이 일정함을 이용하여 길이의 측정 표준을 정의하며, 1m는 빛이 진공에서 1/299,792,458초 동안 이동한 경로의 길이이다.

C. 지구에서 달까지의 거리는 속력이 일정한 빛이 왕복하는 시간을 측정하여 구한다.

05

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 온도의 기본단위는 켈빈(K)이며, 절대 온도=섭씨온도+273을 이용하여 구하면 $29^{\circ}\text{C}+273=302\text{ K}$ 이다.

ㄷ. $1\text{ L}=1000\text{ mL}=1000\text{ cm}^3=10\text{ cm}\times 10\text{ cm}\times 10\text{ cm}=0.1\text{ m}\times 0.1\text{ m}\times 0.1\text{ m}$ 로 나타낼 수 있다. 따라서 정육면체 한 변의 길이를 기본단위로 나타내면 0.1m이다.

| **바로알기** | ㄱ. 전류는 기본량이며, 기본단위는 암페어(A)이다. $2\text{ mA}=2\times 10^{-3}\text{ A}$ 이다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 일정한 시간 간격으로 촬영한 영상을 분석하여 얻은 물체의 위치 변화 측정값으로부터 물체의 빠르기를 설명할 수 있다.

ㄴ. 어림 활동으로 손가락 마디의 길이 값을 이용하여 물체의 길이를 대략 가늠할 수 있다.

| **바로알기** | ㄷ. 전력량계는 전압, 전류, 시간을 측정하여 전기요금을 부과하는 데 이용된다.

07

정답 | ②

| **알짜풀이** | B. 배터리 용량은 전하량으로 나타내며, 기본량인 전류와 시간의 곱으로 구할 수 있다.

| **바로알기** | A. 기본량과 기본단위는 국제도량형총회에서 정한 국제단위계를 사용한다.
C. 소금물의 질량과 소금의 질량을 이용하여 구하는 소금물의 농도는 유도량으로, 단위는 없다. 보통 100을 곱하여 퍼센트(%) 농도로 나타낸다.

08 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 국제단위계의 기본량인 길이의 기본단위인 미터(m)를 사용하면 별도의 단위 환산 없이 계산할 수 있다.

ㄷ. 표준화된 측정 단위를 사용하면 연구자 간의 별도의 단위 환산을 거치지 않아도 되며, 명확한 의사소통을 할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 길이의 측정 표준은 국제적으로 일관되게 정의하며, 국가마다 동일한 기준을 사용한다.

09 정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 연속적인 지진파 기록은 아날로그 신호이다.

| **바로알기** | ㄴ. 초음파 사진은 센서로 초음파 신호를 수집하여 사진 정보를 얻는다.

ㄷ. 열화상 카메라의 영상으로 체온이 높은 사람을 확인하는 정보를 얻을 수 있다.

10 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 아날로그 신호는 연속적이다.

ㄴ. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환할 때 정보가 왜곡되거나 일부를 잃을 수 있다.

ㄷ. 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하면 저장, 압축 및 전송이 용이하다.

11 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 센서가 휴대 전화의 기울어지는 방향을 감지하여 화면이 전환된다.

ㄷ. 초음파 사진은 초음파가 사물에 부딪쳐 되돌아오는 시간을 측정하여 사물의 위치, 모양, 크기 등을 파악한다.

| **바로알기** | ㄴ. 자동차에서 장애물을 감지하는 것은 일반적으로 초음파 센서를 사용하며, 초음파는 조명이나 날씨에 영향을 받지 않고 야간에도 일관되게 작동한다.

12 정답 | ③

| **알짜풀이** | A. 디지털 신호를 처리하는 컴퓨터의 발달로 복잡한 작업을 빠르게 처리할 수 있다.

C. 인터넷이 보급되면서 시간과 공간의 제약 없이 빠르게 디지털 정보를 공유하게 되었다.

| **바로알기** | B. 음악, 영화, 게임 등 다양한 콘텐츠를 디지털 신호로 저장하고 빠르게 전송할 수 있게 되었다. 아날로그 신호는 전송 및 처리 과정에서 외부 잡음에 민감하여 신호 왜곡이 발생하고 손실 가능성이 크기 때문에 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 전송한다.

03 빛과 스펙트럼

개념 확인

1. × 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

30쪽~31쪽

기본 문제

01 ④ 02 ② 03 방출 스펙트럼 04 ④ 05 ㉠ 방출, ㉡ 흡수

06 ①

실력 문제

07 ③ 08 ⑤ 09 ③ 10 해설 참조

01 정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 연속 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼, (다)는 방출 스펙트럼이다.

02 정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 별빛이 저온의 기체를 통과하는 동안 기체가 특정 파장의 빛을 흡수한다. 따라서 저온의 기체를 통과한 별빛에서는 흡수 스펙트럼이 나타난다.

| **바로알기** | ㄱ. 백열등이나 별과 같이 고온의 광원에서 직접 방출되는 빛에서는 연속 스펙트럼이 나타난다.

ㄴ. 동일한 원소의 선스펙트럼에서 나타나는 방출선의 폭은 원소의 밀도에 따라 달라진다.

03 정답 | 방출 스펙트럼

| **알짜풀이** | 원소의 불꽃처럼 고온의 기체에서 특정 파장의 빛이 방출될 때 나타나는 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.

04 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 별빛이 분광기를 통과하면 파장에 따라 색이 나뉘는 연속 스펙트럼에 흡수선이 나타난다.

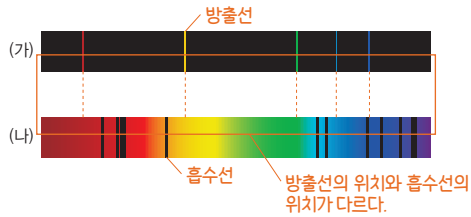
ㄷ. 별의 대기를 이루는 원소는 별빛의 특정 파장의 빛을 흡수하여 스펙트럼에서 흡수선으로 나타난다.

| **바로알기** | ㄴ. 별빛이 저온의 대기를 통과하면 특정 파장의 빛이 흡수된다. → 저온의 대기가 흡수한 특정 파장의 빛은 스펙트럼에서 흡수선으로 나타난다.

05 정답 | ㉠ 방출, ㉡ 흡수

| **알짜풀이** | 별빛이 저온의 기체를 통과할 때 특정 원소에 의해 특정 파장의 빛이 흡수된다. 따라서 별빛의 흡수 스펙트럼에는 특정 파장의 위치에 검은 흡수선이 나타난다. → 기체 상태의 원소는 특정 파장의 빛을 흡수하거나 방출하기 때문에 한 종류의 원소에서 나타나는 흡수선과 방출선의 위치는 같다.

자료 분석하기



- 동일한 원소에서 관측되는 흡수선과 방출선의 위치는 같다.
- (가)의 방출선과 (나)의 흡수선의 위치가 다르므로 별 S의 대기에는 기체 A가 없다.

| 알짜풀이 | ㄱ. 검은색 배경에 특정 파장에서 밝은 방출선이 나타나는 (가)는 방출 스펙트럼, 연속 스펙트럼상에 특정 파장에서 검은 흡수선이 나타나는 (나)는 흡수 스펙트럼이다.

| 바로알기 | ㄴ. 기체 방전관의 스펙트럼은 방출 스펙트럼, 별의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다.

ㄷ. (가)의 방출선 위치와 (나)의 흡수선 위치가 다르므로 별 S의 대기에는 기체 A가 존재하지 않는다.

07

정답 | ③

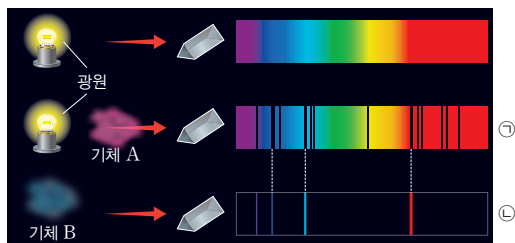
| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 방출 스펙트럼이므로 방출선이 나타난다.
ㄷ. (가)에서 방출선의 위치와 (나)에서 흡수선의 위치가 같으므로, (가)와 (나)는 동일한 원소에 의한 스펙트럼이다.

| 바로알기 | ㄴ. (나)는 흡수 스펙트럼으로 고온의 광원에서 방출된 빛 중 특정 파장의 빛이 저온의 기체에 흡수되어 나타난다.

08

정답 | ⑤

자료 분석하기



- ㉠은 흡수 스펙트럼이고, ㉡은 방출 스펙트럼이다.
- 기체 A에는 기체 B에 포함된 원소 외에도 다른 원소가 포함되어 있다.

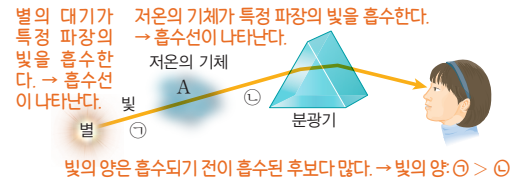
| 알짜풀이 | ㄱ. 연속 스펙트럼상에 특정 파장에서 검은 흡수선이 나타나는 ㉠은 흡수 스펙트럼이고, ㉡은 방출 스펙트럼이다.
ㄴ. 흡수 스펙트럼은 별빛이 저온의 기체를 통과할 때 나타나고, 방출 스펙트럼은 고온의 광원(기체)에서 빛이 방출될 때 나타난다. 따라서 기체의 온도는 A가 B보다 낮다.

ㄷ. ㉠에는 ㉡에 나타난 방출선의 위치와 동일한 위치에 흡수선이 나타나며, 다른 위치에도 또 다른 흡수선이 나타난다. 그런데 B는 한 종류의 원소로 이루어져 있으므로, A는 B에 포함된 원소 외에도 한 개 이상의 원소가 포함되어 있다.

09

정답 | ③

자료 분석하기



| 알짜풀이 | ㄱ. 빛의 양은 흡수되기 전(㉠)이 흡수된 후(㉡)보다 많다.

ㄴ. 이 스펙트럼에서는 별의 대기와 저온의 기체에 흡수된 빛의 파장 위치에 검은 흡수선이 나타난다.

| 바로알기 | ㄷ. 이 스펙트럼을 분석하면 A와 B 모두의 구성 원소를 알아낼 수 있다.

10

| 모범답안 | A를 구성하는 원소는 ㉠, ㉡, ㉢이다. 그 까닭은 ㉠, ㉡, ㉢의 스펙트럼에서 나타나는 방출선의 위치는 A의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선의 위치와 일치하지만, ㉢의 스펙트럼에서 나타나는 방출선의 위치는 A의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선의 위치와 일치하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① A를 구성하는 원소와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 까닭만 논리적으로 옳게 서술한 경우	60 %
③ A를 구성하는 원소만 옳게 쓴 경우	40 %

04 우주 초기에 만들어진 원소

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

34쪽~35쪽

기본 문제

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 A: 양성자, B: 중성자
05 ② 06 해설 참조 07 ② 08 ③

실력 문제

09 ① 10 ⑤ 11 ② 12 ② 13 해설 참조

01

정답 | ③

| 알짜풀이 | ③ 빅뱅 우주론에 의하면 약 138억 년 전, 우주의 매우 작고 뜨거운 한 점에서 빅뱅(대폭발)이 일어난 후 팽창하면서 밀도와 온도가 낮아졌으며, 빅뱅으로 형성된 수소와 헬륨의 질량비를 약 3:1로 예측하였다.

02

정답 | ⑤

| **바로알기** | ⑤ 수소 원자핵은 양성자로만 이루어져 있으며, 수소 외의 모든 원소의 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다.

03

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 빅뱅 이후 입자의 형성 과정은 '기본 입자(쿼크, 전자)' → '양성자, 중성자' → '원자핵' → '원자'의 순이다.

04

정답 | A: 양성자, B: 중성자

| **알짜풀이** | 양성자와 중성자는 쿼크가 결합하여 형성되었으며, 수소 원자핵은 양성자 1개로 이루어져 양성자 자체가 수소 원자핵이 되었다.

05

정답 | ②

| **알짜풀이** | 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어진 원자핵과 전자 2개가 결합한 입자는 헬륨 원자이다.

06

정답 | 수소와 헬륨, 수소와 헬륨의 질량비=약 3:1

| **알짜풀이** | 우주에 존재하는 원소의 질량비는 수소 약 74%, 헬륨 약 24%, 기타 약 2%이다.

07

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 우주를 구성하고 있는 원소들(특히 수소와 헬륨)은 별이 만들어지는 재료가 된다.

| **바로알기** | ㄱ. 우주 전역의 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석하면 우주에 존재하는 원소의 종류와 비율을 알 수 있다. → 운석은 태양이 탄생할 무렵에 만들어졌고, 이후 거의 변하지 않았기 때문에 태양계의 생성과 변화 등을 연구하는데 이용된다.

ㄴ. 우주는 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 헬륨 원자핵이 형성되기 전에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이다.

ㄴ. 헬륨 원자핵이 형성된 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.

| **바로알기** | ㄷ. 빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1로 관측 결과와 거의 일치한다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 원자는 원자핵과 전자가 결합하여 형성된 것이다.

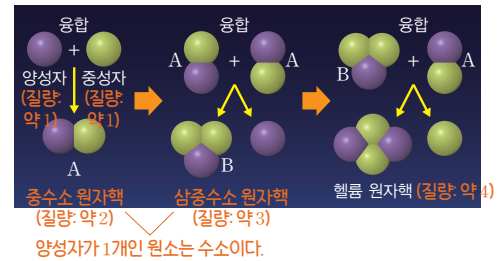
| **바로알기** | ㄴ. 철 원자는 B 시기 훨씬 후에 별이 탄생하고, 그 별 내부에서 핵융합 반응으로 형성되었다.

ㄷ. 양성자와 중성자가 형성된 A 시기가 원자가 형성된 B 시기보다 앞선 시기이며, 우주는 시간이 지남에 따라 팽창하여 밀도와 온도가 낮아진다. 따라서 우주의 밀도는 A 시기가 B 시기보다 높다.

10

정답 | ⑤

자료 분석하기



• 질량: B(삼중수소 원자핵) < 헬륨 원자핵

| **알짜풀이** | ㄱ. 양성자 1개와 중성자 1개가 결합한 입자는 중수소 원자핵이다.

ㄴ. B(삼중수소 원자핵)는 양성자 1개와 중성자 2개로 이루어져 있으며, 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있다. 따라서 질량은 B가 헬륨 원자핵보다 작다.

ㄷ. 헬륨 원자핵은 빅뱅 후 약 3분 이내에 양성자와 중성자가 결합하여 형성되었다.

11

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 원자핵이 형성된 후, 우주에 존재하는 헬륨 원자핵과 수소 원자핵의 질량비는 약 1:3이므로 C는 헬륨 원자핵이다.

| **바로알기** | ㄱ. 양성자와 중성자는 쿼크가 결합하여 형성되었으며, 질량은 중성자가 양성자보다 크다. 따라서 A와 B 중 질량이 큰 A가 중성자이다.

ㄷ. D는 수소 원자핵으로 양성자 1개만으로 이루어져 있다.

12

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. (가)에서 양성자는 14개, 중성자 2개이며, 양성자와 중성자의 질량은 거의 비슷하다. 따라서 (가)에서 양성자와 중성자 전체의 질량비는 약 7:1이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)의 양성자는 수소 원자핵뿐만 아니라 헬륨 원자핵도 되었다.

ㄷ. (나)는 양성자 2개와 중성자 2개가 결합된 헬륨 원자핵이다. 헬륨 원자는 헬륨 원자핵과 전자 2개가 결합한 입자이다.

13

| **모범답안** | 빅뱅 후 우주 초기에 질량이 거의 같은 양성자와 중성자의 개수(또는 질량비)는 약 7:1이었으며, 수소 원자핵은 양성자 1개, 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있기 때문에 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1이다.

채점 기준	배점
① 수소 원자핵 및 헬륨 원자핵의 개수와 구성 입자 모두를 옳게 서술한 경우	100 %
② 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수만을 바탕으로 옳게 서술한 경우	60 %

1-1 ② 1-2 ⑤ 2-1 ③ 2-2 ③

1-1

정답 | ②

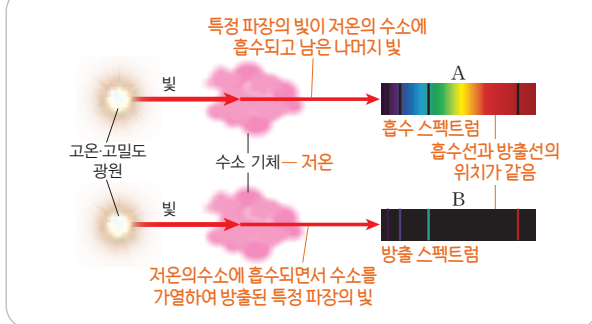
| **알짜풀이** | ㄴ. A는 흡수 스펙트럼, B는 방출 스펙트럼이며, 수소 기체 방전관에서 나온 빛의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 고온·고밀도의 광원에서 방출된 빛이 저온의 수소 기체를 통과할 때 특정 파장의 빛을 흡수되어 나타난다. ㄷ. A에 나타난 선은 수소 흡수선이고, B에 나타난 선은 수소 방출선이다. 따라서 A와 B에 나타나는 선의 위치는 같다.

1-2

정답 | ⑤

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. A는 흡수 스펙트럼, B는 방출 스펙트럼이며, 별빛의 스펙트럼은 A와 같은 종류의 흡수 스펙트럼이다. ㄴ. B에 나타난 선은 밝은 방출선으로 고온·고밀도 광원의 빛이 저온의 수소를 가열시켜 특정 파장의 빛을 방출시킨다. ㄷ. A에 나타난 선은 수소 흡수선이고, B에 나타난 선은 수소 방출선이다. 따라서 A와 B에 나타나는 선의 위치는 같다.

2-1

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 빅뱅 이후 우주는 계속 팽창하여 온도와 밀도가 낮아지므로, 우주의 밀도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 높다.

ㄴ. 빅뱅 후 우주 초기에 전자는 자유롭게 우주 공간을 떠돌아 다니다가 우주 나이가 약 38만 년이 되었을 무렵 원자핵들과 결합하였으므로 우주에 존재하는 전자의 개수는 원자가 형성되기 이전인 (가)일 때가 형성 이후인 (나)일 때보다 많다.

| **바로알기** | ㄷ. 원자핵이 형성된 (가) 시기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 일정하게 고정되었다. 따라서 헬륨 원자핵의 총 질량은 (가)일 때와 (나)일 때가 같다. 수소 원자핵의 총 질량

2-2

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 원자핵과 전자가 결합한 원자가 존재하므로 원자가 형성된 시기이다.

ㄴ. 원자핵이 형성된 (나) 시기에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 일정하게 고정되었다.

| **바로알기** | ㄷ. 빅뱅 이후 우주는 계속 팽창하였다. 따라서 우주의 크기는 나중 시기인 (가)가 (나)보다 크다.

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

01

정답 | ③

| **알짜풀이** | A. 검은색 바탕에 특정 파장에서 밝은 선이 나타나는 스펙트럼은 방출 스펙트럼(㉠)으로, 주로 고온의 기체를 관찰할 때 나타나는 스펙트럼이다.

C. ㉠은 고온의 기체에서 방출된 빛에서 나타나는 방출 스펙트럼이고, ㉡은 저온의 기체를 통과한 빛에서 나타나는 흡수 스펙트럼이다.

| **바로알기** | B. 연속 스펙트럼 위에 특정 파장에서 검은 선이 나타나는 스펙트럼은 흡수 스펙트럼(㉡)으로, 주로 별빛 등 고온의 물질에서 방출된 빛이 저온의 기체를 통과할 때 나타나는 스펙트럼이다.

02

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)와 (나)는 모두 방출선이 나타나므로 고온의 기체(원소) 상태이다.

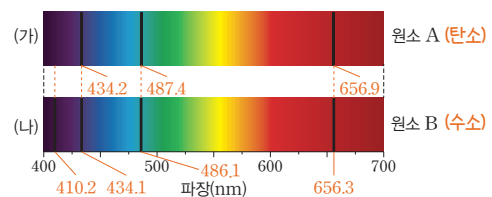
| **바로알기** | ㄴ. (가)와 (나)에서 방출선의 위치가 다르므로, 두 원소는 서로 다른 종류의 원소이다.

ㄷ. 스펙트럼에서 방출선의 위치는 원소의 고유한 특징으로, 동일한 원소에서 나타나는 방출선의 위치는 항상 같다. 동일한 원소의 온도가 다른 경우에는 방출선의 위치가 달라지는 것이 아니라, 다양한 온도 조건에 따라 각각의 방출선 세기(폭)가 달라진다. 방출선의 세기가 매우 약해지면 맨눈으로 관찰했을 때 선이 없는 것으로 보일 수도 있다.

03

정답 | ②

자료 분석하기



- (가)와 (나)는 각각 저온의 A와 B에 의해 특정 파장의 빛이 흡수되어 형성된 흡수 스펙트럼이다.
- (가)와 (나)를 보면 3개의 흡수선이 동일한 위치에서 나타나는 것처럼 보이는데, 정밀하게 비교해 보면 흡수선이 나타나는 파장 위치가 다르다.
- 종류가 서로 다른 원소들은 흡수선이나 방출선이 같은 위치에 나타나지 않는다.

| **알짜풀이** | ㄴ. (나)는 B의 흡수 스펙트럼으로, 저온 상태의 B가 특정 파장의 빛을 흡수하여 나타난 것이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)는 저온 상태의 원소 A가 특정 파장의 빛을 흡수하여 나타난 흡수 스펙트럼이다.

ㄷ. 종류가 서로 다른 원소들은 흡수선이나 방출선이 같은 위치에 나타나지 않는다. 맨눈으로 스펙트럼을 관찰할 때 흡수선이나 방출선의 위치가 비슷해 보이는 경우가 있는데 정밀하게 비교해 보면 위치가 서로 다르다.

04

정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. B는 파장에 따라 여러 색이 연속적으로 나타나는 연속 스펙트럼이다.

| 바로알기 | ㄱ. A는 고온의 광원에서 방출된 빛이 저온의 기체를 통과할 때 기체를 구성하는 저온의 원소가 특정 파장의 빛을 흡수하여 나타난 흡수 스펙트럼이다. 흡수 스펙트럼에 나타나는 선은 빛이 흡수되어 나타나므로 검게 보인다. → 흡수선의 위치는 빛이 흡수되는 각 파장에 해당하는 위치이다.

ㄷ. 모든 파장 영역에서 여러 색이 연속적으로 나타나는 연속 스펙트럼(B)은 흡수선이나 방출선이 나타나지 않으므로 구성 원소의 종류를 알아낼 수 없다. 구성 원소의 종류를 알아내기 위해서는 흡수선이나 방출선이 나타나야 한다.

05

정답 | ③

자료 분석하기



광원과 관측자 사이에 위치한 저온의 기체에 흡수되어 나타난 선

연속 스펙트럼이 나타난다.

- 연속 스펙트럼: 파장에 따라 색이 연속적으로 나타나는 스펙트럼으로 태양이나 백열등에서 관찰할 수 있다.
- 흡수 스펙트럼: 연속 스펙트럼 위에 특정 파장에서 저온의 기체에 흡수되어 형성된 검은 선이 나타나는 스펙트럼으로 별빛에서 관찰할 수 있다.
- 방출 스펙트럼: 고온의 기체에서 방출된 빛에 의해 밝은 선이 나타나는 스펙트럼으로 기체 방전관이나 발광 성운에서 관찰할 수 있다.

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 방출 스펙트럼, B는 연속 스펙트럼, C는 흡수 스펙트럼이다. 연속 스펙트럼과 흡수 스펙트럼에서는 연속 스펙트럼이 나타나지만 방출 스펙트럼에서는 연속 스펙트럼이 나타나지 않는다. 따라서 A는 방출 스펙트럼이다.

ㄷ. 방출 스펙트럼(A)은 고온의 기체에서 방출된 빛에 의해 나타나고, 흡수 스펙트럼(C)은 고온의 물질에서 방출된 빛이 저온의 기체에 흡수되어 나타난다.

| 바로알기 | ㄴ. B는 흡수선이나 방출선이 나타나지 않는 연속 스펙트럼이다. 기체 방전관을 관측하면 주로 방출 스펙트럼(A)이 나타난다.

06

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 흡수 스펙트럼, (나)는 방출 스펙트럼, (다)는 연속 스펙트럼이다. 흡수 스펙트럼은 별의 대기를 통과한 별빛을 관찰할 때 나타난다.

ㄷ. 천체의 밀도는 (다)의 천체(별)가 (나)의 천체(성운)보다 크다. | 바로알기 | ㄴ. (나)는 발광 성운에서 나타나는 방출 스펙트럼으로, 방출선을 분석하면 성운을 구성하는 원소의 종류를 알 수 있다.

07

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. 태양의 스펙트럼에 나타난 헬륨 흡수선의 위치와 ㉠의 방출선의 위치가 같으므로 ㉠은 헬륨이며, 태양의 대기에 의해 태양의 스펙트럼에 흡수선이 나타나므로 태양의 대기에는 헬륨이 있다.

ㄷ. 한 종류의 원소에서 관찰되는 스펙트럼의 흡수선과 방출선의 위치는 동일하며, 원소마다 스펙트럼에 나타나는 선의 위치가 모두 다르다. 따라서 천체의 스펙트럼을 분석하면 우주를 구성하고 있는 원소의 종류를 알 수 있다.

| 바로알기 | ㄱ. 태양의 스펙트럼에 나타난 수소의 흡수선 위치와 ㉡의 방출선 위치가 같으므로 ㉡은 수소이다.

08

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. ㉠과 같은 위치에 흡수선이 나타난 원소는 B이다. 따라서 ㉠은 B에 의해 흡수되어 나타난 선이다.

ㄴ. (가)의 스펙트럼에는 A와 B의 스펙트럼에서 나타나는 방출선과 같은 위치에 흡수선이 나타난다. 따라서 (가)에는 A와 B가 모두 존재한다.

ㄷ. (가)의 스펙트럼에는 A와 B에 의한 흡수선 외에도 5개의 흡수선이 더 나타나므로 적어도 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

09

정답 | ②

| 알짜풀이 | (가) 빅뱅 직후 쿼크와 전자가 형성되었다. (다) 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자를 형성되면서 양성자와 중성자가 3:1의 비율이 되었다. (나) 중성자 2개와 양성자 2개가 결합된 헬륨 원자핵이 형성되었다. (라) 원자핵과 전자가 결합하면서 빛은 물질에서 분리되어 자유로워졌고, 이 빛이 우주 배경 복사가 되었다.

10

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 빅뱅 직후에 형성된 기본 입자 중 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 형성되었으며, 그 후 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 형성되었다. 따라서 양성자는 (가)와 (나) 사이에 형성되었다.

| 바로알기 | ㄴ. 빅뱅 후 약 3분이 지난 시점에 헬륨 원자핵이 형성되었으며, 그 이후로 수소 원자핵(양성자)과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 계속 유지되었다. 따라서 (나)와 (다) 사이에 헬륨 원자핵의 총 질량 / 수소 원자핵의 총 질량 은 거의 일정한 값을 유지하였다.

ㄷ. 원자가 형성된 (다) 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이었고, 그 후 시간이 지나면서 우주의 온도는 계속 낮아졌다. 따라서 (라) 시기에 우주의 온도는 3000 K보다 낮았다.

11

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 빅뱅 이후 우주는 팽창하면서 온도가 점점 하강하였다.

ㄴ. 원자는 원자핵과 전자가 결합하여 형성되고, 원자핵은 양성자와 중성자가 결합하여 형성되며, 양성자와 중성자는 쿼크가 결합하여 형성된다. 따라서 원자는 쿼크가 결합하여 형성된 입자들과 전자가 결합하여 형성되었다.

| **바로알기** | ㄴ. 양성자인 수소 원자핵은 빅뱅 후 약 10^{-6} 초가 지난 시점에 쿼크가 결합하여 형성되었고, 헬륨 원자핵은 빅뱅 후 약 3분이 지난 시점에 양성자와 중성자가 결합하여 형성되었다.

12

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 우주는 팽창하는 동안 온도가 낮아진다. 따라서 우주의 온도는 우주의 나이가 50만 년인 (가) 시기가 우주의 나이가 10만 년인 (나) 시기보다 낮다.

| **바로알기** | ㄱ. 우주 초기에 원자는 우주의 나이가 약 38만 년 일 때 형성되었으며, (가)는 원자가 형성된 후의 모습이고, (나)는 원자가 형성되기 전의 모습이다. 따라서 (가) 시기 우주의 나이는 50만 년이다.

ㄴ. 우주의 나이 약 3분 이후에 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1로 일정하게 유지되었다.

13

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 수소 원자는 양성자(수소 원자핵) 1개와 전자 1개로 이루어져 있다. 그리고 전자는 기본 입자이므로, A는 중성자, B는 양성자, C는 전자이다. 양성자와 중성자의 질량은 거의 비슷하지만 중성자(A)가 양성자(B)보다 조금 더 무겁다.

ㄴ. 헬륨 원자핵은 중성자(A) 2개와 양성자(B) 2개가 결합하여 형성된다.

| **바로알기** | ㄱ. 쿼크는 전자와 같이 형성된 기본 입자이지만, 이들은 서로 다른 기본 입자이다.

14

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성된 헬륨 원자핵이며, 헬륨 원자핵이 형성되면서 수소와 헬륨의 질량비는 3:1이 되었고, 이후로 일정하게 고정되었다.

ㄴ. 우주의 나이가 약 38만 년인 시기에 헬륨 원자가 형성되었으며, 이때 우주의 온도는 약 3000 K이다.

| **바로알기** | ㄴ. B는 헬륨 원자핵 1개와 전자 2개가 결합하여 형성된 헬륨 원자이다.

15

정답 | ②

자료 분석하기



- 우주 초기에 형성된 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이다.
- 양성자 14개 중 2개와 중성자 2개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 형성되고, 12개의 양성자가 남는다.
- 헬륨 원자핵 질량은 수소 원자핵(양성자) 질량의 약 4배이다.
- 빅뱅 후 초기 우주 전체에서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.
→ 수소 원자핵 질량 : 헬륨 원자핵 질량 $\approx 1 \times 12$ 개 : 4×1 개 = 3:1

| **알짜풀이** | ㄴ. A 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있으므로 헬륨 원자핵이며, 헬륨 원자핵이 생성된 후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다.

| **바로알기** | ㄱ. 빅뱅 우주론에서 우주 초기에 헬륨 원자핵이 형성되기 전의 양성자와 중성자의 개수비를 약 7:1로 추정하였다. 따라서 ㉠은 중성자, ㉡은 양성자이다.

ㄴ. ㉡은 양성자이므로 전하량이 양(+)의 값을 갖는다.

16

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성된 입자는 헬륨 원자핵이다.

| **바로알기** | ㄴ. (가) → (다) 과정에서 1개의 헬륨 원자핵(A)이 형성되는 동안 양성자와 중성자는 각각 2개씩 감소한다.

ㄴ. (가) 시기에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1로 양성자가 더 많았으며, 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 형성되는 과정에서 양성자와 중성자가 감소하는 개수는 각각 2개로 동일하다. 따라서 (가) → (다) 과정에서 우주의 $\frac{\text{중성자의 총 개수}}{\text{양성자의 총 개수}}$ 는 감소한다.

05 별의 진화에서 형성된 다양한 원소

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

44쪽~45쪽

기본 문제

01 ① 02 ② 03 ⑤ 04 ③ 05 ② 06 ③

07 ㉠ 헬륨, ㉡ 철 08 ④

실력 문제

09 ④ 10 ③ 11 ④ 12 ④ 13 해설 참조

01 정답 | ①
| **알짜풀이** | ① 별은 '성운' → '원시별' → '주계열성' 순으로 형성된다.

02 정답 | ②
| **알짜풀이** | ② 별은 성운 내의 밀도가 크고 온도가 낮은 영역에서 잘 탄생한다. 또한 성운은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 성운이 수축하면서 회전하여 원시별이 형성된다. 원시별의 에너지원은 중력 수축 에너지이다.

03 정답 | ⑤
| **알짜풀이** | ㄱ. 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 반응이다.
ㄴ. 수소 핵융합 반응이 일어나는 과정에서 감소한 질량만큼의 에너지가 방출된다.
| **바로알기** | ㄴ. 수소 핵융합 반응이 일어나는 과정에서 질량이 감소한다.

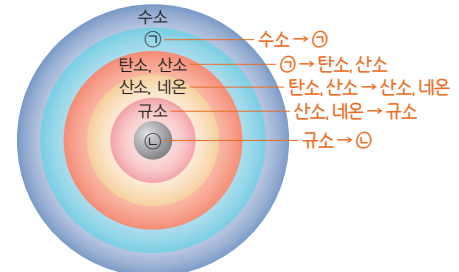
04 정답 | ③
| **알짜풀이** | ③ 질량이 태양과 비슷한 별은 진화하면서 핵융합 반응으로 탄소까지 생성된다. 네온, 마그네슘, 황 등은 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되며, 철보다 무거운 우리들은 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

05 정답 | ②
| **알짜풀이** | ㄱ, ㄴ. 별의 진화 과정 중 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성될 수 있는 원소는 규소와 산소, 탄소 등이다.
| **바로알기** | ㄴ. 수소는 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 시기에 수소 원자핵(양성자)과 전자가 결합하여 생성되었으며, 별의 내부에서 핵융합 반응으로는 생성되지 않는다.
ㄷ. 우리들과 같이 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

06 정답 | ③
| **알짜풀이** | ③ 별 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 원소 중에서 가장 무거운 원소는 철이다. 철은 매우 안정하여 핵융합이나 핵분열을 잘 일으키지 않는다.

07 정답 | ㉠ 헬륨, ㉡ 철

자료 분석하기



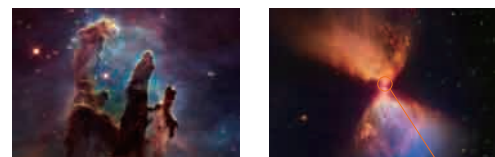
- 별 중심부에 산소, 규소 등의 원소가 있다.
→ 이 별은 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이다.
- 별 내부에서 수소 핵융합 반응으로 헬륨이 만들어진다.
- 별 내부에서 규소 원자핵에 헬륨 원자핵이 단계적으로 융합하여 철이 만들어진다.

| **알짜풀이** | ㉠은 수소 핵융합 반응으로 생성된 헬륨이고, ㉡은 규소 원자핵에 헬륨 원자핵이 단계적으로 융합하여 생성된 철이다.

08 정답 | ④
| **알짜풀이** | ㄴ. A는 진화하면서 내부에서 일어나는 핵융합 반응으로 철까지 생성된다.
ㄷ. 초신성 폭발 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성된다.
| **바로알기** | ㄱ. 초신성 폭발을 일으키는 별은 주계열성일 때 질량이 태양보다 훨씬 크다.

09 정답 | ④

자료 분석하기



(가) 원시별
원시별 탄생
(나) 성운
성운이 중력 수축하여 원시별이 형성된다.
독수리 성운으로 별의 탄생이 활발하다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 성운에서 밀도가 큰 영역에서 중력 수축이 활발하게 일어나므로 별이 탄생하기 유리하다.
ㄷ. 성운의 일부 영역의 물질이 수축하여 원시별이 형성된다.
| **바로알기** | ㄱ. 원시별의 에너지원은 성운이 중력으로 수축하면서 발생하는 중력 수축 에너지이다.

10 정답 | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. 진화 과정 중 초거성, 초신성 폭발, 중성자별 단계를 거치는 별은 질량이 태양보다 훨씬 크다.

ㄴ. 성운에서 주계열성으로 진화하는 동안 성운이 수축하여 중심부의 온도가 상승한다.

| **바로알기** | ㄷ. 질량이 태양보다 훨씬 큰 별은 초신성 폭발 전까지 내부에서 핵융합 반응으로 철까지 생성되며, 초신성 폭발 과정에서 우라늄 등 철보다 무거운 원소가 생성된다.

11

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 내부에 산소보다 무거운 원소가 없었던 별이 진화하여 행성상 성운을 형성하면, 그 성운에도 산소보다 무거운 원소가 없다. 따라서 A는 질량이 태양과 비슷한 별이며, 산소보다 무거운 원소가 없다.

ㄷ. 성운을 구성하는 물질은 대부분 수소와 헬륨이며, 이 원소들은 별을 만드는 재료가 된다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 초신성 폭발의 잔해로 형성된 성운이므로, 초신성 폭발 과정에서 생성된 철보다 무거운 원소가 있다.

12

정답 | ④

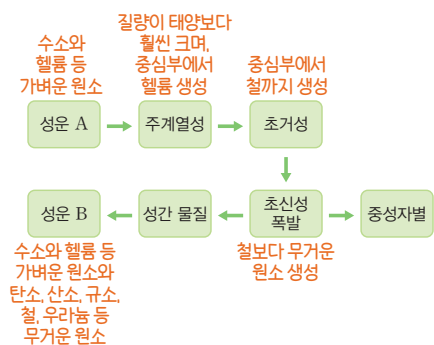
| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 질량이 태양보다 훨씬 큰 주계열성이 진화하여 형성된 초거성, (나)는 질량이 태양과 비슷한 주계열성이 진화하여 형성된 적색거성이다. 따라서 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

ㄴ. (가)의 중심부에서는 규소 핵융합 반응으로 철이 생성되며, (나)의 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응으로 탄소가 생성되는데, 규소 핵융합 반응은 헬륨 핵융합 반응보다 더 높은 온도에서 일어난다. 따라서 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.

| **바로알기** | ㄷ. (가)는 진화 과정에서 초신성 폭발을 일으켜 철보다 무거운 원소를 만들지만, (나)는 초신성 폭발을 일으키지 못한다.

13

자료 분석하기



| **모범답안** | • 차이점: A는 수소와 헬륨 등의 가벼운 원소만 존재하는 반면, B에는 수소와 헬륨뿐만 아니라 탄소, 산소, 철, 우라늄 등 무거운 원소가 존재한다.

• 이유: 별이 탄생하기 전에 형성된 성운인 A에는 우주 초기에 형성되었던 수소, 헬륨 등의 가벼운 원소만 존재하지만, B에는 우주 초기에 형성된 수소와 헬륨을 포함하여 초거성 내부에서의 핵융합 반응과 초신성 폭발로 생성된 다양한 무거운 원소가 존재한다.

채점 기준	배점
① 차이점과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 구성 원소의 예시 없이 까닭만 옳게 서술한 경우	80 %
③ 구성 원소의 예시를 들어 차이점만 옳게 쓴 경우	20 %

06 태양계와 지구의 형성

개념 확인

1. ○ 2. × 3. × 4. ×

문제 익히기

48쪽~49쪽

기본 문제

01 ③ 02 ㉠ 수축, ㉡ 수소 핵융합 03 ② 04 ③
05 ② 06 ① 07 ㉠ 수증기, ㉡ 원시 바다 08 ③

실력 문제

09 ⑤ 10 ③ 11 해설 참조 12 ③ 13 ①

01

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 태양계는 ‘태양계 성운의 형성’ → ‘원반 형성’ → ‘원시 태양과 미행성체의 형성’ → ‘원시 행성의 형성’ → ‘태양과 행성의 형성’ 순으로 형성되었다.

02

정답 | ㉠ 수축, ㉡ 수소 핵융합

| **알짜풀이** | 태양계 성운에서 밀도가 높은 부분은 중력에 의해 수축하면서 회전하기 시작하였다. 원시 태양은 중심부의 온도가 상승하면서 수소 핵융합 반응을 할 수 있는 온도에 도달하여 스스로 빛을 내는 별로 진화하였다.

03

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 화성보다 바깥쪽에서 공전하는 행성들의 주성분은 수소와 헬륨으로 재료가 풍부하여 크게 성장할 수 있었다. 따라서 화성보다 바깥쪽에서 공전하는 행성은 지구 공전 궤도의 안쪽에서 공전하는 행성보다 크기가 크다.

| **바로알기** | ㄱ. 태양계 형성 과정에서 태양과의 거리가 먼 곳에서는 수소와 헬륨 등의 기체 성분이 주로 모여 기체형 행성을 형성하였다. 따라서 화성보다 바깥쪽에서 공전하는 행성들은 표면에 단단한 지각이 없다.

ㄷ. 화성보다 바깥쪽에서 공전하는 행성은 주요 구성 물질이 수소와 헬륨이므로 지구 공전 궤도의 안쪽에서 공전하는 행성에 비해 수소와 헬륨이 차지하는 비율이 높다.

04

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 지구는 '원시 지구 형성' → '마그마 바다 형성' → '원시 지각 형성' → '원시 바다 형성' → '생명체 탄생' 순으로 형성되었다.

05

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 마그마 바다의 형성으로 철 등의 무거운 물질은 지구 중심부로 모여 핵을 이루고, 산소와 규소의 화합물 등의 가벼운 물질은 지구 표면 쪽으로 떠올라 맨틀을 형성하였다.

06

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 원시 지구는 미행성체들이 서로의 인력에 의해 충돌하여 합쳐지면서 형성되었으며, 그 이후에도 계속된 미행성체의 충돌로 성장하여 지구가 형성되었다.

| **바로알기** | ㄴ. 지구는 대부분 철, 산소, 규소 등으로 이루어져 있다.

ㄷ. 지구에서 최초의 생명체는 유해한 태양의 자외선이 차단되는 바다 속에서 탄생하였다.

07

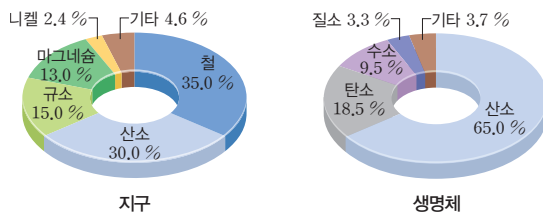
정답 | ㉠ 수증기, ㉠ 원시 바다

| **알짜풀이** | 지구 형성 초기에 대기 중 수증기는 주로 화산 활동에 의해 공급되었으며, 대기 중 수증기가 응결하여 구름을 만들고 비가 되어 내렸고, 낮은 곳으로 흘러 모인 물이 원시 바다를 형성하였다.

08

정답 | ③

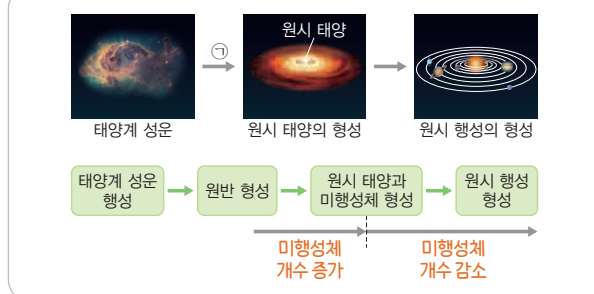
| **알짜풀이** | ③ 산소는 지구에서 약 30 %, 생명체에서 약 65 %를 차지한다.



09

정답 | ⑤

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. ㉠ 과정에서 태양계 성운은 수축과 회전을 하여 원반 모양으로 형태가 변하였다.

ㄴ. ㉠ 과정에서 태양계 성운의 중심부는 중력 수축 에너지에 의해 온도가 상승하였다.

ㄷ. 원시 행성이 형성되는 과정에서 미행성체들은 원시 행성을 만드는 데 소모되므로 그 수가 감소한다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 수소와 헬륨이 주성분이므로 목성형 행성, (나)는 철과 산소가 주성분이므로 지구형 행성이다. 따라서 (가)는 지구보다 반지름이 크다.

ㄷ. 태양으로부터의 거리는 목성형 행성인 (가)가 지구형 행성인 (나)보다 멀다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)를 이루고 있는 주요 원소는 철, 산소, 규소로, 이 원소들은 별의 진화 과정 중 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

11

| **모범답안** | 행성이 형성될 당시 태양 가까운 곳에서는 온도가 높아 수소와 헬륨 등의 가벼운 원소는 행성에 거의 남아있지 못하고, 철과 규소 등의 무거운 원소가 주로 남았다. 반면 태양에서 먼 곳에서는 온도가 낮아 수소와 헬륨 등의 가벼운 기체를 붙들어들 수 있었다. 또한 성운은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있었으며, 나머지 다른 원소(철, 산소, 규소 등)들의 양은 매우 적었다. 결국 태양 가까운 곳에서는 대부분 무거운 원소들이 행성의 재료가 되는데, 무거운 원소의 양이 적으므로 행성이 크게 성장할 수 없었다. 따라서 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 크기가 작다.

• 지구형 행성과 목성형 행성 비교

구분	지구형 행성	목성형 행성
태양과의 거리	가깝다.	멀다.
표면 온도	높다.	낮다.
구성 성분	철, 산소, 규소 등	수소, 헬륨 등
주요 성분	단단한 암석질	기체
질량, 반지름	작다.	크다.
평균 밀도	크다.	작다.

채점 기준	배점
① 태양과의 거리에 따른 온도 차이와 성운을 구성하는 원소의 종류 및 양을 연관지어 옳게 서술한 경우	100 %
② 성운을 구성하는 원소의 종류 및 양만을 고려하여 옳게 서술한 경우	50 %

12

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 마그마 바다 형성 이후 무거운 물질은 중심부로 가라앉고, 가벼운 물질은 표면 쪽으로 떠올라 맨틀과 핵이 분리되면서 중심부 밀도가 증가하였다. 따라서 지구 중심부의 밀도는 A보다 B에서 크다.

ㄷ. 원시 바다는 원시 지각이 형성된 이후에 화산 활동 등으로 대기 중에 공급된 수증기가 구름을 만들고 비를 내려 형성되었다.

| **바로알기** | ㄴ. 생명체는 원시 바다에서 탄생하였다. 따라서 생명체는 C 이후에 탄생하였다.

13

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. A 과정에서 미행성체가 계속 충돌하여 합쳐지므로 지구의 크기가 증가하였다.

| **바로알기** | ㄴ. A 과정에서는 미행성체의 충돌로 열이 발생하여 온도가 상승하였으며, B 과정에서는 지구 표면이 냉각되어 단단한 원시 지각이 형성되었다.

ㄷ. (라)에서 내핵과 외핵에 가장 많은 원소는 철이며, 철은 대부분 초거성 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

수능 비법 특강

52쪽~53쪽

1-1 ② 1-2 ① 2-1 ③ 2-2 ②

1-1

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 중심부의 온도가 높을수록 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어나며, 주계열성은 중심부에서 수소 핵융합 반응만 일어나는 데 반해 초거성 중심부에서는 수소 등 수소보다 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어난다. 따라서 중심부의 온도는 초거성이 주계열성보다 높다.

| **바로알기** | ㄱ. 초거성과 블랙홀로 진화하는 별은 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이다.

ㄷ. 초거성 중심부에서 핵융합 반응으로 철로 된 핵이 형성되면 별의 중심부가 급격히 수축하다가 초신성 폭발을 일으킨다. 따라서 ㉠은 초신성 폭발이다.

1-2

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 원시별은 주계열성이 되는 동안 계속 중력 수축을 하며, 그 과정에서 중력 수축 에너지가 발생한다.

| **바로알기** | ㄴ. A는 적색거성이며, 중심부에서 핵융합 반응으로 탄소까지 형성된다.

ㄷ. 질량이 태양과 비슷한 별은 진화 과정에서 행성상 성운(B) 단계를 거친다.

2-1

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 계속되는 미행성체의 충돌로 원시 지구를 포함한 원시 행성들의 크기가 커졌다. 따라서 (가)에서 태양계 성운의 미행성체 수는 감소하였다. → 미행성체는 성운에 원반이 형성되면서 만들어지기 시작하였으며, 원시 행성이 형성된 후부터 미행성체는 생성되는 수보다 원시 행성을 형성하면서 소모되는 수가 많았다.

ㄴ. (나)는 마그마 바다가 형성된 후 밀도 차에 의해 무거운 물질은 가라앉아 핵을 이루고, 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 이루는 과정이며, 지구 중심부의 밀도는 핵과 맨틀이 분리된 후가 분리되기 전보다 컸다. 따라서 (나)에서 지구 중심부의 밀도는 커졌다.

| **바로알기** | ㄷ. (다)는 핵과 맨틀이 분리된 지구의 표면이 냉각되면서 원시 지각과 바다가 형성되는 과정이다. 생명체는 원시 바다에서 출현하였다.

2-2

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. (가) → (라) 과정에서 지표의 온도 변화는 마그마 바다가 만들어진 시점까지 상승하였고, 이후 지표의 온도가 낮아져서 원시 지각과 바다가 형성되었다. 따라서 지표의 온도는 (나) 시기가 (다) 시기보다 높았다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)는 미행성체의 충돌로 원시 지구가 형성된 시기이며, 핵과 맨틀은 마그마 바다 형성 이후에 밀도 차에 의해 형성되었다.

ㄷ. 원시 지구(㉠)와 생명체(㉡)를 이루는 주요 구성 원소들은 철, 산소, 규소 등인데, 철과 철보다 가벼운 이 원소들은 대부분 별의 내부에서 핵융합 반응으로 형성되었다.

수능 실력 문제

54쪽~57쪽

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

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. (가) 단계에는 성운 내부의 밀도가 큰 부분을 중심으로 수축하면서 회전하며, (나) 단계에는 성운이 계속 수축하면서 회전하다가 원반을 형성하고 원반의 중심부에서는 원시별이 형성된다. 따라서 (가) → (나) 과정에서 성운이 수축하면서 회전한다.

ㄴ. 원시별은 중심부가 수축하면서 발생하는 중력 수축 에너지에 의해 중심부의 온도가 높아진다.

| **바로알기** | ㄷ. 주계열성의 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개로 융합하는 과정에서 에너지를 방출한다.

02

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 적색거성, (나)는 주계열성, (다)는 행성상 성운과 백색왜성이다. 따라서 현재 주계열성인 태양은 (나)에 해당한다.

ㄴ. 적색거성인 (가)의 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응으로 탄소가 생성되며, 주계열성인 (나)의 중심부에서는 수소 핵융합 반응으로 헬륨이 생성된다. 원자량은 탄소가 헬륨보다 크다.

| **바로알기** | ㄷ. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성되며, 행성상 성운이 형성되는 과정에서는 철보다 무거운 원소가 생성되지 않는다.

03

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 원시별에서 주계열성으로 진화하는 과정(㉠)에서 원시별 중심부는 수축하고, 수축할 때 발생하는 중력 수축 에너지에 의해 중심부의 온도가 높아진다.

| **바로알기** | ㄱ. 초거성을 거쳐 초신성 폭발을 일으키는 별은 주계열성일 때 질량이 태양보다 훨씬 크다.

ㄷ. 철은 ㉡ 과정에서 생성되는 것이 아니라, 초거성의 중심부에서 핵융합 반응에 의해 마지막으로 생성된다.

| **알짜풀이** | ㄱ. 질량이 태양과 비슷한 주계열성은 적색거성을 거쳐 행성상 성운과 백색왜성으로 진화한다. 따라서 B는 행성상 성운이다.

ㄴ. A는 초신성 폭발의 잔해로 형성되었으므로 철보다 무거운 원소를 포함하고 있으므로, A에서 형성된 주계열성 내부에는 철보다 무거운 원소가 존재한다. 또한 A에서 형성된 주계열성이 진화하여 형성된 행성상 성운과 그 성운에서 형성된 주계열성 내부에도 철보다 무거운 원소가 존재한다.

구분	초기 구성 원소	특징
우주 (빅뱅 이후)	수소, 헬륨	빅뱅 후 약 38만 년이 지난 뒤 온도가 약 3000 K까지 낮아지면서 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.
1세대 별 (빅뱅 후 탄생한 별)	수소, 헬륨	1세대 별은 수소와 헬륨으로 이루어진 성운에서 탄생하였으므로 탄생 초기의 별의 구성 원소는 수소와 헬륨이었다. 그 후 진화 과정에서 다양한 무거운 원소들이 생성되었다.
2세대 이후 별 (예: 태양)	수소, 헬륨, 산소, 탄소, 질소, 철 등	태양은 앞선 세대의 별들이 진화하는 과정에서 생성된 다양한 원소로 이루어진 태양계 성운(초신성 폭발의 잔해)에서 탄생하였다. 따라서 탄생 초기의 태양에는 수소와 헬륨뿐만 아니라 적은 양이지만 산소, 탄소, 질소, 철 등 무거운 원소들도 포함되어 있었다.

| **바로알기** | ㄴ. 적색거성 중심부에서는 핵융합 반응으로 탄소가 생성된다. 핵융합 반응으로 철이 생성되는 천체는 초거성이다.

| **알짜풀이** | ㄱ. 태양은 주계열성 A와 동일하게 적색거성 → 행성상 성운 → 백색왜성 순으로 진화한다.

| **바로알기** | ㄴ. 별 내부에서 철이 생성되는 핵융합 반응은 탄소가 생성되는 핵융합 반응보다 높은 온도에서 일어난다.

ㄴ. (나)는 초거성으로 중심부에서 핵융합 반응으로 철까지 생성되며, 우라늄 등의 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 철(^{56}Fe)은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 만들어지는 원소 중에서 가장 무겁다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 헬륨, ㉡은 탄소, ㉢은 철이며, 질량이 태양과 비슷한 별의 중심부에서는 핵융합 반응으로 헬륨(㉠)보다 무거운 탄소(㉡)까지 생성된다.

ㄴ. 수소 원자핵과 헬륨 원자핵을 제외한 대부분의 원소 원자핵은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 만들어졌는데, 가벼운 원자핵일수록 먼저 생성되었다.

별 탄생 이전의 원자핵 형성	별 탄생 이후의 원자핵 형성
- 수소 원자핵: 우주 초기에 쿼크가 결합하여 생성됨 - 헬륨 원자핵: 양성자와 중성자가 결합하여 생성됨	- 헬륨 원자핵: 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 생성됨 - 탄소 원자핵: 별의 내부에서 헬륨 핵융합 반응으로 생성됨 - 다양한 원소의 원자핵: 별의 중심부 온도가 높아질수록 더 무거운 원소의 원자핵이 생성됨

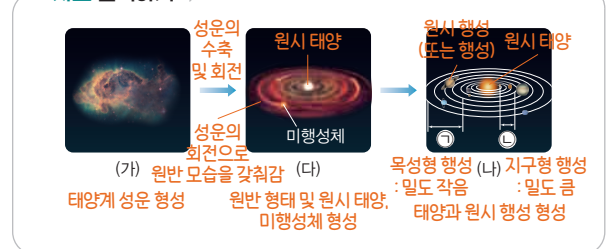
| **알짜풀이** | ㄴ, ㄷ. 철보다 무거운 원소들은 초신성 폭발로만 들어지며, 이 원소들은 별의 진화 과정에서 만들어진 원소(철과 철보다 가벼운 원소)들과 함께 우주 공간으로 퍼져나가 초신성 잔해를 이루며 일부는 새로운 별의 재료가 된다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠ 단계는 주계열성으로, 질량이 태양보다 훨씬 큰 주계열성에서는 수소 및 헬륨 핵융합 반응이 끝나고 탄소, 산소, 규소 등의 다양한 핵융합 반응이 일어나 마지막으로 중심부에 철로 이루어진 핵이 형성된다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 초신성 중심부에서는 핵융합 반응으로 철까지 생성된다.

| **바로알기** | ㄱ. S는 초신성 폭발을 일으킨 천체로 질량이 태양보다 훨씬 큰 주계열성의 진화 과정에서 나타나는 초신성이다. ㄷ. 지구를 이루고 있는 주요 원소는 철, 산소, 규소 등으로 이 원소들은 대부분 별의 내부에서 핵융합 반응에 의해 생성되었다.

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄴ. 성운은 약 99%의 기체와 약 1%의 먼지로 이루어져 있고, 성운의 기체는 대부분 수소와 헬륨이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)는 태양계 성운 형성, (나)는 태양과 원시 행성(또는 행성) 형성, (다)는 원반 및 원시 태양과 미행성체 형성 단계이다. 과거 태양계 성운이 수축하는 과정에서 성운의 중심부에서는 원시 태양이, 원시 태양 주변의 회전 원반에서는 미행성체들이 충돌하고 뭉치면서 원시 행성이 형성되면서 태양계는 현재의 모습을 갖춰가게 되었다. 따라서 태양계의 형성 과정은 (가) → (다) → (나) 순이다.

ㄷ. 태양계 성운 안쪽에서는 상대적으로 밀도가 큰 철, 규소 등의 물질들이 모여 지구형 행성(㉡)이 형성되었고, 성운 바깥쪽에서는 상대적으로 밀도가 작은 수소, 헬륨 등의 물질이 모여 목성형 행성(㉠)이 형성되었다. 따라서 행성의 평균 밀도는 ㉠이 ㉡보다 작다.

10

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. A 과정에서 원시 태양은 수축하며, 수축할 때 발생하는 중력 수축 에너지로 인해 중심부의 온도는 높아진다.
ㄴ. 원시 행성은 많은 미행성체들의 충돌 과정을 거쳐 형성되었으며, 이후에도 많은 미행성체들의 충돌로 크기와 질량이 커지면서 행성이 되었다. 따라서 원시 행성에서 행성으로 진화하는 B 과정에서 원시 행성의 질량은 증가한다.
ㄷ. 원시 태양과 가까운 영역에서는 온도가 매우 높아 가벼운 물질들은 날아가고, 철, 규소, 니켈 등의 무거운 물질들이 원시 행성을 형성하였고, 원시 태양과 먼 영역에서는 온도가 낮아 얼음 상태의 입자를 포함한 수소와 헬륨 등의 가벼운 물질들이 원시 행성을 형성하였다. 따라서 성간 물질의 평균 밀도는 ㉠이 ㉡보다 크다.

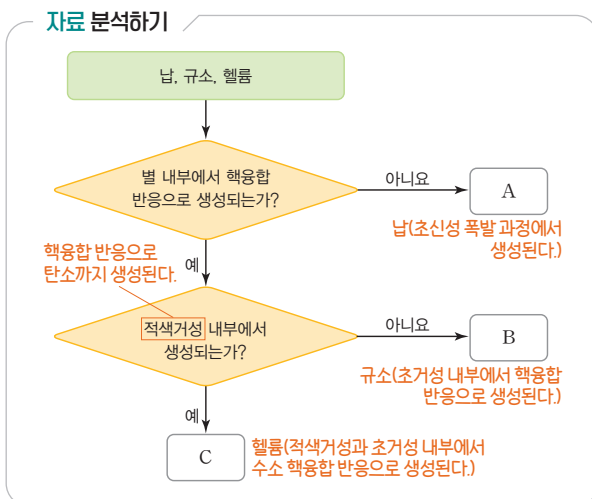
11

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 태양계 성운은 중력에 의해 수축하면서 회전한다. 따라서 A 과정에서 태양계 성운은 수축하면서 회전하여 원반을 형성한다.
ㄴ. (가)에서 원시 태양은 계속 수축하며, 수축할 때 발생하는 중력 수축 에너지로 인해 중심부의 온도는 높아진다.
| 바로알기 | ㄷ. 원시 행성은 많은 미행성체들의 충돌 과정을 거쳐 형성되었으며, 이후에도 많은 미행성체들의 충돌로 크기가 커지면서 행성이 되었다. 따라서 미행성체 형성 후 원시 행성 형성 단계로 진화하는 (가) → (나) 과정에서 미행성체의 수는 감소한다.

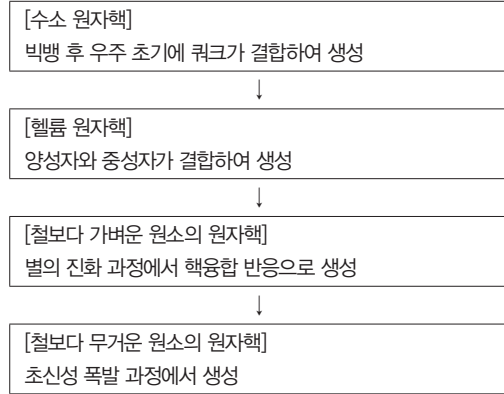
12

정답 | ⑤



| 알짜풀이 | ㄱ. A는 납, B는 규소, C는 헬륨이다. 헬륨은 빅뱅 후 핵합성으로 처음 생성되었고, 규소는 별의 내부에서 핵융합 반응으로 처음 생성되었으며, 납은 초신성 폭발 과정에서 생성되었다. 따라서 우주의 진화 과정에서 처음 생성 시기는 C(헬륨) → B(규소) → A(납) 순이다.

• 원소(원자핵)의 처음 생성 순서



ㄴ. 지구형 행성은 주로 철, 산소, 규소로 이루어져 있고, 목성형 행성은 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있다. 따라서 B(규소)의 함량비는 지구형 행성이 목성형 행성보다 높다.
ㄷ. 철보다 무거운 원소들은 초신성 폭발로 만들어지며, 이 원소들은 별의 진화 과정에서 만들어진 원소들과 함께 우주 공간으로 퍼져나가 초신성 잔해를 이루며 그중 일부는 성운을 형성한다. 따라서 철보다 무거운 원소인 납이 존재하는 태양계 성운을 구성하는 물질들은 과거에 초신성 폭발로 공급되었다.

13

정답 | ③

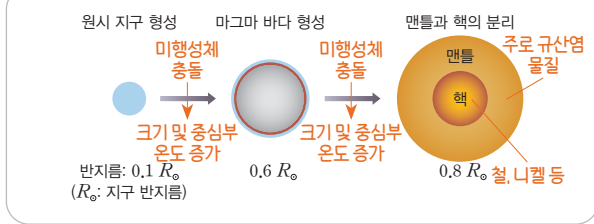
| 알짜풀이 | ㄱ. 태양계 성운은 대부분 우주에 가장 많이 존재하는 원소인 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.
ㄷ. 원시 지구는 미행성체 충돌열로 인해 마그마 바다가 형성되었고 그로 인해 밀도 차에 의한 분리가 일어났다. 이 과정에서 철과 니켈 등의 무거운 물질은 가라앉아 핵을 이루고 산소와 규소 등의 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 이루었다.
| 바로알기 | ㄴ. 태양 에너지에 의해 태양과 가까운 곳에 분포하는 수소와 헬륨 등의 가벼운 기체는 태양으로부터 먼 곳으로 이동하였다. 그에 따라 원시 행성계에서 수소와 헬륨의 분포는 태양과 가까운 곳에서는 희박하고 태양으로부터 먼 곳에서는 풍부한 차이를 보이게 되었다.

14

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 원시 지구는 (가) → (나) → (다) 순으로 진화하였다. 마그마 바다가 (가)는 원시 지구와 미행성체가 충돌하면서 발생한 열 등에 의해 마그마 바다가 형성된 이후 무거운 물질은 가라앉고 가벼운 물질은 떠오르면서 중심부의 밀도가 점차 높아졌다. 따라서 (가) 시기에 지구 중심부의 평균 밀도는 초반부가 후반부보다 낮다.
ㄷ. (나) → (다) 과정에서 원시 지구는 미행성체의 충돌이 감소하여 지표의 온도가 낮아지며 원시 지각이 형성되었다.
| 바로알기 | ㄴ. 원시 바다는 원시 지각이 형성된 이후 화산 활동 등에 의해 대기로 공급된 수증기가 구름을 만들고 비로 내려 형성되었다. 따라서 원시 바다는 (다) 시기 이후에 형성되었다.

자료 분석하기



| **알짜풀이** | 나. 원시 지구 형성 초기부터 원시 지각이 형성되는 시기까지 원시 지구에 꾸준히 미행성체가 충돌하여 크기와 질량이 계속 커졌다.

다. A에서 가장 많은 양을 차지하는 원소는 철이며, 철은 초거성(초신성 폭발을 일으키는 별)의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성된다.

| **바로알기** | 나. 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내린 후 원시 바다를 형성한 시기는 원시 지각이 형성된 이후이다.

| **알짜풀이** | 나. 철, 마그네슘 등 무거운 원소가 주성분인 (가)는 지구의 원소 질량비이다.

| **바로알기** | 나. A는 산소로 대부분 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이 진화하는 과정에서 핵융합 반응으로 형성된다.

다. 태양에서 두 번째로 많은 양을 차지하는 B는 헬륨이다. 헬륨 원자핵은 빅뱅 후 우주 초기에 양성자와 중성자가 결합하여 형성되거나 별의 중심부에서 수소 핵융합 반응으로 형성되는데, 현재 태양을 구성하는 헬륨은 대부분 빅뱅 후 우주 초기에 양성자와 중성자가 결합하여 형성되었다.

07 자연의 규칙성

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

60쪽~61쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 ㉠ 반응성 ㉡ 산소 03 ⑤ 04 ① 05 ③ 06 ①

실력 문제

07 ④ 08 ⑤ 09 ④ 10 ⑤ 11 (1) B, C (2) 해설 참조

| **알짜풀이** | ⑤ 원소를 배열할 때 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열하였으므로, 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

| **바로알기** | ① 2주기는 Li부터 Ne까지 8가지 원소가, 3주기는 Na부터 Ar까지 8가지 원소가 있다.

② 같은 족의 원소는 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 매우 비슷하다.

③ 현대의 주기율표는 원소를 양성자 수와 같은 원자 번호 순서대로 배열하였다.

④ 주기는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수와 같으므로, 같은 주기의 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

| **알짜풀이** | 알칼리 금속은 반응성이 커 공기 중 산소, 수증기와 쉽게 반응하므로 산소, 수증기와 접촉을 못하도록 석유 속에 넣어 보관한다.

| **알짜풀이** | 나. 염소, 브로민, 아이오딘은 모두 17족 원소로, 할로젠 원소이다.

나. 3가지 원소의 원자가 전자 수는 모두 7이므로 화학적 성질이 비슷하다.

다. 수소와 쉽게 반응하여 HCl, HBr, HI의 수소 화합물을 형성한다.

| **알짜풀이** | 원자는 전기적으로 중성이므로 양성자 수는 전자 수와 같다. 따라서 전자 수가 11이므로 양성자 수는 11이다. 원자가 전자 수는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 중 화학 반응에 관여하는 전자이므로 원자가 전자 수는 1이다. 따라서 양성자 수와 원자가 전자 수의 합은 12이다.

| **알짜풀이** | 나. 원자가 전자는 가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자 중 화학 결합에 참여하는 전자이다.

다. 17족 원소는 할로젠으로 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

| **바로알기** | 나. 같은 주기에 속한 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같고, 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같다.

| **알짜풀이** | 나. (가)에 속한 원소는 3주기 1족과 2족 원소로 모두 금속 원소이다.

| **바로알기** | 나. (나)에 속한 원소들은 원자가 전자 수가 같으며, 같은 주기에 속한 원소들이 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

다. (가)에 속한 원소들의 원자가 전자 수는 1 또는 2이고, (나)에 속한 원소들의 원자가 전자 수는 7이다.

자료 분석하기



| 알짜풀이 | 비금속 원소는 A, C, E, F, G로 5가지이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3인 원소는 3주기 원소이므로 D, E, F의 3가지이다. 원자가 전자 수가 2인 원소는 2족 원소이므로 D의 1가지이다. 따라서 $x=5$, $y=3$, $z=1$ 이므로 $x+y+z$ 는 9이다.

08

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 알칼리 금속은 1족 원소로 화학적 성질이 비슷하다. ㄴ. 알칼리 금속을 칼로 자르면 자른 단면이 은백색에서 회백색으로 변하는데, 이는 알칼리 금속이 공기 중 산소와 반응하기 때문이다.

ㄷ. 알칼리 금속을 물에 넣으면 금속과 물이 반응하여 수소 기체가 발생한다. 따라서 (나)에서 Li, Na, K이 반응할 때 발생하는 기체는 모두 수소 기체이다.

| 바로알기 | ㄱ. 알칼리 금속은 칼로 자를 수 있을 정도로 무른 금속이다.

09

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 원자는 전기적 중성이므로 전자 수와 양성자 수가 같다. 또한 원자 번호는 양성자 수와 같다. 따라서 원자 번호는 A가 9, B가 11이므로 $B > A$ 이다.

ㄷ. A와 C는 원자가 전자 수가 모두 7이므로 같은 족 원소이다. 따라서 A와 C는 화학적 성질이 비슷하다.

| 바로알기 | ㄴ. B와 C는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 모두 3이므로 모두 3주기 원소이고, 원자가 전자 수는 B가 1, C가 7이므로 B는 1족, C는 17족 원소이다.

10

정답 | ⑤

자료 분석하기

원자	전자 껍질에 들어 있는 전자 수		
	첫 번째 전자 껍질	두 번째 전자 껍질	세 번째 전자 껍질
A	x 1	—	—
B	2	1	—
C	2	y 8	1

- 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같다.
 $\Rightarrow x=1$
- 첫 번째 전자 껍질에 최대 배치될 수 있는 전자 수는 2이다.
- 두 번째 전자 껍질에 최대 배치될 수 있는 전자 수는 8이다. $\Rightarrow y=8$

| 알짜풀이 | A~C는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같으므로 $x=1$ 이다. 또한 전자가 채워질 때에는 가장 안쪽 전자 껍질부터 전자가 채워지고 두 번째 전자 껍질에는 최대 8개까지 채워질 수 있으므로 $y=8$ 이다.

ㄱ. $x=1$, $y=8$ 이므로 $x+y=9$ 이다.

ㄴ. A는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 1이므로 1주기 원소이다.

ㄷ. B와 C는 원자가 전자 수가 1인 알칼리 금속으로 물과 격렬하게 반응한다.

11

정답 | (1) B, C (2) 해설 참조

(1) | 알짜풀이 | 2주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 B와 C가 2주기 원소이다.

(2) | 모범답안 | B와 D, 원자가 전자 수가 같은 원소는 화학적 성질이 비슷하다. 그런데 A는 1주기 1족 원소인 H이므로 화학적 성질이 비슷한 원소는 B와 D이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 화학적 성질이 비슷한 원소만 옳게 쓴 경우	40 %

08 화학 결합

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

66쪽~67쪽

기본 문제

01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ② 05 ㉠ 공유 ㉡ 네온(Ne) ㉢ 헬륨(He) 06 ④

실력 문제

07 ④ 08 ③ 09 ④ 10 ③ 11 ① 12 (1) B, C, D (2) 해설 참조

01

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 18족 원소 이외의 원소는 18족 원소와 같은 전자 배치를 갖기 위해 결합을 형성한다.

ㄷ. 3주기 1족 원소는 금속 원소로 전자 1개를 잃고 양이온이 되고 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 갖는다.

| 바로알기 | ㄴ. 18족 원소와 전자 배치가 같아지기 위해 전자를 잃거나 얻어서 또는 전자를 공유하여 화학 결합을 형성한다.

02

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 금속 원자는 전자를 얻는 것보다 잃는 것이 쉬우므로 전자를 잃고 양이온이 된다.

ㄴ. 이온 결합을 형성할 때 금속 원자가 잃은 전자를 비금속 원자가 얻어 음이온이 되므로, 전자는 금속 원자에서 비금속 원자로 이동한다.

ㄷ. 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합이다.

03

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ Na^+ 의 전자 배치는 네온(Ne)과 같고, Cl^- 의 전자 배치는 아르곤(Ar)과 같다.

| **바로알기** | ① Na 원자는 원자가 전자 수가 1이므로 전자 1개를 잃고 양이온이 된다.

② Cl 원자는 17족 원소로 원자가 전자 수가 7이므로 전자 1개를 얻어 음이온이 된다.

③ Na 원자가 양이온이 될 때 원자가 전자 수만큼 전자를 잃게 되므로 전자 껍질 수는 감소한다.

④ Na^+ 은 양(+)전하를 띠고, Cl^- 은 음(-)전하를 띠므로 양이온과 음이온 사이에 정전기적 인력이 작용한다.

04

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. H 원자의 원자가 전자 수는 1이므로 H 원자끼리 결합할 때 각 원자는 전자 1개씩 내놓고 공유하여 결합한다.

| **바로알기** | ㄱ. 공유 결합은 비금속 원소끼리 전자를 공유하여 형성되는 결합이다. 금속 원소와 비금속 원소는 이온 결합을 형성한다.

ㄴ. 공유 결합을 형성할 때 18족 원소와 전자 배치가 같아지기 위해 필요한 수만큼 전자를 내놓고 전자쌍을 공유하여 공유 결합을 형성한다.

05

정답 | ㉠ 공유 ㉡ 네온(Ne) ㉢ 헬륨(He)

| **알짜풀이** | O 원자는 원자가 전자 수가 6이므로 Ne과 같은 전자 배치를 갖기 위해 전자 2개가 필요하고, H 원자는 원자가 전자 수가 1이므로 He과 같은 전자 배치를 갖기 위해 전자 1개가 필요하다. 따라서 O 원자 1개는 H 원자 2개와 각각 1개의 전자쌍을 공유하여 결합을 형성한다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ AB에서 A의 전자 배치는 헬륨(He)과 같고, B의 전자 배치는 네온(Ne)과 같다.

| **바로알기** | ① A는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 1이므로 1주기 원소이다.

② A와 B는 전자쌍 1개를 공유하였으므로 B의 원자가 전자 수는 7이다.

③ A는 1족, B는 17족 원소이다. A는 1족 원소이지만 H이므로 비금속 원소이다.

⑤ A는 원자가 전자 수가 1이므로 18족 원소와 전자 배치가 같아지려면 전자 1개가 필요하고, B는 원자가 전자 수가 7이므로 18족 원소와 전자 배치가 같아지려면 전자 1개가 필요하다. 따라서 A와 B 원자는 각각 전자를 1개씩 내놓고 이를 공유하여 결합한다.

07

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ MgO에서 3주기 2족 원소인 Mg은 전자 2개를 잃어 양이온이 되므로 Ne과 전자 배치가 같고, 2주기 16족 원소인 O는 전자 2개를 얻어 음이온이 되므로 Ne과 전자 배치가 같다.

| **바로알기** | ①, ②, ③, ⑤ HF와 H_2O 에서 1주기 1족 원소인 H는 전자 1개를 공유하므로 He과 전자 배치가 같고, NaCl과 CaCl_2 에서 Cl^- 과 Ca^{2+} 은 Ar과 전자 배치가 같다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ Mg 원자는 3주기 원소이므로 전자 2개를 잃으면 전자 껍질 수가 감소하여 Ne과 전자 배치가 같아진다.

| **바로알기** | ① Mg 원자는 전자 2개를 잃었으므로 원자가 전자 수는 2이다. F 원자는 원자가 전자 수가 7이므로 전자 1개를 얻어야 한다. 따라서 $x=2$, $y=1$ 이므로 $x+y=3$ 이다.

② H 원자는 1주기 원소이므로 전자 1개를 얻으면 He과 전자 배치가 같아진다.

④ H 원자와 F 원자는 모두 비금속 원소이므로 공유 결합으로 화합물을 형성한다.

⑤ F 원자는 비금속 원소, Mg 원자는 금속 원소이므로 이온 결합으로 화합물을 형성한다.

09

정답 | ④

| **알짜풀이** | A는 3주기 2족 원소이므로 A 이온은 +2의 전하를 갖고 전자 배치는 네온과 같다. B 이온의 전자 배치도 네온과 같고 원자가 전자 수가 6이므로 B는 2주기 16족 원소이다. ㄴ. 이온 결합을 형성할 때 A는 전자를 잃고, B는 전자를 얻으므로 A에서 B로 전자가 이동한다.

ㄷ. 화합물에서 A 이온과 B 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

| **바로알기** | ㄱ. B는 2주기 원소이다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. O의 원자가 전자 수는 6이므로 O와 O 원자는 각각 전자를 2개씩 내놓아 만든 전자쌍을 공유하여 이중 결합을 형성한다.

ㄴ. (나)를 구성하는 O는 Ne과 같은 전자 배치를, H는 He과 같은 전자 배치를 한다.

| **바로알기** | ㄷ. (가)와 (나)에서 공유한 전자의 총 수는 모두 4이다.

11

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. AB_2 에서 A와 B는 각각 전자를 2개씩 내놓아

만든 전자쌍을 공유하며, C_2B 에서 B와 C는 각각 전자를 1개씩 내놓아 만든 전자쌍을 공유한다.

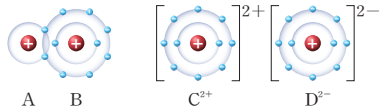
▮. **바로알기** | ㄴ. AB_2 에서 공유한 전자쌍의 수는 4, C_2B 에서 공유한 전자쌍의 수는 2이다.

ㄷ. 화합물에서 2주기 원소인 A와 B의 전자 배치는 네온(Ne)과 같고, 3주기 원소인 C의 전자 배치는 아르곤(Ar)과 같다.

12

정답 | (1) B, C, D (2) 해설 참조

자료 분석하기



⇒ AB에서 A와 B는 전자쌍 1개를 공유하였으므로 A의 원자가 전자 수는 1, B의 원자가 전자 수는 7이다.

⇒ CD에서 C 이온은 +2의 전하를 띠므로 C는 3주기 2족 원소이고, D 이온은 -2의 전하를 띠므로 2주기 16족 원소이다.

(1) | **알짜풀이** | 화합물에서 A는 전자 수가 2이므로 He과 전자 배치가 같고, B, C^{2+} , D^{2-} 은 전자 수가 모두 10이므로 Ne과 전자 배치가 같다.

(2) | **모범답안** | CB_2 , C는 전자 2개를 잃어 C^{2+} 이 되고, B는 전자 1개를 얻어 B^- 이 되어 정전기적인 인력에 의해 결합한다. 이 때 생성되는 이온 결합 화합물은 전기적으로 중성이어야 하므로 C^{2+} 과 B^- 은 1:2의 개수비로 결합한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 화학 결합의 형성 과정만 옳게 서술한 경우	60 %
③ 화학식만 옳게 쓴 경우	40 %

09 화학 결합 물질의 특성

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

70쪽~71쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 ① 03 ⑤ 04 ③, ④ 05 ㉠ 공유 결합 물질 ㉡ 공유 결합 물질 ㉢ 이온 결합 화합물 06 ②

실력 문제

07 ① 08 ③ 09 ② 10 ③ 11 해설 참조

01

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ 이온 결합 화합물은 고체 상태일 때 양이온과 음이온이 이동할 수 없어 전류가 흐르지 않는다. 수용액 상태일 때는 이온이 자유롭게 이동할 수 있어 전류가 흐른다.

| **바로알기** | ① 이온 결합 화합물은 이온이 구성 입자이므로 이온 결합으로 형성된 물질이다.

② 이온 사이의 정전기적 인력이 커 비교적 녹는점이 높다.

③ 이온 결합 화합물은 녹는점이 비교적 높으므로 실온에서 대부분 고체로 존재한다.

④ 소금의 주성분은 NaCl이므로 이온 결합 화합물이다.

02

정답 | ①

| **알짜풀이** | NaCl은 나트륨 이온과 염화 이온 사이의 정전기적 인력에 의해 결합하여 생성된 이온 결합 화합물이다. 따라서 NaCl은 고체 상태에서 이온 사이의 거리가 가까워 이온이 움직이지 못하고, 수용액 상태에서는 이온 사이의 거리가 멀어 이온이 움직일 수 있기 때문에 고체 상태에서 전기 전도성이 없고 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

03

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 염화 나트륨의 구성 원소인 나트륨은 금속 원소이고, 염소는 비금속 원소이다. 따라서 염화 나트륨은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 물질이다.

ㄴ. 염화 나트륨은 이온 결합 화합물로 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 움직일 수 있으므로 전기 전도성이 있다. 그러나 고체 상태에서는 이온의 이동이 어려우므로 전기 전도성이 없다. 따라서 전기 전도성은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

ㄷ. 수용액 상태에서 전류를 흘려주면 Cl^- 은 (+)극으로, Na^+ 은 (-)극으로 이동한다.

04

정답 | ③, ④

| **알짜풀이** | X는 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다. 철은 금속이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있고, 소금과 염화 칼슘은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있는 이온 결합 화합물이다.

05

정답 | ㉠ 공유 결합 물질 ㉡ 공유 결합 물질 ㉢ 이온 결합 화합물

| **알짜풀이** | 물은 액체 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 이온이 존재하지 않는다. 따라서 물은 공유 결합 물질이다.

설탕은 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 이온으로 구성된 물질이 아니다. 따라서 설탕은 공유 결합 물질이다.

소금은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된 물질이므로 이온 결합 화합물이다.

06

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. ①은 질소이고, 질소는 원자 사이에 전자쌍 3개를 공유하여 결합한다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 포도당으로 공유 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다.
 ㄴ. ㉡은 이산화 탄소로 공유 결합 물질이므로 원자 사이의 공유 결합에 의해 분자를 형성한다.

07

정답 | ①

자료 분석하기

전자 껍질	전자 수		
	A	B	C
첫 번째 전자 껍질	2	2	2
두 번째 전자 껍질	8	6	8
세 번째 전자 껍질	$x=2$		$y=7$

- AB와 AC₂는 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 있다.
 ⇒ 이온 결합 화합물이다.
- AB에서 B 이온의 전하는 -2이고, A 이온과 B 이온은 1:1로 결합했다.
 ⇒ A 이온의 전하는 +2이므로 A는 3주기 2족 원소이다.
- AC₂에서 A 이온의 전하는 +2이고, A 이온과 C 이온은 1:2의 개수비로 결합하였다.
 ⇒ C 이온의 전하는 -1이므로 C는 3주기 17족 원소이다.

| **알짜풀이** | ㄱ. AB와 AC₂는 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 있으므로, 이온 결합 화합물이다.

| **바로알기** | ㄴ. B의 원자가 전자 수가 6이므로 A와 B가 결합을 할 때 전자 2개를 얻는다. 따라서 A는 전자 2개를 잃어야 하므로 A의 원자가 전자 수는 2이다. AC₂에서 C는 전자 1개를 얻으므로 원자가 전자 수는 7이다. 따라서 $x=2$, $y=7$ 이므로 $x=2y$ 가 아니다.
 ㄴ. A는 2주기 원소, C는 3주기 원소이므로 AC₂에서 A이온의 전자 배치는 Ne과 같고, C 이온의 전자 배치는 Ar과 같다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 전자 1개를 잃고 양이온이 되고, B는 전자 2개를 얻어 음이온이 되어 A₂B를 형성한다. 따라서 A₂B는 이온 결합 화합물이다.
 ㄴ. A는 전자 1개를 잃고 양이온이 되고, C는 전자 1개를 얻어 음이온이 되어 AC를 형성한다. 따라서 AC는 이온 결합 화합물이다. AC는 이온 결합 화합물이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
 | **바로알기** | ㄴ. 구성 원자 사이의 공유 결합으로 이루어진 물질은 공유 결합 물질이다. A₂B와 AC는 모두 이온 결합 화합물이다.

09

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. X는 수용액 상태일 때 전기 전도성이 있으므로 X는 이온 결합 화합물이다. Y는 고체 상태일 때와 수용액 상

태일 때 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

| **바로알기** | ㄱ. 공유 결합 화합물은 고체 상태일 때 전기 전도성이 없으므로 '×'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. X는 이온 결합 화합물이므로 구성 입자는 이온 결합을 형성하고 있다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄴ. C의 원자가 전자 수는 4이고 O의 원자가 전자 수는 6이므로 C 원자와 O 원자는 각각 전자를 2개씩 내놓아 전자쌍을 이루어 공유 결합을 형성한다.
 | **바로알기** | ㄱ. (가)는 이온 결합 화합물, (나)와 (다)는 공유 결합 물질이다.
 ㄴ. (나)는 공유 결합 물질로 물에 녹아도 이온으로 분리되지 않으므로 에탄올 수용액은 전기 전도성이 없다.

11

| **모범답안** | (나), 염화 나트륨은 이온 결합 화합물이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있고, 설탕과 포도당은 수용액 상태일 때 전기 전도성이 없다. 따라서 (가)~(다) 중 수용액 상태일 때 전기 전도성이 있는 (나)가 염화 나트륨이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② (나)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다만 서술한 경우	50 %
③ 물질의 기호만 옳게 쓴 경우	30 %

수능 비법 특강

72쪽~73쪽

1-1 ④ 1-2 ③ 2-1 ① 2-2 ③

1-1

정답 | ④

| **알짜풀이** | He, O, Ne, Mg의 양성자 수(a)와 원자가 전자 수(b)는 다음과 같다.

원자	He	O	Ne	Mg
a	2	8	10	12
b	0	6	0	2
$a-b$	2	2	10	10
$a+b$	2	14	10	14

W와 X는 $a-b$ 가 같으므로 He과 O 또는 Mg과 Ne 중 하나이다. W와 Y의 $a+b$ 가 같으므로 W가 O일 때 Y는 Mg이고, W가 Mg일 때 Y는 O이다. 따라서 W가 O, Y가 Mg일 때 X는 He, Z는 Ne이고, W가 Mg, Y가 O일 때 X는 Ne, Z는 He이다.

ㄴ. X와 Z는 모두 18족 원소이므로 화학적 성질이 비슷하다.
 ㄴ. W와 Y가 결합할 때 W는 전자 2개를 얻고, Y는 전자 2개를 잃는다. 따라서 W와 Y는 1:1의 개수비로 이온 결합을 형성한다.

| **바로알기** | ㄱ. $x=2$, $y=14$, $z=10$ 이므로 $x+z < y$ 이다. 또는 $x=10$, $y=14$, $z=2$ 이므로 $x+z < y$ 이다.

1-2

정답 | ③

| 알짜풀이 | O, Na, Al, S의 원자가 전자 수
전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 각각 3, $\frac{1}{3}$, 1, 2이다. 따라서 A는 Na, B는 Al, C는 S, D는 O이다.

ㄱ. A는 Na이므로 원자가 전자 수는 1이다.

ㄴ. B는 금속 원소, D는 비금속 원소이므로 B는 D와 이온 결합 화합물을 형성한다.

| 바로알기 | ㄴ. B는 3주기 13족 원소인 금속 원소이고, C는 3주기 16족 원소인 비금속 원소이다. 따라서 B와 C는 화학적 성질이 다르다.

2-1

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 원자가 전자 수는 B가 6, D가 7이다. 따라서 원자가 전자 수는 $D > B$ 이다.

| 바로알기 | ㄴ. 화합물 A_2B 에서 A의 전자 배치는 He과 같고, B의 전자 배치는 Ne과 같다.

ㄴ. C는 전자 2개를 잃어 C^{2+} 이 되고, D는 전자 1개를 얻어 D^- 이 되므로 C와 D는 1:2의 개수비로 이온 결합을 형성한다.

2-2

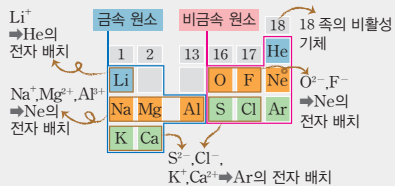
정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. A와 B는 금속 원소이므로 원자가 전자 수는 1 또는 2이고, B와 C의 원자가 전자 수의 합은 9이므로 B는 2족 원소이다. 따라서 A는 1족 원소, C는 17족 원소이고, D는 16족 원소이다. 원자 번호는 $B > A > C > D$ 이므로 A와 B는 3주기, C와 D는 2주기 원소이다.

ㄴ. 이온 결합을 형성할 때 B는 전자 2개를 잃고, D는 전자 2개를 얻으므로 모두 Ne의 전자 배치와 같다.

| 바로알기 | ㄴ. A는 전자 1개를 잃고, C는 전자 1개를 얻으므로 A와 C는 1:1의 개수비로 이온 결합을 형성한다.

알아보기 | 안정한 이온과 18족 원소의 전자 배치



⇒ 1족, 2족, 13족 원소는 전자를 잃으므로 전자 껍질 수가 줄어든다. 따라서 안정한 이온의 전자 배치는 앞 주기의 18족 원소와 전자 배치가 같아진다.

⇒ 16족, 17족 원소는 전자를 받아 같은 주기의 18족 원소와 전자 배치가 같아진다.

수능 실력 문제

74쪽~77쪽

- 01 ① 02 ② 03 ⑤ 04 ② 05 ③ 06 ④ 07 ⑤
08 ⑤ 09 ⑤ 10 ② 11 ④ 12 ④ 13 ④ 14 ④
15 ⑤ 16 ⑤

01

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 2주기 1족 원소이므로 알칼리 금속이다.

| 바로알기 | ㄴ. C는 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8이므로 18족 원소이고, 비금속 원소이지만 전자를 얻어 음이온이 되기 어렵다.

ㄴ. B는 2주기 17족 원소이므로 B가 전자를 얻어 음이온이 되면 전자 배치는 2주기 18족 원소인 네온(Ne)과 같아진다.

02

정답 | ②

| 알짜풀이 | (가)에 해당하는 원소는 Be, Ne이고, (나)에 해당하는 원소는 He, Be, Mg이다. 따라서 I 영역에는 Ne이, II 영역에는 Be이, III 영역에는 He과 Mg이 해당한다.

ㄴ. II에 해당하는 Be은 금속 원소이다.

| 바로알기 | ㄱ. Be은 II에 해당한다.

ㄴ. III에 해당하는 원소 중 He의 원자가 전자 수는 0이다.

03

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄴ. A와 D는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 모두 3주기 원소이다.

ㄴ. C와 D는 모두 비금속 원소이므로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

| 바로알기 | ㄱ. A는 3주기 1족 원소인 알칼리 금속이고, B는 1주기 1족 원소인 수소(H)이므로 비금속 원소이다. 따라서 A와 B는 화학적 성질이 다르다.

04

정답 | ②

자료 분석하기

원자 번호와 같다.

	2주기 17족	3주기 13족	3주기 16족
원자	A	B	C
총 전자 수	$x+3$ 9	$x+7$ 13	$x+10$ 16
원자가 전자 수	$x+1$ 7	$x-3$ 3	x 6

원자가 전자 수
= 전자가 들어 있는 전자 껍질 수

| 알짜풀이 | x 가 0이나 8인 경우 C가 18족 원소이고, x 가 7인 경우 A가 18족 원소이므로 x 는 1~6 중 하나이다. 또한 총 전자 수는 B가 A보다 큰데 원자가 전자 수는 A가 B보다 크므로 A는 2주기 비금속 원소, B는 3주기 금속 원소이다. 따라서 x 는 4~6 중에서 하나이다.

$x=5$ 일 때 B는 3주기 2족 원소이고, $x=6$ 일 때 B는 3주기 13족 원소이므로 $x=6$ 일 때 원자가 전자 수와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

ㄴ. A는 총 전자 수가 9이므로 2주기 17족 원소이고, B는 총 전자 수가 13이므로 3주기 13족 원소이며, C는 총 전자 수가 16이므로 3주기 16족 원소이다. 따라서 A~C 중 비금속 원소는 2가지이다.

| 바로알기 | ㄱ. $x=6$ 이다.

ㄴ. B와 C는 이온 결합을 형성하며 화합물에서 B 이온은 Ne의 전자 배치와 같고, C의 전자 배치는 Ar과 같다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 두 번째 전자 껍질은 최대 8개의 전자가 채워질 수 있으므로 $x=8$ 이다.

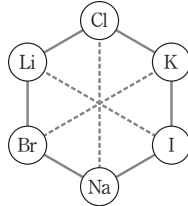
ㄴ. A와 C는 원자가 전자 수가 1로 같으므로 화학적 성질이 비슷하다.

| **바로알기** | ㄷ. B는 전자 2개를 잃어 안정한 이온이 되었을 때 Ne와 전자 배치가 같고, D는 전자 2개를 얻어 안정한 이온이 되었을 때 Ne와 전자 배치가 같다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | Li는 2주기, Na와 Cl은 3주기, K와 Br은 4주기, I은 5주기 원소이다. 4주기 원소인 Br 옆에는 원자 번호가 가장 작은 Li이 있어야 한다. 같은 주기 원소는 서로 이웃하지 않게 배치해야 하므로 Na과 Cl, K과 Br은 서로 이웃하지 않게 배치해야 하고 알칼리 금속은 서로 이웃하지 않게 배치해야 하므로 Br 옆에는 Na이 배치되어야 하고 그 옆에는 I이 배치되어야 한다. 이 규칙을 고려하여 배치하면 오른쪽 그림과 같다.



ㄱ. Li 맞은편에 있는 원소는 I이다.

ㄷ. Br 양쪽에 있는 원소는 Li과 Na이므로 원자 번호는 Br이 가장 크다.

| **바로알기** | ㄴ. Cl 맞은 편에 있는 원소는 Na이므로 3주기 원소이다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. Li을 자르면 자른 단면에서 Li과 공기 중 산소가 반응하여 산화 리튬이 생성된다.

ㄴ. Li이 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

ㄷ. 제시된 실험의 결과는 알칼리 금속의 공통적인 성질이므로 Li 대신 Na으로 실험을 해도 같은 실험 결과를 얻는다.

08

정답 | ⑤

자료 분석하기

원자가 전자 수: 1					원자가 전자 수: 7			
주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
2	① Z						㉠ W	
3	㉡ X						㉢ Y	
화학적 성질 비슷					화학적 성질 비슷			

• 원자 번호는 $X > W$ 이다.

⇒ 원자 번호가 가장 작은 ①은 X가 될 수 없다.

• 원자가 전자 수 $Y > Z$ 이다.

⇒ Y는 17족 원소, Z는 1족 원소이다.

• X와 Z는 화학적 성질이 비슷하다.

⇒ X는 1족 원소이므로 X는 ㉡이다.

| **알짜풀이** | 원자가 전자 수는 $Y > Z$ 이므로 Y는 17족 원소인 ㉠과 ㉢ 중 하나이고, Z는 1족 원소인 ①과 ㉡ 중 하나이다. X와 Z는 화학적 성질이 비슷하므로 X는 1족 원소인 ㉠과 ㉡ 중 하나인데, 원자 번호는 1족 원소인 X가 17족 원소인 W보다 크므로 X는 ㉡, W는 ㉠이다. 따라서 Z는 ①, Y는 ㉢이다. ㄱ. ㉠은 W이다.

ㄴ. Y는 17족 원소이므로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

ㄷ. X와 Z는 알칼리 금속이므로 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

09

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A는 전자를 1개를 잃어 A^+ 이 되므로 3주기 1족 원소이고, B는 전자 1개를 얻어 B^- 이 되므로 2주기 17족 원소이다.

ㄱ. A는 원자가 전자 수가 1, B는 원자가 전자 수가 7이므로 원자가 전자 수는 B가 A보다 크다.

ㄴ. B의 원자가 전자 수가 7이므로 B_2 에서 B 원자들은 전자쌍 1개를 공유하여 결합하고 있다.

ㄷ. 이온 결합 화합물에서 양이온과 음이온의 전하의 총합은 0이므로 A 이온과 B 이온은 1:1의 개수비로 이온 결합한다.

다 알아보기 이온 결합 화합물 화학식

이온 결합 화합물은 전기적으로 중성이기 때문에 양이온의 총 전하량과 음이온의 전하량의 합이 0이 되는 개수비로 결합한다.

(양이온의 전하×양이온의 수)

+ (음이온의 전하×음이온의 수)=0

예 산화 알루미늄(Al_2O_3): Al^{3+} 과 O^{2-} 이 2:3의 개수비로 결합

양이온의 총 전하량: $(+3) \times 2 = +6$

음이온의 총 전하량: $(-2) \times 3 = -6$

전체 전하량: $(+6) + (-6) = 0$

10

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. BC는 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 1주기 1족 원소인 수소(H)이므로 비금속 원소이다. 따라서 A와 C는 전자쌍 1개를 공유하여 AC를 형성한다.

ㄷ. A_2 에서 A 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하여 결합을 형성하고 있고, C_2 에서 C 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하여 결합을 형성하고 있다.

11

정답 | ④

| **알짜풀이** | C의 원자가 전자 수는 4이고, H의 원자가 전자 수는 1이므로 C 원자 1개는 H 원자 4개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 결합한다. O의 원자가 전자 수는 6이므로 O 원자 1개는 H 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 결합한다.

ㄱ. (가)에서 C의 전자 배치는 Ne과 같다.

ㄷ. 공유한 전자쌍의 총 수는 (가)가 4, (나)가 2이다. 따라서 (가)가 (나)보다 크다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 공유 결합으로 이루어진 공유 결합 물질이다.

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | ZY_2 에서 Y와 Z는 전자쌍 2개를 공유하고 있으므로 Y는 2주기 16족, Z는 2주기 14족 원소이다.

ㄴ. XY는 이온 결합 물질이므로 수용액에서 이온화된다. 따라서 XY 수용액에는 이온이 존재한다.

ㄷ. Y의 원자가 전자 수는 6이므로 Y 원자 1개는 2개의 수소 원자와 공유 결합을 이루고, Z의 원자가 전자 수는 4이므로 Z 원자 1개는 4개의 수소 원자와 공유 결합을 이룬다. 따라서 원자 1개와 결합하는 수소 원자 수는 $Z > Y$ 이다.

| **바로알기** | ㄱ. X는 3주기 2족, 이온 결합을 형성할 때 Y는 전자 2개를 얻어 Y^{2-} 되므로 X는 전자 2개를 잃어 X^{2+} 이 된다. 따라서 $m=2$ 이다.

13

정답 | ④

자료 분석하기

- 원자 번호는 각각 6~12 중 하나이다.
⇒ W~Z는 화학 결합을 형성하므로 원자 번호가 10은 아니다.
- WX_2 에서 원자는 전자를 공유하여 결합하고 있다.
⇒ W와 X는 비금속 원소이다.
- 액체 상태의 YX와 YZ_2 는 모두 전기 전도성이 있다.
⇒ YX는 이온 결합 화합물이고 X는 비금속 원소이므로 Y는 금속 원소이다.
⇒ YZ_2 는 이온 결합 화합물이고 Y는 금속 원소이므로 Z는 비금속 원소이다.

| **알짜풀이** | WX_2 는 공유 결합 물질이므로 W와 X는 모두 비금속 원소이다. 또한 액체 상태의 YX와 YZ_2 는 모두 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 화합물이며, X가 비금속 원소이므로 Y는 금속 원소이다. 따라서 Z는 비금속 원소이다.

ㄱ. YZ_2 에서 Y 이온과 Z 이온은 1:2의 개수비로 이온 결합하므로 Y는 3주기 2족 원소, Z는 2주기 17족 원소이고, YX에서 Y 이온과 X 이온은 1:1의 개수비로 이온 결합하므로 X는 2주기 16족 원소이다. 따라서 원자가 전자 수는 X가 6, Z가 7이므로 $Z > X$ 이다.

ㄷ. WX_2 에서 W 원자 1개와 X 원자 2개가 공유 결합을 하고 있으므로 W는 2주기 14족 원소이다. 따라서 W 원자 1개와 X 원자 1개는 2개의 전자쌍을 공유하여 결합한다.

| **바로알기** | ㄴ. XZ_2 에서 X 이온과 Z 이온의 전자 배치는 모두 Ne의 전자 배치와 같다.

14

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 수용액에 들어 있는 이온 수비는 $A^{2+}:B^{m-}=1:2$ 이므로 $m=1$ 이다.

ㄷ. A^{2+} 은 Ne과 같은 전자 배치를 가지므로 3주기 2족 원소이고, B^- 은 Ar과 같은 전자 배치를 가지므로 3주기 17족 원

소이다. 따라서 A와 B는 모두 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이다.

| **바로알기** | ㄴ. 같은 주기 원소에서 원자가 전자 수는 비금속 원소가 금속 원소보다 크다. A는 금속 원소, B는 비금속 원소이므로 원자가 전자 수는 $B > A$ 이다.

15

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A는 2주기 16족 원소인 O, B는 3주기 17족 원소인 Cl, C는 2주기 1족 원소인 Li, D는 3주기 2족 원소인 Mg이다.

ㄱ. A와 B는 모두 비금속 원소이므로 공유 결합 물질을 형성한다.

ㄴ. B는 비금속 원소, C는 금속 원소이므로 B와 C가 결합을 형성할 때 전자는 C에서 B로 이동한다.

ㄷ. A와 D는 이온 결합으로 화합물 DA(MgO)를 형성하며 구성 입자인 Mg^{2+} 과 O^{2-} 의 전자 배치는 모두 Ne과 같다.

16

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. X 수용액과 Z 수용액에서 전류가 흘렀고, Y 수용액에서 전류가 흐르지 않았으므로 X, Z는 각각 염화 나트륨과 염화 칼슘 중 하나이고, Y는 설탕이다. 따라서 X는 이온 결합 화합물이다.

ㄴ. Y는 공유 결합 물질이므로 설탕이다.

ㄷ. X 수용액과 Z 수용액에서 전류가 흐르므로 수용액에는 이온이 존재한다.

10 지각을 구성하는 물질

개념 확인

1. × 2. ○ 3. ○ 4. ×

문제 익히기

80쪽~81쪽

기본 문제

01 ③ 02 ④ 03 ⑤ 04 ① 05 ① 규산염 ① 공유 06 ③

실력 문제

07 ⑤ 08 ④ 09 ③ 10 ④ 11 해설 참조

01

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 지각은 여러 가지 암석으로 이루어져 있다.

ㄴ. 광물의 약 92%는 규산염 광물이다.

| **바로알기** | ㄷ. 지각의 구성 원소 중 가장 많은 질량을 차지하는 것은 산소이다.

02

정답 | ④

| **알짜풀이** | 지각의 구성 원소 중 가장 많은 질량을 차지하는 것은 산소이다.

ㄴ. 철은 별 내부의 핵융합 반응으로 생성된다.

ㄷ. 규산염 광물은 산소와 규소의 공유 결합으로 생성된다.

| **바로알기** | ㄱ. ①은 산소이다.

03

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. Si-O 사면체는 Si 1개와 O 4개가 공유 결합으로 이루어져 있다. 따라서 A는 산소, B는 규소이다. A는 산소이므로 지각에 가장 많이 존재하는 원소이다.

ㄴ. B는 규소이므로 원자가 전자 수는 4이다.

ㄷ. Si-O 사면체는 (-)전하를 띠므로 금속 양이온과 결합하여 광물을 형성하기도 한다.

04

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. Si-O 사면체는 전체적으로 (-)전하를 띠므로 금속 양이온과 결합하여 광물을 형성하기도 한다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 사슬이 하나이므로 단사슬 구조이다. 복사슬 구조는 2개의 사슬 구조가 연결된 이중 사슬 구조이다.

ㄷ. 석영은 망상 구조로 모든 방향에서 결합력이 (나)보다 크므로 잘 쪼개지지 않으며, (나)는 사슬과 사슬 사이의 결합력이 약하여 쉽게 쪼개진다. 따라서 (나) 구조를 갖는 광물은 석영보다 풍화에 약하다.

05

정답 | ① 규산염 ④ 공유

| **알짜풀이** | 지각은 대부분 규산염 광물로 이루어져 있으며, 규산염 광물은 규소와 산소가 공유 결합을 한 사면체가 다양하게 결합한 것이다.

06

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 규산염 사면체가 산소 4개를 공유하여 3차원적으로 결합되어 있으므로 망상 구조이다.

ㄷ. 망상 구조는 Si-O 사면체의 산소 4개를 모두 공유하여 3차원적으로 결합한 구조이며, 판상 구조는 Si-O 사면체의 산소 3개를 공유하여 결합한 구조이다. 따라서 공유한 산소의 수는 (가) > (나)이다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 판상 구조이며, 석영의 결합 구조는 (가) 망상 구조이다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 지각을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소는 산소와 규소이므로 ①은 산소, ④은 규소이다.

ㄱ. ①은 2주기 16족 원소이므로 원자가 전자 수는 6이다.

ㄴ. 산소와 규소는 공유 결합으로 사면체 구조를 이룬다.

ㄷ. Si-O 사면체의 다양한 결합으로 여러 가지 규산염 광물을 형성한다.

08

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 3주기 14족 원소인 규소, (나)는 2주기 16족 원소인 산소이다.

ㄴ. 지각에서 가장 많이 존재하는 원소는 산소이다.

ㄷ. 규산염 사면체는 Si 원자 1개와 O 원자 4개가 공유 결합하여 형성된다.

| **바로알기** | ㄱ. 원자가 전자 수는 (가)가 4, (나)가 6이다.

09

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 규산염 광물은 Si-O 사면체의 산소를 공유하며 결합하여 여러 가지 결합 구조를 갖는다.

ㄴ. (나)는 2개의 사슬 구조가 결합하여 만들어진 복사슬 구조이다.

| **바로알기** | ㄷ. 규산염 광물의 결합 구조가 복잡할수록 공유하는 산소의 수는 증가한다. 따라서 공유하는 산소의 수는 복사슬 구조인 (나)가 단사슬 구조인 (가)보다 많다.

10

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 흑운모의 결합 구조는 판상 구조이므로 (나)이다.

ㄷ. 결합 구조에서 공유한 산소의 수는 망상 구조 > 판상 구조 > 단사슬 구조이다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)는 단사슬 구조이다.

11

| **모범답안** | (다), (다)의 결합 구조는 망상 구조로 Si-O 사면체의 결합력이 모든 방향에서 비슷하여 쉽게 깨지지 않기 때문에 풍화에 강하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 결합 구조만 옳게 골라 쓴 경우	30 %

11

생명체를 구성하는 물질

개념 확인

1. ○ 2. × 3. × 4. ○

문제 익히기

84쪽~85쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ③ 05 ④ 06 ② 07 (1) 뉴클레오타이드 (2) A: 당, B: 염기 08 ③

실력 문제

09 ⑤ 10 ⑤ 11 ④ 12 ④ 13 해설 참조 14 해설 참조

01

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ⑤ 무기염류와 물은 에너지원으로 사용되지 않는다.
| **바로알기** | ① 우리 몸을 구성하는 물질 중에 물이 70%로 가장 많은 양을 차지한다.
② 핵산에는 DNA와 RNA가 있다. DNA와 RNA는 인산, 당, 염기를 기본으로 하는 뉴클레오타이드가 연결되어 이루어진 중합체이다.
③ 물과 무기염류는 탄소가 포함되지 않은 비탄소화합물이다.
④ 탄수화물과 단백질은 탄소화합물이다.

02

정답 | ③

- | **알짜풀이** | ③ 대표적인 탄수화물의 단당류는 포도당이고, 과당도 단위체인 단당류이다. 설탕은 포도당과 과당이 결합한 이당류이다.
| **바로알기** | ① 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1:1:1로 구성되며, 핵산의 단위체이다.
② 단백질은 단위체인 아미노산이 결합하여 형성된 고분자 탄소화합물이다.
④ 여러 가지 아미노산이 펩타이드결합으로 연결되어 단백질을 형성한다.
⑤ 고분자 화합물을 구성하는 기본 단위가 되는 저분자 물질을 단위체라고 한다.

03

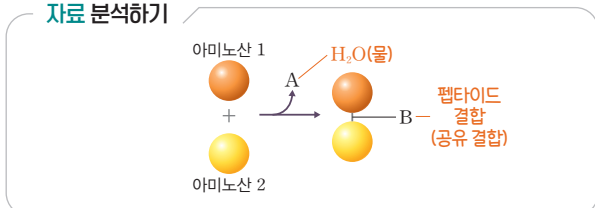
정답 | ③

- | **알짜풀이** | ③ 단백질을 구성하는 아미노산은 결사슬의 종류에 따라 달라지는데, 20가지가 있다.
| **바로알기** | ① 단백질을 구성하는 단위체는 아미노산으로 결사슬의 종류에 따라 약 20종류가 있다.
② 아미노산은 탄소를 중심으로 하고, 아미노기($-NH_2$), 카복실기($-COOH$), 수소, 결사슬이 위치하는 구조를 가진다.
④ 한 아미노산의 아미노기와 다른 아미노산의 카복실기 사이에 물 분자가 하나 빠져나오면서 펩타이드결합이 형성된다. 펩타이드결합에 의해 아미노산들이 연결된다.
⑤ 단백질의 구조는 아미노산의 수와 종류, 결합 순서에 따라 결정된다.

04

정답 | ③

자료 분석하기



- | **알짜풀이** | ③ 두 개의 아미노산이 결합할 때 한 아미노산의 아미노기와 다른 아미노산의 카복실기 사이에 물이 빠져나오면서 두 아미노산 사이에 펩타이드결합이 형성된다. A는 H_2O (물)이고, B는 펩타이드결합이다.

05

정답 | ④

- | **알짜풀이** | ④ 단백질의 기능은 아미노산의 종류와 순서에 의해 만들어지는 독특한 입체 구조에 의해 결정된다.
| **바로알기** | ① 단백질은 1g당 4kcal의 에너지를 내는 물질이므로 에너지원으로 쓰인다.
② 효소를 구성하는 주성분은 단백질이다.
③ 단백질은 머리카락, 뼈 등의 몸을 구성하는 물질이다. 세포막을 구성하는 성분이기도 하다.
⑤ 단백질은 면역에 관여하는 항체를 구성하므로 몸을 보호한다.

06

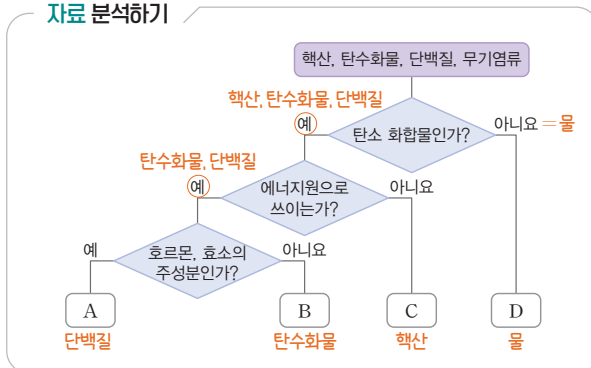
정답 | ②

- | **알짜풀이** | ② DNA를 구성하는 당은 디옥시라이보스이다.
| **바로알기** | ① 핵산에는 RNA와 DNA가 있으며, RNA의 당은 라이보스, DNA의 당은 디옥시라이보스이다.
③ DNA를 구성하는 염기에는 A(아데닌), G(구아닌), C(사이토신), T(타이민)이 있고, RNA를 구성하는 염기에는 A, G, C, U(유라실)이 있다. 따라서 RNA를 구성하는 염기에는 T가 포함되지 않고 U가 포함된다.
④ 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 각각 하나씩 연결되어 구성된다.
⑤ 뉴클레오타이드는 핵산의 단위체이므로, 뉴클레오타이드가 반복적으로 결합하여 핵산을 만든다.

07

정답 | (1) 뉴클레오타이드 (2) A: 당, B: 염기

자료 분석하기



- | **알짜풀이** | (1) 핵산을 구성하는 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
(2) 뉴클레오타이드는 인산:당:염기=1:1:1로 결합하며, 결합하는 순서는 당-인산-염기이다. 따라서 A는 당이고, B는 염기이다.

08

정답 | ③

- | **알짜풀이** | ③ DNA에서 A는 T와만, G는 C와만 상보적으로 결합한다.
| **바로알기** | ① DNA는 이중나선가닥이고, RNA는 단일 가닥이다.
② DNA는 유전정보를 저장하는 기능을 하며, RNA는 유전정보를 전달하는 기능을 한다.
④ DNA의 이중나선가닥에서 한 가닥에 있는 염기는 다른 가닥에 있는 염기와 상보적으로 결합한다.

⑤ DNA가 유전정보를 저장하는 것은 4종류의 뉴클레오타이드가 결합하는 순서에 따라서 결정된다. 따라서 뉴클레오타이드의 다양한 결합 순서로 다양한 유전정보를 가진 DNA를 만들 수 있다.

09 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ A는 물, B는 단백질, C는 핵산이다. 그러므로 B, C는 탄소화합물이지만, A는 비탄소화합물이다.

| **바로알기** | ① A는 물로, 비열이 높아 온도가 쉽게 변하지 않으므로 체온 유지에 도움을 준다.

② B는 단백질로 효소의 주성분이다.

③ C의 한 종류인 DNA는 유전정보를 저장한다.

④ C는 핵산으로, 구성하는 원소는 C, H, O, N, P 등이다.

10 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 아미노산이다.

ㄴ. ㉠은 아미노산의 결사슬에 해당하는 부분이다. 약 20종류의 아미노산은 바로 이 결사슬에 의해 결정된다.

ㄷ. 단백질(나)의 입체 구조는 아미노산(가)의 배열 순서에 의해 결정된다.

11 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 단백질은 항체의 성분으로 면역에 관여한다.

ㄷ. 단백질은 아미노산의 배열 순서에 따라 독특한 입체 구조를 가지며, 이 입체 구조가 단백질의 기능을 결정한다.

| **바로알기** | ㄱ. 단백질을 구성하는 원소는 C, H, O, N, S이다.

12 정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 DNA를, (나)는 RNA를 나타낸다.

ㄱ. (가)는 DNA이므로, DNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 당은 디옥시라이보스이다.

ㄴ. (나)는 RNA이므로, 유전정보를 전달하며 단백질합성 과정에 관여한다.

| **바로알기** | ㄷ. DNA를 구성하는 염기는 A, G, C, T이고, RNA를 구성하는 염기는 A, G, C, U이므로 서로 다르다.

13 | **모범답안** | DNA는 이중나선구조의 안쪽에 염기가 상보적으로 결합한 상태로 있어 염기서열이 안정적으로 보존될 수 있다. RNA는 한 가닥으로 되어 있어 상보적으로 결합할 염기가 없어서 염기서열을 안정적으로 보존할 수 없다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② DNA와 RNA 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50 %
③ 내용이 틀린 경우	0 %

14 | **모범답안** | DNA 이중나선가닥은 서로 상보적으로 결합하므로, 다음과 같은 염기 서열을 갖는다.

...TACGGCATTTGGCCATGCG...

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 내용이 틀린 경우	0 %

12 지구 구성 물질의 전기적 성질

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

88쪽~89쪽

기본 문제

01 ① 02 ① 03 ④ 04 전기 전도성 05 ⑤ 06 ④

실력 문제

07 ⑤ 08 ③ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 해설 참조

01 정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질이다.

| **바로알기** | ㄴ. 조건에 따라 전기적 성질이 변하는 물질은 반도체이다.

ㄷ. 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는다.

02 정답 | ①

| **알짜풀이** | A. 도체는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐른다.

| **바로알기** | B. 부도체는 자유 전자가 없어 전류가 흐르지 않는 물질이다.

C. 순수한 반도체에 15족 원소와 같은 불순물을 넣으면 자유 전자가 생겨 전기 전도성이 증가하므로 전류가 흐른다.

03 정답 | ④

| **알짜풀이** | I은 도체, II는 부도체, III은 반도체이다. 따라서 I ~ III은 전기적 성질에 따라 분류한 것이다.

04 정답 | 전기 전도성

| **알짜풀이** | 규소와 같이 어떤 물질도 첨가하지 않은 반도체를 순수한 반도체라고 하며, 순수한 반도체에 13족 원소나 15족 원소를 첨가한 반도체를 불순물 반도체라고 한다. 순수한 반도체는 부도체에 가까워 전류가 거의 흐르지 않지만, 불순물을 넣으면 자유 전자가 생겨 전류가 흐른다. 따라서 순수한 반도체에 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 높아진다.

05

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 순수한 반도체에는 14족 원소인 규소, 저마늄이 있다.
ㄴ, ㄷ. 원자 사이에 공유 결합을 이루고 있어 자유 전자가 없다. 따라서 전류가 잘 흐르지 않아 부도체에 가깝다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. (나)는 트랜지스터로 증폭기나 디지털 신호기에 사용한다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 반도체의 전기적 성질을 이용한 것이다.
| **바로알기** | ㄱ. (가)는 다이오드이므로 전류를 한쪽 방향으로 흐르게 하여 교류를 직류로 변환할 때 사용한다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ, ㄴ. (가)는 물질 내 자유 전자가 거의 없으므로 부도체이고, (나)는 조건에 따라 물질 내 자유 전자의 수가 다르므로 반도체이다.
ㄷ. (다)는 물질 내 자유 전자가 매우 많으므로 도체이다. 전기 전도도는 자유 전자가 많을수록 크므로 (다) > (가)이다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. X는 전류가 흘렀으므로 도체이고, Y는 전류가 흐르지 않았으므로 부도체이다. 따라서 물질 내 자유 전자는 X가 Y보다 많다.
| **바로알기** | ㄱ. X는 전류가 흘렀으므로 도체이다.
ㄴ. Y는 부도체, Z는 도체이므로 물질의 전기 전도도는 Z가 Y보다 크다.

09

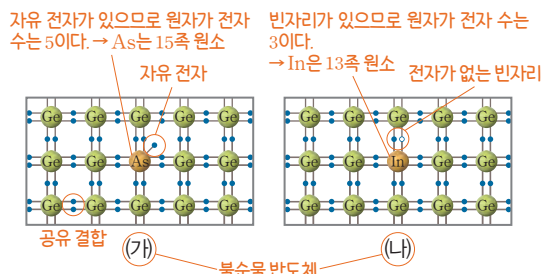
정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 특정 전압을 걸어 주면 전류가 흐르는 성질을 이용한 것이다.
ㄴ. (나)는 반도체에 전류가 흐를 때 빛이 나는 성질을 이용한다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 전류를 제어하여 사용하는 제품이다.

10

정답 | ⑤

자료 분석하기



| **알짜풀이** | (가)는 순수한 반도체에 원자가 전자 수가 5인 비소를 첨가한 것으로 전압을 걸면 자유 전자가 원자 사이를 이동하여 전류가 흐른다. (나)는 순수한 반도체에 원자가 전자 수가 3인 인듐을 첨가한 것으로 전압을 걸면 빈자리로 전자가 이동하여 전류가 흐른다.

ㄱ. 원자가 전자 수는 비소가 5, 인듐이 3이다.

ㄴ. (가)에 전압을 걸면 자유 전자가 이동하여 전류가 흐른다.
ㄷ. (나)에 전압을 걸면 저마늄의 전자가 전자가 없는 빈 자리로 이동하여 전류가 흐른다.

11

| **모범답안** | 순수한 반도체인 규소의 원자가 전자 수는 4로, 구성 원자 사이의 공유 결합으로 이루어져 있어 자유 전자가 거의 없기 때문에 전기 전도성이 부도체에 가깝다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 구성 원자 사이의 공유 결합으로 이루어져 있기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

수능 비법 특강

90쪽~91쪽

1-1 ④ 1-2 ④ 2-1 ⑤ 2-2 ③

1-1

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. Y는 지각을 구성하는 원소의 질량비가 두 번째로 많으므로 규소이다. 규소는 순수한 반도체의 원료로 사용된다.
ㄷ. Z는 사람의 몸을 구성하는 원소의 질량비가 두 번째로 많으므로 탄소이다. 질량이 태양 정도인 별의 내부에서는 Z가 생성될 수 있다.
| **바로알기** | ㄱ. X는 지각을 구성하는 원소의 질량비가 가장 크므로 산소이다.

1-2

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 규산염 사면체는 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 공유 결합하여 형성되므로 ㉠은 규소, ㉡은 산소이다. 따라서 ㉠의 원자가 전자 수는 4이다.
ㄷ. 광물은 규산염 사면체의 산소(㉡)를 공유하여 다양한 결합 구조를 갖는다.
| **바로알기** | ㄴ. (나)는 판상 구조이고 석영의 결합 구조는 망상 구조이다.

2-1

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. DNA를 구성하는 염기는 A(아데닌), G(구아닌), T(타이민), C(사이토신)이므로 ㉠은 T(타이민)이다.
ㄴ. DNA에서 A(아데닌)은 T(타이민)과, G(구아닌)은 C(사이토신)과 상보적으로 결합한다.
ㄷ. DNA를 구성하는 당은 디옥시라이보스이다. RNA를 구성하는 당은 라이보스이다.

2-2

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. DNA에서 바깥쪽 결합은 인산과 당이 연결되며, (가)는 인산에 해당되는 부분이다.

ㄴ. ㉠은 C(사이토신)과 상보적으로 결합하는 염기이므로 G(구아닌)이다. G(㉡)은 RNA에도 존재하는 염기이다.

| **바로알기** | ㄷ. 물질 X는 DNA이다. 따라서 DNA에 T(타이민)이 20% 존재하면, 그와 상보적으로 결합하는 A(아데닌)도 20%가 존재한다. 나머지 60%의 염기가 존재하는데, 상보적으로 결합하게 되므로, 30%는 G(구아닌), 30%는 C(사이토신)이 된다.

수능 실력 문제

92쪽~95쪽

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

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 알루미늄과 철이 포함되어 있으므로 지각을 구성하는 원소의 질량비를 나타낸 것이고, (나)는 수소와 질소가 포함되어 있으므로 사람을 구성하는 원소의 질량비를 나타낸 것이다.

ㄴ. ㉠은 지각을 구성하는 원소 중 두 번째로 질량비가 큰 원소이므로 규소이고, ㉡은 사람을 구성하는 원소 중 두 번째로 질량비가 큰 원소이므로 탄소이다. 따라서 규소와 탄소는 모두 14족 원소이므로 같은 족 원소이다.

ㄷ. 규산염 사면체는 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 공유 결합하여 형성된다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 지각과 사람을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 크므로 산소이다. 나트륨과 물이 반응하면 수소 기체가 생성되므로 ㉡은 Na과 물이 반응할 때 생성되는 기체의 성분 원소가 아니다.

02

정답 | ③

| **알짜풀이** | 우주를 구성하는 물질 중 질량비가 가장 큰 원소는 수소(H)이므로 A는 수소, B는 헬륨이고, 지각을 구성하는 물질 중 질량비가 가장 큰 원소는 산소(O)이므로 C는 산소, D는 규소이다.

ㄷ. 규산염 사면체는 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 공유 결합하여 형성되므로 C 원자 4개와 D 원자 1개가 결합하여 규산염 사면체를 형성한다.

| **바로알기** | ㄱ. 생명체를 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소는 산소(O)이므로 C이다.

ㄴ. D는 순수한 반도체의 원료이지만, 순수한 반도체의 전기 전도성은 부도체에 가까우므로 전기 전도성이 우수하지 않다.

03

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. Si-O 사면체에서 산소는 음전하를 띠며, 금속 양이온과 결합하여 여러 가지 광물을 형성한다.

ㄷ. Si-O 사면체 사이의 결합이 복잡할수록 공유한 산소 원자 수가 많으므로 사면체 사이에 공유하는 산소 원자 수는 B가 A보다 크다.

| **바로알기** | ㄴ. A는 단사슬 구조를 갖는다.

04

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. X의 결합 구조는 단사슬 구조 2개가 연결된 2중 사슬 구조이므로 복사슬 구조이다.

| **바로알기** | ㄱ. 석영은 망상 구조를 갖는 광물이며, 복사슬 구조를 갖는 대표적인 광물은 각섬석이다.

ㄷ. X의 결합 구조에서 Si-O 사면체는 2개 또는 3개의 산소를 공유하여 결합하고 있다.

05

정답 | ④

| **알짜풀이** | 규산염 사면체는 Si 원자 1개와 O 원자 4개가 공유 결합하여 형성된다. 따라서 A는 Si, B는 O이다.

ㄴ. A와 B는 전자쌍 1개를 공유하여 결합을 형성한다.

ㄷ. 규산염 광물은 산소(O)를 공유하여 다양한 결합 구조를 형성한다.

| **바로알기** | ㄱ. 생명체를 이루는 기본 골격은 탄소(C)이다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 단사슬 구조, (나)는 판상 구조, (다)는 망상 구조이다.

ㄴ. 공유한 산소 원자의 수는 결합 구조가 복잡할수록 많다. 따라서 (다) > (나)이다.

ㄷ. (다)는 3차원적으로 결합되어 있어 매우 단단하므로 풍화에 가장 강하다.

| **바로알기** | ㄱ. 구성 원소의 가짓수는 모두 규소와 산소 2가지이다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 핵산, 탄수화물, 단백질, 무기염류 중에서 탄수화물과 핵산이 아닌 것은 무기염류이다. -D가 무기염류

핵산, 탄수화물, 단백질 중에서 에너지원으로 쓰이지 않는 것은 핵산이다. -C가 핵산

탄수화물, 단백질 중 호르몬, 효소의 주성분인 것은 단백질이다. -A는 단백질

네 가지 물질 중 나머지 B는 탄수화물

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 아미노산 A, B가 결합하여 물(㉠)이 빠져나오고 펩타이드결합이 이루어져 단백질이 형성되는 과정을 나타낸 것이다.

ㄱ. A와 B는 아미노산을 나타낸다.

ㄴ. ㉠은 펩타이드결합이 형성되기 위해 빠져나오는 물을 나타낸다.

ㄷ. 아미노산의 배열 순서에 의해 단백질의 종류와 입체 구조가 결정된다.

09

정답 | ②

| **알짜풀이** | 아미노산에서 ㉠은 아미노기, ㉡은 결사슬, ㉢은 카복실기를 나타낸다.

ㄴ. 아미노산의 종류는 결사슬에 의해 결정된다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 카복실기가 아니라 아미노기이다.

ㄷ. ㉡은 카복실기이며, 아미노산 종류와 상관없이 동일하게 나타나는 부분이다. 약 20종류의 아미노산은 결사슬(㉡)에 의해 결정된다.

10

정답 | ①

| **알짜풀이** | (가)는 이중나선구조이므로 DNA이고, (나)는 단일 가닥 구조이므로 RNA이다.

ㄱ. (가)는 이중나선구조이므로 DNA이다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 단일 가닥 구조이므로 RNA이며, RNA는 유전정보를 전달하거나 단백질합성에 관여한다.

ㄷ. DNA 이중나선구조에서 아데닌(A)은 타이민(T)과만 상보적으로 결합한다. 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 상보적으로 결합한다.

알아보기 DNA와 RNA

DNA	구분	RNA
디옥시라이보스	당	라이보스
아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)	염기	아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)
이중나선구조	분자 구조	단일 가닥 구조
유전정보 저장	기능	유전정보 전달 및 단백질합성에 관여

11

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 그림의 (나)는 이중나선구조이므로 DNA를 나타내고, (가)는 (나)를 형성하는 단위체이므로 뉴클레오타이드이다. ㉠은 DNA를 구성하는 당이므로 디옥시라이보스이다.

ㄷ. DNA 이중나선구조에서 구아닌(G)과 상보적으로 결합하는 염기는 사이토신(C)이다. G와 C는 짝을 이루어 결합한다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 당이므로 염기인 T(티아민)가 될 수 없다.

알아보기 핵산을 구성하는 염기 수

핵산을 구성하는 염기는 A, G, T, C, U 다섯 가지가 있다. 이 중 DNA를 구성하는 염기는 A, G, T, C의 네 가지이고, RNA를 구성하는 염기는 A, G, U, C의 네 가지이다. 따라서 T는 DNA에만, U는 RNA에만 있는 염기이다.

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 그림 (가)는 단백질이다. 따라서 단백질은 호르몬의 주성분이다.

ㄴ. (나)는 DNA 이중나선가닥이므로 핵산이다. 핵산을 구성하는 기본 단위체는 인산, 당, 염기로 이루어져 있는 뉴클레오타이드이다.

| **바로알기** | ㄷ. 탄소화합물 중 몸을 구성하는 비율은 단백질이 가장 많다.

13

정답 | ②

| **알짜풀이** | DNA 이중나선 전체를 구성하는 염기는 A와 T, G와 C가 상보적으로 결합한다. 그러므로 A가 22%이면 T도 22%가 되어 A+T의 총비율은 44%가 되고, 나머지 56%가 G와 C의 비율이 된다. G와 C도 상보적으로 결합하므로 C의 비율은 28%가 된다.

14

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 불순물이 없으므로 순수한 반도체이다.

ㄴ. (나)는 (가)에 불순물을 첨가한 것으로, 첨가한 원자에 자유 전자가 있으므로 A의 원자가 전자 수는 Ge보다 크다.

ㄷ. (나)에는 자유 전자가 있으므로 물질 내 자유 전자의 수는 (나) > (가)이다.

알아보기 p형 반도체와 n형 반도체

구분	불순물 종류
p형 반도체	원자가 전자가 3개인 원소 → 13족 원소 예 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga), 인듐(In) 등
n형 반도체	원자가 전자가 5개인 원소 → 15족 원소 예 인(P), 질소(N), 비소(As), 안티모니(Sb) 등

15

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 도체와 부도체의 중간 정도인 물질이므로 반도체이다.

ㄷ. 발광 다이오드는 A에 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 성질을 이용한 것으로 영상 장치 등에 사용된다.

| **바로알기** | ㄴ. Si로만 구성된 반도체는 순수한 반도체로, 부도체에 가까우므로 전기 전도성이 부도체에 가깝다.

16

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 실험에서 A는 전류가 흐르지 않았으므로 부도체이다.

ㄴ. 실험에서 B는 전류가 흘렀으므로 도체이며, 도선과 같이 전기적 성질을 이용하는 제품의 재료로 사용할 수 있다.

ㄷ. 전기 전도성은 B가 A보다 크므로 물질 내 자유 전자는 B가 A보다 많다.

17

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 발광 다이오드에 걸어 준 전압에 따라 방출하는 빛의 색이 달라지며, (나)는 태양 전지를 이용하여 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용한다. 따라서 (가)와 (나)에 반도체를 사용한다.

ㄴ. 반도체의 조건에 따라 전류가 흐르는 성질을 이용하므로 물질의 전기적 성질을 이용하여 만든다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 사용한다.

핵심 요약

- ① 스펙트럼 ② 연속 ③ 흡수 ④ 방출 ⑤ 흡수선 ⑥ 빅뱅 ⑦ 팽창 ⑧ 온도 ⑨ 원시별 ⑩ 수축 ⑪ 커 ⑫ 높아 ⑬ 수소 ⑭ 헬륨 ⑮ 초신성 ⑯ 마그마 바다 ⑰ 지각 ⑱ 원소 ⑲ 음이온 ⑳ 원자 번호 ㉑ 18 ㉒ 이온 결합 ㉓ 흐르지 않는다 ㉔ 규산염 광물 ㉕ 아미노산 ㉖ 뉴클레오타이드 ㉗ 불순물

96쪽

수능 대비 문제

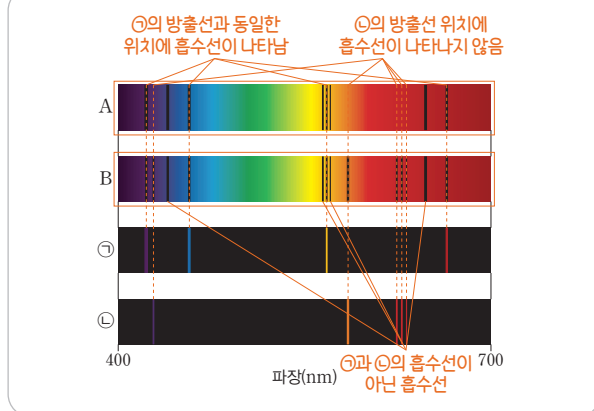
- 01 ④ 02 ④ 03 ③ 04 ① 05 ④ 06 ③ 07 ⑤
08 ② 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ② 13 ⑤ 14 ①
15 ③ 16 ③ 17 ② 18 ② 19 ④ 20 ⑤

97쪽~101쪽

01

정답 | ④

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. A에는 ㉑의 방출선 위치와 같은 위치에 흡수선이 나타나는 반면, ㉑의 방출선 위치와 같은 위치에는 흡수선이 나타나지 않는다. 따라서 A에는 ㉑이 존재한다.

ㄴ. B의 스펙트럼에는 ㉑과 ㉒의 흡수선 외에도 여러 개의 흡수선이 나타나므로 B는 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

| **바로알기** | ㄷ. ㉑과 ㉒의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이므로 고온 상태의 기체 ㉑과 ㉒에서 특정 파장의 빛이 방출되어 나타난다.

02

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. (가)는 연속 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼, (다)는 방출 스펙트럼이며, 흡수 스펙트럼은 특정 파장의 빛이 저온의 기체에 흡수되어 나타나고, 방출 스펙트럼은 고온의 기체에서 특정 파장의 빛이 방출되어 나타난다. 따라서 ㉑은 저온의 성간 물질로 이루어진 성운이며, ㉒은 고온의 성간 물질로 이루어진 성운이므로, 성운의 온도는 ㉑이 ㉒보다 낮다.

ㄷ. ㉑은 흡수선으로 검은 선이며, ㉒은 방출선으로 해당 파장 영역의 색으로 나타난다. 따라서 선의 밝기는 ㉑이 ㉒보다 어둡다.

| **바로알기** | ㄱ. 태양의 스펙트럼에는 태양 내부에서 방출된 빛이 태양의 광구와 대기를 통과하는 동안 저온의 기체에 흡수되어 생성된 수많은 흡수선이 나타난다. 따라서 태양의 스펙트럼은 (가), (나), (다) 중 흡수 스펙트럼인 (나)에 해당한다. 백열등의 빛을 분광기로 관측하면 연속 스펙트럼이 나타난다.

03

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 양성자와 중성자는 기본 입자인 쿼크가 결합하여 형성된 입자들이다.

ㄷ. 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때, 수소 원자와 헬륨 원자가 형성되었다. 원자가 형성되면서 빛이 전기를 띤 입자의 방해를 받지 않고 자유롭게 우주 공간으로 퍼져나가기 시작하였다.

| **바로알기** | ㄴ. 헬륨 원자핵은 빅뱅 후 약 3분이 지났을 때 형성되었으며, 양성자인 수소 원자핵은 그보다 먼저 형성되었다. → 양성자와 중성자는 빅뱅 후 약 10^{-6} 초가 지났을 때 형성되었다.

04

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 양성자, B는 중성자이며, 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 양성자 1개와 전자 1개가 결합하여 수소 원자가 형성되었다.

| **바로알기** | ㄴ. 헬륨 원자핵이 형성되기 직전 시기는 우주의 온도가 3000 K보다 훨씬 높았다. 우주의 온도가 3000 K인 시기는 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 시기로 수소 원자와 헬륨 원자가 형성되었다.

ㄷ. 헬륨 원자핵이 형성된 후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3:1이다. 따라서 헬륨 원자핵이 형성된 후 우주의 헬륨 원자핵의 총 질량은 약 $\frac{1}{3}$ 이다. 수소 원자핵의 총 질량

05

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 원시별은 중력 수축 에너지에 의해 중심부 온도가 상승하다가 1000만 K에 도달하면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 주계열성이 된다. 따라서 원시별의 중심부 온도는 1000만 K보다 낮다.

ㄷ. 성운 내부의 밀도가 큰 영역에서 원시별이 형성된다. 따라서 성간 물질의 밀도는 원시별이 탄생한 A 영역이 B 영역보다 높다.

| **바로알기** | ㄱ. 원시별은 성운이 중력 수축하면서 회전하여 원반 모양으로 형성된다. 따라서 그림은 원시별이 이미 형성되었으므로 성운 원반이 형성된 후의 모습이다.

06

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이 진화하여 형성된 초거성으로 중심부에 핵융합 반응으로 생성된 철까지

형성되며, (나)는 질량이 태양과 비슷한 별이 진화하여 형성된 적색거성으로 중심부에서 핵융합 반응으로 탄소까지 형성된다. 따라서 A는 철, B는 탄소이다.

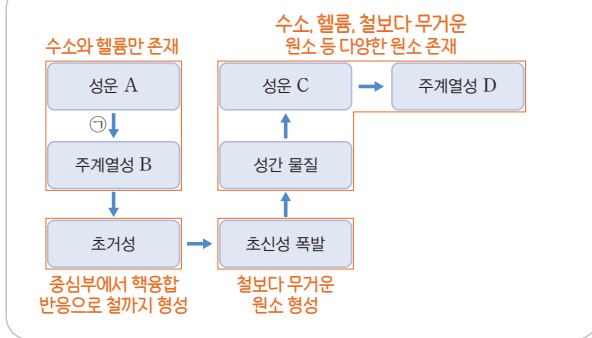
ㄴ. 원자량이 클수록 핵융합 반응을 일으킬 수 있는 온도가 높으며, 원자량은 철이 탄소보다 크다. 따라서 중심부의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.

| **바로알기** | ㄷ. (나)는 시간이 지나면 행성상 성운과 백색 왜성으로 진화한다. 초신성 폭발을 일으켜 철보다 무거운 원소가 형성되는 별은 (가)이다.

07

정답 | ⑤

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. ⊖ 과정에서 형성된 원시별의 에너지원은 중력 수축 에너지이다.

ㄷ. C는 초신성 폭발로 형성된 성운이므로 철보다 무거운 원소가 존재하며, 그 성운에서 형성된 D 또한 철보다 무거운 원소가 존재한다.

| **바로알기** | ㄴ. A는 빅뱅 이후 최초로 형성된 성운이므로 수소와 헬륨으로만 이루어져 있으며, 그 성운에서 형성된 B 또한 수소와 헬륨으로만 이루어져 있다. 따라서 B에는 탄소가 존재하지 않는다.

08

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 태양계 성운이 수축하는 과정에서 중력 수축 에너지에 의해 중심부 온도는 상승하였다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)는 태양계 성운의 수축과 회전, (나)는 원시 행성의 형성, (다)는 원시 태양의 형성 단계이다. 태양계는 (가) → (다) → (나) 순으로 형성되었다.

ㄷ. 원시 행성이 형성되는 과정에서 원시 태양 가까운 곳에서는 무거운 물질이 모여 원시 행성(지구형 행성)을 이루었고, 먼 곳에서는 가벼운 물질이 모여 원시 행성(목성형 행성)을 이루었다.

09

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 태양계 성운을 이루는 원소 중 일부는 태양, 행성 및 생명체 등의 재료가 된다.

ㄴ. 원시 지구가 형성된 후 미행성체는 계속 원시 지구에 충돌하여 합쳐진다. 따라서 원시 지구가 형성되는 과정에서 미행성체의 수는 감소한다.

ㄷ. 원시 지구는 마그마 바다가 형성된 이후 철 등의 무거운 물질은 가라앉아 핵을 이루고, 규소, 산소 등의 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 이룬다.

10

정답 | ⑤

자료 분석하기

- X는 가장 바깥 전자 껍질에 2개의 전자가 있다.
⇒ 1주기 18족 원소인 He, 2족 원소
- 원자가 전자 수는 Y가 X보다 크다.
⇒ X의 원자가 전자 수가 0인 경우: Y는 (가), (다)~(마) 중 하나
⇒ X의 원자가 전자 수가 2인 경우: Y는 (라)
- 전자 껍질 수는 X가 Y보다 크다.
⇒ X는 3주기 2족 원소이므로 (마)이고 Y는 (라)이다.

| **알짜풀이** | X는 가장 바깥 전자 껍질에 2개의 전자가 있으므로 (나), (다), (마) 중 하나에 해당된다. 전자 껍질 수는 X가 Y보다 크므로 X가 (나)라면 이에 해당하는 원소가 없다. 또한 원자가 전자 수는 Y가 X보다 크므로 X가 (다)라면 Y에 해당하는 원소가 없다. 따라서 X는 (마), Y는 (라)이다.

11

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에 속하는 원소는 1족인 알칼리 금속으로 원자가 전자 수는 1이다.

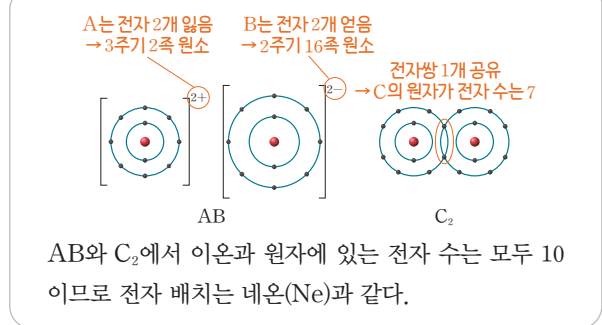
ㄴ. (나)에 속하는 원소는 2주기 원소이다. 따라서 (나)에 속하는 원자는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 모두 2이다.

ㄷ. (다)에 속하는 원소의 원자가 전자 수는 모두 7이므로 전자 1개를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

12

정답 | ②

자료 분석하기



| **알짜풀이** | A는 전자를 잃어 A²⁺이 되므로 A는 3주기 2족 원소이고, B는 전자를 얻어 B²⁻이 되므로 B는 2주기 16족 원소이다. C₂에서 C는 전자쌍 1개를 공유하여 결합하므로 C는 2주기 17족 원소이다.

ㄷ. B의 원자가 전자 수는 6이므로 B₂에서 B 원자 사이에 공유한 전자쌍의 수는 2이다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 3주기 원소이고 C는 2주기 원소이다.

ㄴ. 원자가 전자 수는 B가 6, C가 7이다.

13

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. X 수용액에 전류를 흘려주었을 때 전구에 불이 켜지지 않았으므로 X는 설탕이다. 설탕은 액체 상태일 때나 수용액 상태일 때 모두 전류가 흐르지 않으므로 공유 결합 물질임을 알 수 있다.

ㄴ. Y는 염화 나트륨이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.
ㄷ. Y 수용액에서 양이온은 (-)극으로 음이온은 (+)극으로 이동한다.

14

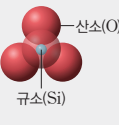
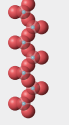
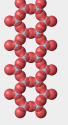
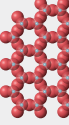
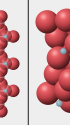
정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. A 원자 1개는 B 원자 4개와 전자를 공유하여 결합하므로 A는 규소, B는 산소이다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 판상 구조로 외부에서 힘을 가하면 판모양으로 쪼개지기 쉽지만, 석영은 망상 구조로 산소 원자 4개를 공유하여 결합하므로 쪼개지기 어렵다. 따라서 석영은 (나)보다 풍화되기 어렵다.

ㄷ. Si-O 사면체가 많이 결합할수록 공유한 전자쌍의 수가 많아지므로 (나) > (가)이다.

다 알아보기 규산염 광물의 결합 구조

독립형 구조	단사슬 구조	복사슬 구조	판상 구조	망상 구조
감람석	휘석	각섬석	흑운모	석영, 장석
				
공유한 산소 원자 수 증가				

15

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 단백질과 핵산 모두 단위체로 구성되는데, 단백질은 아미노산의 펩타이드결합으로 형성된다. 따라서 두 가지 특징을 모두 갖는 A가 단백질이다. 단백질의 단위체는 아미노산이다.

ㄴ. B는 핵산이므로 종류에는 DNA와 RNA가 있다. 이 중 DNA는 유전정보를 저장한다.

| **바로알기** | ㄷ. 핵산의 단위체는 뉴클레오타이드인데, 이는 인산:당:염기=1:1:1로 결합한다.

16

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 단백질을 구성하는 아미노산을, (나)는 핵산을 구성하는 뉴클레오타이드를 나타낸 것이다. 여기서 아미노산 두 분자는 펩타이드결합으로 연결된다.

ㄷ. 단백질과 핵산은 모두 구성 원소에 탄소(C)가 포함되어 있는 탄소화합물이다. 따라서 단백질과 핵산의 단위체인 (가)와 (나)도 모두 탄소화합물이다.

| **바로알기** | ㄴ. DNA를 구성하는 염기 중 하나인 아데닌(A)은 타이민(T)과 상보적으로 결합하므로, 아데닌(A) 염기를 가지는 (나)는 타이민(T)을 염기로 가지는 뉴클레오타이드와 상보적인 결합을 한다.

17

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. (가)는 DNA 이중나선구조, (나)는 RNA 단일가닥을 나타낸다. DNA를 구성하는 염기는 A, G, T, C의 4종류이다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠과 ㉡은 상보적으로 결합해 있는 염기이다. 따라서 ㉠이 타이민(T)이면, ㉡은 아데닌(A)이어야 한다.

ㄷ. (나)는 RNA로 단일 가닥이다. 따라서 RNA를 구성하는 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 경우에 따라 다르다. DNA의 경우에는 G와 C가 상보적으로 결합하므로, G와 C의 개수가 항상 동일하다.

다 알아보기 DNA에서 염기의 결합 비율

DNA 이중 나선 구조에서 A와 T, G와 C가 상보적으로 결합하므로, 염기의 비율을 다음 같은 간단한 식으로 표현할 수 있다.

$$\frac{A(\text{아데닌})+C(\text{사이토신})}{T(\text{타이민})+G(\text{구아닌})} = \frac{A(\text{아데닌})+G(\text{구아닌})}{T(\text{타이민})+C(\text{사이토신})} = 1$$

18

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. (나)는 DNA에서 상보적으로 결합하는 염기 부분을 나타낸 것이다. 따라서 사이토신(C)은 상보적으로 결합하는 구아닌(G)과 결합한다.

| **바로알기** | ㄱ. DNA이므로 ㉠은 디옥시라이보스이고, ㉡은 인산에 해당된다.

ㄴ. (가)는 인산:당:염기가 1:1:1로 결합되어 있으므로 뉴클레오타이드를 나타낸다.

19

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. (나)에서 A가 들어간 반도체 속에 자유 전자가 있으므로 A의 원자가 전자 수는 5이다.

ㄷ. 순수한 반도체는 자유 전자가 적어 전류가 거의 흐르지 않지만, 불순물 반도체는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐른다. 따라서 전기 전도성은 (나)가 (가)보다 크다.

| **바로알기** | ㄱ. (가)는 분순물이 없으므로 순수한 반도체이고, (나)는 불순물이 있으므로 불순물 반도체이다.

20

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 구리는 전기 전도성이 높아 전류가 잘 흐르는 도체이고, 고무는 전기 전도성이 낮은 부도체이다.

ㄴ. 구리는 전류가 잘 흐르는 물질이므로 전기 도선의 재료로 이용된다.

ㄷ. 구리는 도체, 고무는 부도체이다. 규소는 조건에 따라 전기 전도성이 달라질 수 있는 반도체이다.

| **바로알기** | ㄱ. 자유 전자 수는 부도체인 고무가 가장 적다.

13 지구시스템의 구성 요소

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

106쪽~107쪽

기본 문제

01 ⑤ 02 달, 태양 03 ⑤ 04 ③ 05 ③ 06 ①

07 산소 08 ④

실력 문제

09 ⑤ 10 ③ 11 ② 12 ③ 13 해설 참조

01 **정답** | ⑤
| **알짜풀이** | 태양계는 행성, 소행성, 왜소행성, 혜성, 위성 등으로 이루어져 있다. 백색왜성은 태양계 밖의 천체로 질량이 태양과 비슷한 별이 진화하는 과정에서 나타난다.

02 **정답** | 달, 태양
| **알짜풀이** | 달과 태양의 인력에 의해 바닷물이 움직여 밀물과 썰물이 나타난다.

03 **정답** | ⑤
| **알짜풀이** | 기권의 기체는 온실 효과를 일으켜 지구의 온도를 적절하게 유지시킨다. 또한 기권에 가장 많은 원소는 질소이며, 기권은 지표로부터 높이 약 1000 km까지의 영역이다. 자 기권은 외권에 해당하며, 지표로부터 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층이 있고, 높아지는 층도 있다.

04 **정답** | ③
| **알짜풀이** | 해수는 깊이에 따른 수온 변화에 따라 해수 표면으로 부터 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

05 **정답** | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km이고, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km로, 대륙 지각이 해양 지각보다 두껍다.
ㄴ. 맨틀은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지한다.
| **바로알기** | ㄷ. 지권은 약 35 %의 철, 약 30 %의 산소, 약 15 %의 규소 등으로 이루어져 있다.

06 **정답** | ①
| **알짜풀이** | 생물의 호흡 및 광합성에 필요한 기체를 공급하는 지구시스템의 권역은 기권이며, 태양에서 오는 자외선을 흡수 및 차단하는 오존층은 기권의 성층권에 분포한다.

07 **정답** | 산소
| **알짜풀이** | 기권에는 질소와 산소, 수권에는 물(수소와 산소), 지권에는 철과 산소, 생물권에는 산소와 탄소 등이 풍부하다. 따라서 지구시스템에서 외권을 제외한 모든 권역에 공통으로 풍부하게 포함되어 있는 원소는 산소이다.

08 **정답** | ④
| **알짜풀이** | ㄴ. 밀도는 물이 공기보다 높으므로, 평균 밀도는 수권이 기권보다 높다.
ㄷ. 최초의 생명체가 탄생한 시기에는 기권에 오존층이 없었다. 따라서 최초의 생명체는 자외선의 영향을 적게 받는 바다에서 탄생하였다.
| **바로알기** | ㄱ. 지권의 외핵은 액체 상태이며, 맨틀의 일부는 부분 용융 상태이다.

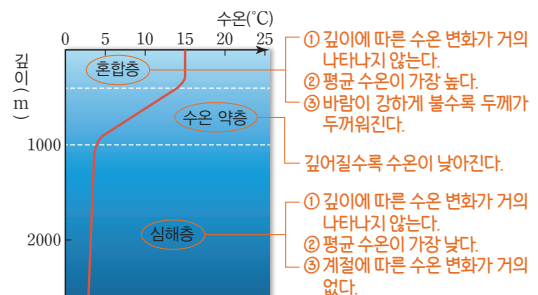
09 **정답** | ⑤
| **알짜풀이** | 날씨 변화는 기권, 수권, 지권이 태양 에너지를 받아서 발생하므로 태양이 각 영역에 미치는 영향은 (가), (나), (다)이고, 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력으로 발생하므로 달과 태양이 각 영역에 미치는 영향은 (나), (라)이다.

10 **정답** | ③
| **알짜풀이** | ㄱ. A층은 대류권으로 위로 올라갈수록 기온이 낮아져 대류가 활발하게 발생하며, 수증기가 많아 기상 현상이 일어난다. → 기상 현상이 발생하기 위해서는 대류가 활발하며, 충분한 양의 수증기가 있어야 한다.
ㄴ. B층은 성층권으로 높이 약 20 km~30 km에 오존층이 있어 태양의 자외선을 흡수하며, 이로 인해 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.
| **바로알기** | ㄷ. 대류는 안정한 열권보다 불안정한 중간권에서 상대적으로 활발하게 일어난다.

11 **정답** | ②

자료 분석하기

• 해수의 층상 구조



| **알짜풀이** | ㄴ. 해수에서 계절에 따른 수온 변화가 거의 없는 층은 심해층이므로 C는 심해층, B는 혼합층이다. 또한 혼합

층(B)은 바람에 의해 혼합된 층으로 바람이 강하게 불수록 깊은 곳까지 혼합되어 층이 두꺼워진다.

| 바로알기 | ㄱ. 혼합층과 심해층은 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없고, 수온 약층은 깊어질수록 수온이 낮아진다. 따라서 A는 수온 약층이다.

ㄴ. 심해층(C)은 태양 에너지가 도달하지 않는 깊은 해수층으로 평균 수온이 가장 낮고, 혼합층(B)은 태양 에너지에 의해 가열되는 층으로 평균 수온이 가장 높다.

12

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. A층은 지각으로 대륙 지각과 해양 지각으로 구분되는데, 대륙 지각과 해양 지각의 평균 두께는 각각 약 35 km와 약 5 km이다.

ㄴ. B층은 맨틀로 고체 상태이지만 유동성이 있어 부분적으로 대류가 일어나고, C층은 외핵으로 액체 상태여서 대류가 일어난다.

| 바로알기 | ㄴ. C층과 D층은 각각 외핵과 내핵으로 대부분 철과 니켈로 이루어져 있다.

13

| 모범답안 | 대류권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아져 불안정하기 때문에 대류가 활발하게 일어나며, 수증기가 풍부하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 대류권에서 기상 현상이 일어나는 까닭을 기층의 안정 여부와 수증기의 포함 여부를 모두 고려하여 옳게 서술한 경우	100 %
② 대류권에서 기상 현상이 일어나는 까닭을 기층의 안정 여부만을 고려하여 서술한 경우	60 %

14 지구시스템의 에너지원과 상호작용

개념 확인

1. × 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

110쪽~111쪽

기본 문제

01 ④ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ⑤ 06 생물권과 지권

07 ④

실력 문제

08 ② 09 ③ 10 ② 11 해설 참조

01

정답 | ④

| 알짜풀이 | 지구시스템의 에너지원 중, 맨틀 대류를 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지, 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 에너지원은 조력 에너지, 가장 많은 양을 차지하는 에너지원은 태양 에너지이다.

02

정답 | ①

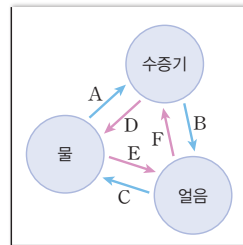
| 알짜풀이 | 태양의 인력에 의해 발생하는 지구시스템의 에너지원은 조력 에너지이다. 태양 에너지는 지표에서 풍화·침식 작용을 일으키고, 생명 활동에 필요한 에너지로 사용되며, 대기를 순환시켜 기상 현상을 일으킨다. 또한 지구시스템의 에너지원 중 지구 환경 변화에 가장 큰 영향을 미친다.

03

정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. 물은 고체, 액체, 기체로 상태가 변하면서 각 권역 사이를 순환한다. 이 과정에서 에너지를 흡수하거나 방출한다.

• 물의 상태 변화에 따른 에너지 출입



에너지가 많은(적은) 상태에서 적은(많은) 상태로 변할 때는 에너지를 방출(흡수)한다.

• 에너지 방출: B, D, E
• 에너지 흡수: A, C, F

| 바로알기 | ㄱ. 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 발생한다. ㄴ. 물이 순환할 때 지구시스템 전체에서 물의 양은 일정하게 유지된다.

04

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 탄소는 지권에서 주로 탄산염으로, 수권에서 주로 탄산 이온으로, 기권에서 주로 이산화 탄소로 존재한다. (가)는 지권, (나)는 수권, (다)는 기권이다.

05

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ⑤ 해저 화산 분출은 지권에서 일어나는 현상이며, 해수의 성분 변화는 수권에서 일어나는 현상이므로, 수권과 지권의 상호작용에 해당한다.

| 바로알기 | 태풍의 발생은 수권과 기권의 상호작용, 습곡 산맥의 형성은 지권과 지권의 상호작용, 폭풍 해일은 기권과 수권의 상호작용, 바람에 의한 바위의 침식 작용은 기권과 지권의 상호작용에 해당한다.

06

정답 | 생물권과 지권

| **알짜풀이** | 화석은 지질 시대의 퇴적암 안에 퇴적물과 함께 퇴적된 생물의 유해나 흔적이다. 따라서 화석의 형성은 생물권과 지권의 상호작용에 해당한다.

07

정답 | ④

| **알짜풀이** | 지하수에 의해 석회 동굴이 형성되는 현상은 수권과 지권의 상호작용이고, 화산 분출에 의해 지표 부근의 기온이 일시적으로 하강하는 현상은 지권과 기권의 상호작용에 해당한다. 따라서 (가)와 (나)에 공통적으로 관여하는 지구시스템의 권역은 지권이다.

08

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 지구시스템의 에너지원에는 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지가 있으며, 비, 눈, 화산 활동, 밀물과 썰물 등 다양한 자연 현상을 일으킨다. 이 중 지구 내부 에너지는 주로 지구 내부에 있는 방사성 원소가 붕괴될 때 방출되는 에너지에 의해 생성된다.

| **바로알기** | ㄱ. 태양 에너지는 지구 환경에 흡수되어 여러 형태의 에너지로 전환되지만, 지구시스템의 에너지원인 지구 내부 에너지나 조력 에너지로는 전환되지 않는다.

ㄷ. 밀물과 썰물을 일으키는 에너지원은 조력 에너지이며, 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지이다.

09

정답 | ③

| **알짜풀이** | 석회암은 수권으로부터의 침전과 생물권으로부터의 퇴적으로 형성된다.

| **바로알기** | 탄소 순환 과정에서 생물의 호흡은 생물권 → 기권, 석탄의 생성은 생물권 → 지권, 화산 가스의 분출은 지권 → 기권, 해수의 이산화 탄소의 방출은 수권 → 기권에 해당한다.

10

정답 | ②

| **알짜풀이** | 태풍 발생(A)은 수권이 기권에 영향을 준 것이므로 (가)는 수권, (나)는 기권이고, 지표의 침식 작용(B)은 기권, 수권, 생물권이 지권에 영향을 준 것이므로 (다)는 지권이다. 지진 해일 발생(C)은 지권이 수권에 영향을 준 것이다. → 지표의 침식 작용은 기권, 수권, 생물권의 영향을 받아 지권에서 일어날 수 있는데, 여기서는 (나)가 기권인 경우이다.

11

| 모범답안 |

버섯 바위는 바람에 의한 풍화·침식 작용으로 형성되므로 에너지원은 태양 에너지이다.

채점 기준	배점
① 에너지원과 까닭을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
② 까닭만 옳게 서술한 경우	80 %
③ 에너지원만 옳게 쓴 경우	20 %

15

지권의 변화와 판의 운동

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

114쪽~115쪽

기본 문제

01 ㉠ 지진, ㉡ 지진대, ㉢ 화산대 02 ㉡ 03 ㉣ 04 ㉠ 맨틀, ㉤ 암석권, ㉥ 연약권 05 ㉠ 상대, ㉡ 발산형, ㉢ 수렴형, ㉤ 보존형 06 ㉣ 07 ㉢ 08 ㉤

실력 문제

09 ㉡ 10 ㉠ 11 해설 참조 12 ㉣

01

정답 | ㉠ 지진, ㉡ 지진대, ㉢ 화산대

| **알짜풀이** | 지각의 일부가 끊어지면서 발생한 에너지가 파동의 형태로 사방으로 전달되는 현상을 지진이라고 한다. 또한 지진이 자주 발생하는 지역을 지진대, 화산 활동이 자주 발생하는 지역을 화산대라고 한다.

02

정답 | ②

| **알짜풀이** | 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양으로 대부분 판의 경계를 따라 분포한다. 화산 활동이 일어나면 대부분 지진도 같이 발생하지만, 지진이 발생할 때 화산 활동이 일어나지 않는 경우도 많으므로 지진대가 화산대보다 넓게 분포한다. 조산 운동은 판과 판이 충돌하는 수렴형 경계에서 지각을 양쪽에서 미는 힘인 횡압력을 받아 거대한 습곡 산맥을 형성하는 과정이다. 지진, 화산 활동, 조산 운동 등을 일으키는 지구시스템의 에너지원은 주로 지구 내부 에너지이다.

03

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 대륙판은 해양판보다 두껍다.

ㄷ. 대륙판은 해양판보다 밀도가 작다.

판	구성	두께	밀도
대륙판	대륙 지각+상부 맨틀 일부	두껍다.	작다.
해양판	해양 지각+상부 맨틀 일부	얇다.	크다.

| **바로알기** | ㄱ. 암석권은 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 단단한 부분이며, 여러 조각으로 나뉘어져 있다. 판은 각각의 암석권 조각에 해당한다.

04

정답 | ㉠ 맨틀, ㉡ 암석권, ㉢ 연약권

| **알짜풀이** | 지각 아래쪽 영역은 맨틀이며, 맨틀에는 유동성을 띠는 연약권과 그 위에 지각과 상부 맨틀 일부를 포함하는 단단한 암석권이 놓여 있다.

05 정답 | ㉠ 상대, ㉡ 발산형, ㉢ 수렴형, ㉣ 보존형

| 알짜풀이 | 판의 경계는 인접한 두 판의 상대적인 이동 방향에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다.

판의 경계 유형	상대적인 이동 방향
발산형	두 판이 서로 멀어짐
수렴형	두 판이 서로 가까워짐
보존형	두 판이 서로 평행하게 어긋남

06 정답 | ㉣

| 알짜풀이 | 해령은 발산형 경계, 변환 단층은 보존형 경계, 해구는 수렴형에서 발달하는 지형이다.

07 정답 | ㉢

| 알짜풀이 | A와 D는 수렴형 경계, B는 보존형 경계, C는 발산형 경계이다.

08 정답 | ㉤

| 알짜풀이 | ㄱ. 해저 또는 바다에 가까운 지역에서 화산 활동에 의한 큰 지진이 발생하면 바닷물이 비정상적으로 높아져 육지로 넘쳐 들어오는 현상인 지진 해일이 발생한다.

ㄴ. 화산 활동에 의해 화산 쇄설류가 지표를 따라 흐르면서 산사태가 발생한다.

ㄷ. 화산 활동 발생 후 화산 분출물이 덮인 토양이 오랜 시간이 지난 후 비옥해진다.

09 정답 | ㉡

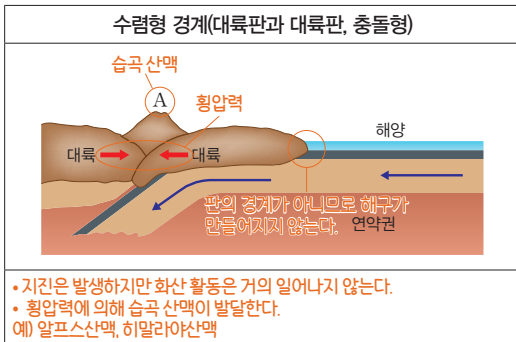
| 알짜풀이 | ㄴ. 지진이 발생하는 경우 화산 활동이 일어나지 않을 때가 많지만, 화산 활동이 일어나는 경우는 대부분 지진도 함께 발생한다.

| 바로알기 | ㄱ. A 지역은 동태평양 해령으로 태평양, 대서양, 인도양에 발달한 해령을 따라 분포하는 해령 지진대·화산대에 속한다.

ㄷ. 판의 경계는 태평양 주변부가 대서양 주변부보다 잘 발달해 있다. → 대서양 주변부보다 태평양 주변부에서 지진과 화산 활동이 많이 일어난다.

10 정답 | ㉠

자료 분석하기



| 알짜풀이 | ㄱ. A는 지층(퇴적물)이 횡압력을 받아 형성된 습곡 산맥이다.

| 바로알기 | ㄴ. 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계에서는 습곡 산맥이 발달한다. 해구는 대륙판과 해양판 또는 해양판과 해양판이 가까워지는 수렴형 경계에서 밀도가 상대적으로 큰 판이 섭입하면서 형성된다.

ㄷ. 습곡 산맥 중심부에서는 두 대륙판이 만나기 때문에 지진은 자주 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

11

| 모범답안 |

• 지리적 분포의 특징: 지진대와 화산대는 대체로 일치하며, 판의 경계에 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.

• 까닭: 지진이나 화산 활동은 대부분 판이 상대적으로 이동하면서 서로 가까워지거나 멀어지거나 어긋나는 판의 경계에서 발생하므로 지진대와 화산대는 대체로 일치한다.

채점 기준	배점
① 지리적 분포의 특징과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
② 지리적 분포를 보이는 까닭만 옳게 서술한 경우	60 %
③ 지리적 분포의 특징만 옳게 서술한 경우	40 %

12

정답 | ㉣

| 알짜풀이 | ㄴ. 화산 활동으로 B(화산진, 화산재)가 기권으로 많이 분출되면 기권에 머물기 때문에 지구로 들어오는 태양 에너지를 차단하여 지표면에 도달하는 태양 에너지의 양이 감소한다.

ㄷ. 이산화 황 등의 C(화산 가스)가 공기 중에서 구름 알갱이나 빔물에 녹으면 산성비가 내린다. 산성비는 지표에 내리면 토양 산성화를 유발한다.

| 바로알기 | ㄱ. A(용암)가 지표를 따라 흐르면 지형이 변하는데, 이 변화는 지권과 지권의 상호작용이다.

118쪽~119쪽

수능 비법 특강

1-1 ㉢ 1-2 ㉤ 2-1 ㉠ 2-2 ㉢

1-1

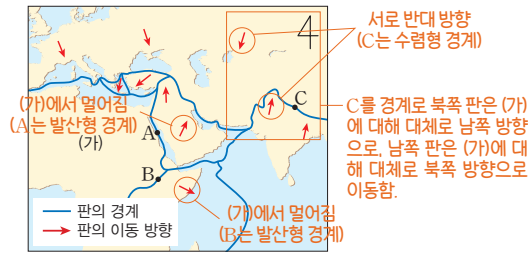
정답 | ㉢

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 대륙판과 대륙판이 발산하는 경계로 열곡대가 발달해 있으며, 화산 활동으로 분출된 용암이 굳어 새로운 지각이 생성된다.

ㄴ. B에서는 유라시아판(대륙판)과 인도-오스트레일리아판(대륙판)이 수렴하여 형성된 습곡 산맥(히말라야산맥)이 발달해 있다.

| 바로알기 | ㄷ. C는 보존형 경계인 변환 단층(산안드레아스 단층)으로 지진은 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다. D는 수렴형 경계인 해구(페루-칠레 해구)로 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

자료 분석하기



- (가)와 인접하지 않은 판들 사이의 경계 유형은 각 판의 (가)에 대한 상대적 이동 방향을 서로 비교하여 결정한다.

| **알짜풀이** | ㄱ. 판의 경계는 판과 판의 상대적인 이동 방향에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다. A를 경계로 (가)와 인접한 판은 (가)에 대해 상대적으로 멀어지므로 A는 발산형 경계이다.

ㄴ. B를 경계로 (가)와 인접한 판이 (가)에 대해 상대적으로 멀어지므로 B는 발산형 경계이다. 발산형 경계에서는 지진과 화산 활동이 활발하다.

ㄷ. C를 경계로 북쪽에 있는 판은 (가)에 대해 대체로 남쪽 방향으로 이동하고, 남쪽에 있는 판은 (가)에 대해 대체로 북쪽으로 이동한다. 따라서 C를 경계로 인접한 두 판은 서로 수렴하며, 수렴형 경계 하부에서는 맨틀 대류가 하강한다.

2-1

정답 | ①

| **알짜풀이** | 태풍의 발생은 기권과 수권(A), 풍화와 침식 작용은 기권, 수권, 생물권과 지권(B), 식물의 호흡 작용은 기권과 생물권(C)의 상호작용이다.

2-2

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 석탄의 형성으로 탄소는 생물권(C)에서 지권(A)으로 이동하므로 생물권은 C이다.

ㄴ. 화산 가스의 분출로 탄소는 지권에서 기권 또는 수권으로 이동하므로 A는 지권, B는 기권 또는 수권이다. 그런데 B는 D보다 권역을 구성하는 물질의 밀도가 작으므로 B가 기권이다. 광합성 작용으로 인해 탄소는 기권(B)에서 생물권(C)으로 이동하므로, 광합성 작용은 B → C 과정(㉠)에 해당한다.

| **바로알기** | ㄷ. 지구 형성 과정에서 지권(원시 지각)인 A가 수권(원시 바다)인 D보다 먼저 형성되었다.

수능 실력 문제

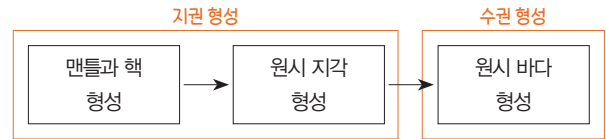
120쪽~123쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 ③ 07 ③
08 ② 09 ① 10 ⑤ 11 ② 12 ④ 13 ② 14 ①
15 ③ 16 ④

01

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. (나)는 지권, (다)는 수권으로, 지구 진화 과정에서 지권이 수권보다 먼저 형성되었다.



| **바로알기** | ㄱ. (가)는 기권으로 기온의 연직 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

ㄷ. (라)는 생물권으로 지구시스템에서 외권을 제외한 모든 권역에 서식한다.

02

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 열권과 성층권은 위로 올라갈수록 기온이 높아지므로, A는 대류권이다. 대류권에서는 기상 현상이 일어난다.

ㄴ. B는 성층권으로 오존층이 분포한다.

ㄷ. C는 열권으로 공기가 희박하여 다른 층에 비해 일교차가 크다.

03

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 바람에 의한 해수의 혼합 작용이 활발한 혼합층으로, 바람이 강할수록 두껍게 발달한다.

ㄷ. C는 태양 에너지가 도달하지 않는 깊은 심해층으로, 계절과 관계없이 수온이 거의 일정하다.

| **바로알기** | ㄴ. B는 안정한 수온 약층으로, 해수의 연직 운동이 거의 일어나지 않아 A와 C 사이의 물질 교환을 차단한다.

04

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A는 지각, B는 맨틀, C는 핵(외핵과 내핵)이며, 대륙 지각의 밀도는 해양 지각보다 작다. 지구 자기장은 외핵(C의 상부 영역) 물질의 대류로 발생하며, C의 하부 영역은 고체 상태의 내핵에 해당하므로 대류가 발생하지 않는다. 지권 중에서 맨틀이 차지하는 부피는 약 80 %이며, 지구 표면에서 지구 중심부로 갈수록 온도와 밀도가 높아진다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. A, B, C는 각각 대류권, 성층권, 열권이고, D, E, F는 각각 혼합층, 수온 약층, 심해층이다. A층과 D층은 맞닿아 있으므로 A의 최하부와 D의 최상부는 온도가 거의 같으며, E의 최하부 온도는 D의 최상부 온도보다 낮다. 따라서 각 층의 최하부 온도는 A층이 E층보다 높다.

ㄴ. F층(심해층)은 태양 에너지가 도달하지 못하므로 태양 에너지를 거의 흡수하지 못하는 반면, B층(성층권)은 오존층에서 자외선을 흡수하는 등 태양 에너지를 흡수한다. 따라서 태양 에너지의 흡수량은 B층이 F층보다 많다.

| **바로알기** | ㄷ. C층은 안정하여 연직 운동이 거의 일어나지 않는 반면, D층은 바람에 의해 활발하게 혼합 작용이 일어난다.

06

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 태양 에너지, B는 조력 에너지이며, 지구에 도달하는 태양 에너지(A)는 위도 등 여러 가지 조건에 따라 흡수되는 양이 달라서 대기와 해수의 순환을 일으킨다.

ㄴ. 조력 에너지(B)는 달과 태양의 인력에 의해 발생한다.

| **바로알기** | ㄷ. 태양 에너지는 지구 환경에 흡수되어 여러 형태의 에너지로 전환되지만 지구시스템의 다른 에너지원인 지구 내부 에너지나 조력 에너지로 전환되거나 저장되지는 않는다.

07

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 물의 순환 과정 중 물이 수권에서 기권으로 이동하는 과정인 ㉠은 증발에 해당하며, 물의 증발은 대부분 태양 에너지에 의해 일어난다.

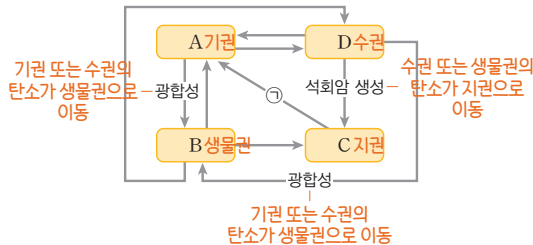
ㄴ. 화산 활동으로 수증기가 대기로 분출되는데 이 과정은 기체 상태의 물이 지권에서 기권으로 이동하는 과정(㉡)에 해당한다.

| **바로알기** | ㄷ. 증산 작용은 식물체 내에 있는 물이 기공 등을 통해 증발하여 대기 중으로 이동하는 과정이므로 ㉢과 반대 과정에 해당한다.

08

정답 | ②

자료 분석하기



- 육상 식물이 광합성을 할 때 탄소는 기권에서 생물권으로 이동하며, 수중 식물이 광합성을 할 때 탄소는 수권에서 생물권으로 이동한다.

→ A와 D는 각각 기권과 수권 중 하나이다.

- 석회암이 생성될 때 탄소는 수권에서 지권으로 이동하거나 생물권에서 지권으로 이동한다.

→ D는 수권과 생물권 중 하나이다.

- D는 수권, A는 기권, B는 생물권, C는 지권이다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 화석 연료의 연소 과정에서는 지권(C)의 탄소가 기권(A)으로 이동하므로, 이 과정은 ㉠ 과정에 해당한다.

| **바로알기** | ㄱ. B는 광합성에 의해 탄소가 저장되는 권역이므로 생물권이다.

ㄷ. 지구계의 탄소는 대부분 석회암의 형태로 지권(C)에 분포한다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 날씨 변화(가)는 기권과 기권의 상호작용으로 발생할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 화산 분출(나)을 통해 물은 지권에서 기권으로 이동한다.

ㄷ. 밀물과 썰물(다)을 일으키는 지구시스템의 에너지원은 조력 에너지이다.

10

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 화산 활동으로 발생하는 화산 가스의 분출은 지권에 의해 기권 또는 수권이 영향을 받는 상호작용(㉡)이며, 폭풍 해일의 발생은 기권에 의해 수권이 영향을 받는 상호작용(㉢)이다. 따라서 A는 지권, B는 수권, C는 생물권, D는 기권이다.

ㄴ. 화석 연료는 생물이 땅속에 묻혀 생성된다. 따라서 화석 연료의 생성은 생물권(C)에 의해 지권(A)이 영향을 받는 상호작용(㉢)에 해당한다.

ㄷ. 석회 동굴이 형성되는 과정에서 지권(A)에 있는 탄소가 수권(B)으로 이동한다. 따라서 석회 동굴이 형성되는 과정에서 B의 탄소량은 증가한다.

11

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 식물에게 필요한 양분을 제공하는 과정은 주로 지권에 의해 생물권이 영향을 받는 과정(㉢)이다.

| **바로알기** | ㄱ. 식물의 광합성에 필요한 햇빛을 제공하는 과정은 외권(태양)에 의해 생물권이 영향을 받는 과정이다.

ㄴ. 수중 생물의 호흡으로 해수의 용존산소량이 감소하는 과정은 생물권에 의해 수권이 영향을 받는 과정(㉡)과 반대 과정이다.

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 지진이 발생하는 지역은 좁고 긴 띠 모양으로 분포하는데 대부분 판의 경계와 일치한다.

ㄴ. A는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계, B는 대륙판과 대륙판이 서로 반대 방향으로 어긋나는 보존형 경계이다. A에서는 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나는 반면, B에서는 지진은 자주 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

| **바로알기** | ㄷ. C는 두 해양판이 서로 멀어지는 발산형 경계로 해령과 열곡이 발달한다.

13

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 판과 판이 서로 멀어지는 경계인 발산형 경계에서 형성되는 지형인 해령에서는 새롭게 생성된 해양 지각이 양쪽으로 멀어져 가고 하부에서 생성된 마그마가 분출하며 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 대륙판, B는 해양판, C는 연약권이다. 판은 암석권의 조각으로 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 약 100 km 두께의 단단한 영역이다.

ㄴ. 마리아나 해구는 해양판과 해양판이 가까워지는 수렴형 경계에서 발달한 지형이므로 대륙판과 해양판이 가까워지는

수렴형 경계에 위치한 ㉠의 예로 적절하지 않다. 대륙판과 해양판의 수렴형 경계에서 형성된 지형에는 일본 해구, 페루-칠레 해구 등이 있다.

14

정답 | ㉠

| **알짜풀이** | ㄱ. 맨틀 대류가 상승하는 곳에서는 판과 판이 서로 멀어지는 발산형 경계가, 하강하는 곳에서는 판과 판이 가까워지는 수렴형 경계가, 상승도 하강도 없는 곳에서는 보존형 경계가 형성된다. ㉠은 대륙판과 대륙판이 멀어지는 발산형 경계이며, 이와 같은 종류의 판 경계에서 발달하는 지형의 대표적인 예로는 동아프리카 열곡대가 있다.

| **바로알기** | ㄴ. ㉡은 해양판과 해양판이 서로 스쳐 지나가는 보존형 경계로 지진은 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. ㉢은 해양판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계로 밀도가 큰 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 소멸한다.

15

정답 | ㉢

| **알짜풀이** | ㄱ. 판의 경계는 인접한 두 판의 상대적인 이동 방향에 따라 구분한다. A와 B는 같은 방향으로 이동하지만 앞서가는 대륙판보다 뒤따라가는 해양판의 이동 속력이 더 빠르므로 이 두 판의 경계는 판이 섭입하는 수렴형 경계이다. 따라서 A와 B의 경계에서는 해양판인 A가 대륙판인 B 아래로 섭입하여 소멸한다.

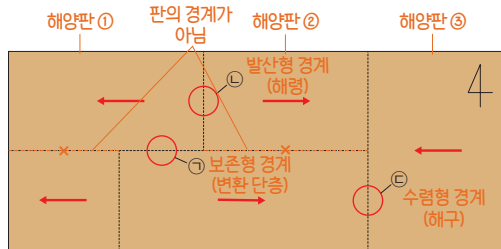
ㄷ. 대륙판과 해양판의 수렴형 경계부에서는 해구와 습곡 산맥(또는 호상 열도)이 발달한다. 이때 습곡 산맥(또는 호상 열도)은 밀도가 작은 대륙판에 형성된다.

| **바로알기** | ㄴ. 대륙판과 해양판의 수렴형 경계에서는 해구가 발달하며, 열곡은 주로 발산형 경계에서 발달한다.

16

정답 | ㉣

자료 분석하기



| **알짜풀이** | B. ㉠은 발산형 경계로 하부에서 맨틀 물질이 상승하며, ㉡은 수렴형 경계로 하부에서 맨틀 물질이 하강한다. 따라서 ㉠, ㉡ 모두에서 맨틀 물질의 연직 운동이 일어난다.

C. 이 지역에 나타난 판의 경계는 발산형 경계(해령), 보존형 경계(변환 단층), 수렴형 경계(해구)이며, 이들 경계로 판을 3개로 구분할 수 있다.

| **바로알기** | A. ㉠은 해양판과 해양판이 서로 스쳐 지나가는 보존형 경계로 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.

16

역학적 시스템과 중력의 작용

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ×

문제 익히기

126쪽~127쪽

기본 문제

01 A 힘, B 중력 02 ㉣ 03 ㉢ 04 ㉡, ㉤ 05 (1) × (2) ○ (3) × 06 ㉠, ㉡

실력 문제

07 ㉢ 08 ㉢ 09 ㉣ 10 ㉡ 11 ㉡ 12 해설 참조

01

정답 | A 힘, B 중력

| **알짜풀이** | 역학적 시스템은 물체들 사이에서 힘이 서로 상호 작용하여 질서가 유지되는 체계이다. 중력은 질량이 있는 물체 사이에 작용하는 힘으로, 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 모든 물체에 작용하며 물체의 운동에 영향을 준다.

02

정답 | ㉣

| **알짜풀이** | ㉣ 중력은 질량을 가진 두 물체 사이에 서로 당기는 힘만 작용한다.

| **바로알기** | ㉠ 자석은 같은 극끼리는 서로 밀어내고 다른 극끼리는 서로 당기는 자기력이 작용한다.

㉡ 같은 종류의 전하끼리는 서로 밀어내고, 다른 종류의 전하끼리는 서로 당기는 전기력이 작용한다.

㉢ 신발과 접촉한 지면 사이에는 운동 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용한다.

㉤ 탄성을 가진 물체에 힘을 가하면 탄성체는 원래의 모양으로 되돌아가려는 탄성이 있어 힘을 가한 방향과 반대 방향으로 탄성력이 작용한다.

03

정답 | ㉢

| **알짜풀이** | 용수철을 양손으로 잡고 잡아당기면 용수철이 원래 상태로 되돌아가려는 탄성력이 작용하고, 자석 주위에는 자기력이 작용하므로 자석에 못이 달라붙는다.

04

정답 | ㉡, ㉤

| **알짜풀이** | ㉡, ㉤ 중력은 서로 접촉해 있거나 멀리 떨어져 있어도 작용하며, 두 물체 사이의 거리의 제곱에 반비례한다.

05

정답 | (1) × (2) ○ (3) ×

| **알짜풀이** | (2) 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 방향은 지구 중심 방향(연직 방향)이다.

| **바로알기** | (1) 질량은 장소에 따라 변하지 않는 고유한 양이지만, 무게는 장소에 따라 변하는 양이다.

(3) 태양이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 태양을 끌어당기는 힘의 크기는 같다.

06 정답 | ①, ②

| **알짜풀이** | ① 태양이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 태양을 끌어당기는 힘은 작용 반작용 관계의 힘으로, 힘의 크기는 같고 방향은 반대이다.

② 태양의 중력은 지구가 태양 주위를 공전하는 원인이다.

| **바로알기** | ③ (나)에서 달이 지구를 끌어당기는 힘과 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기는 같다.

④ 지구의 질량은 달의 질량보다 매우 커서 지구의 중력은 달의 공전 원인이 된다.

⑤ (가)에서 지구가 태양을 끌어당기는 힘의 크기는 (나)에서 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기보다 매우 크다.

07 정답 | ③

| **알짜풀이** | A, C: 자기력과 중력은 접촉하지 않고도 작용하는 힘이다.

| **바로알기** | B: 마찰력은 두 물체의 접촉면 사이에 작용하는 힘이다.

08 정답 | ③

| **알짜풀이** | A: 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.

C: 힘은 항상 쌍으로 존재하며, 두 힘의 크기는 같다. 이를 뉴턴 운동 제3법칙이라고 한다.

| **바로알기** | B, 질량이 있는 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다.

09 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 태양이 지구를 당기는 힘(작용)과 지구가 태양을 당기는 힘(반작용)은 크기는 같고 방향은 반대이다.

ㄴ. 천체의 중력 가속도는 천체의 질량과 반지름에 따라 달라진다.

| **바로알기** | ㄷ. 달에서 중력의 크기는 지구에서 중력의 크기의 $\frac{1}{6}$ 이다.

10 정답 | ②

| **바로알기** | ㄱ. 나무에 매달려 있는 사과에는 중력과 나뭇가지가 사과를 끌어당기는 힘이 작용하여 두 힘의 합력은 0이다.

ㄷ. 인공위성에는 운동 방향과 수직 방향인 지구 중심 방향으로 중력이 작용한다.

11 정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 중력의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고, 거리의 제곱에 반비례한다.

| **바로알기** | ㄱ. 중력은 질량이 있는 물체가 서로 끌어당기는 힘이다.

ㄷ. 중력은 지구 표면뿐만 아니라 지구 주위에서도 작용한다.

12

| **모범답안** | $F_1 = F_2$

중력은 항상 쌍으로 존재하며, 두 힘의 크기는 같고 방향은 반대이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 크기는 옳게 비교하였으나 까닭이 틀린 경우 크기는 옳게 비교하였으나 까닭을 쓰지 않은 경우 크기 비교는 쓰지 않았으나 까닭을 옳게 설명한 경우	50 %

17 지구 표면과 지구 주위에서의 물체의 운동

개념 확인

1. × 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

130쪽~131쪽

기본 문제

01 ② 02 A 힘, B 가속도 03 ⑤ 04 (1) ○ (2) × (3) × (4)

○ 05 ⑤ 06 중력

실력 문제

07 ③ 08 ⑤ 09 ⑤ 10 해설 참조 11 해설 참조

01

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 등속 직선 운동이므로 가속도는 0 m/s^2 이다.

| **바로알기** | ① 일직선상에서 운동하는 물체의 이동 거리-시간 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 의미한다. 따라서 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$ 이다.

③ 이동 거리-시간 그래프에서 직선의 기울기가 일정하므로 물체는 등속 직선 운동을 한다.

④ 한 방향으로 직선 운동하는 경우 속도의 크기와 속력은 같다.

⑤ 물체에 작용하는 힘의 크기는 0 N 이다.

02

정답 | A 힘, B 가속도

| **알짜풀이** | 물체에 힘이 작용하면 힘의 방향으로 가속도가 생기며, 가속도는 힘에 비례하고 질량에 반비례한다.

03

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ 0~5초 동안은 등가속도 운동을 하고, 5~10초 동안은 등속 직선 운동을 한다. 0~5초 동안 작용한 힘의 크기 = 질량 × 가속도 = $1 \text{ kg} \times 0.8 \text{ m/s}^2 = 0.8 \text{ N}$ 이고, 5~10초 동안 작용한 힘의 크기는 0 N 이다.

| **바로알기** | ① 0~5초 동안 이동한 거리는 속도-시간 그래프에서 직선 아랫부분의 넓이이다. 따라서 이동한 거리 $= \frac{1}{2} \times 4 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 10 \text{ m}$ 이다.

② 0~5초 동안 속도-시간 그래프에서 직선의 기울기는 가속도이다. 가속도의 크기가 일정하므로 물체에 작용한 힘의 크기도 일정하다.

③ 0~5초 동안 속도-시간 그래프에서 직선의 기울기 $= \frac{4 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 0.8 \text{ m/s}^2$ 이다.

④ 5~10초 동안 이동한 거리는 속도-시간 그래프에서 직선 아랫부분의 넓이이다. 따라서 이동한 거리 $= 4 \text{ m/s} \times (10 - 5) \text{ s} = 20 \text{ m}$ 이다.

04

정답 | (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

| **알짜풀이** | (1) 자유 낙하 운동은 지표면에서 물체가 중력만을 받아 아래로 떨어지는 운동이다.

(4) 자유 낙하 운동하는 물체의 처음 속력은 0 m/s 이고, 중력 가속도는 9.8 m/s^2 이므로 4초 후의 속력은 $9.8 \text{ m/s}^2 \times 4 \text{ s} = 39.2 \text{ m/s}$ 이다.

| **바로알기** | (2) 공기 저항력이 작용하면 물체의 크기와 질량에 따라 공기 저항력이 달라지므로 이때의 가속도도 물체의 크기와 질량에 따라 달라진다.

(3) 같은 높이에서 자유 낙하 하는 물체의 지면 도달 시간은 질량과 관계없이 동일하다.

05

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 수평으로 던진 물체의 운동 방향은 계속 변하며, 연직 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.

06

정답 | 중력

| **알짜풀이** | 지표면에서 수평으로 던진 물체와 지구 주위를 도는 인공위성에는 모두 지구 중심 방향으로 중력이 작용한다.

07

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 변위-시간 그래프에서 직선의 기울기=속도이다. A의 속도 $= \frac{s}{t}$, B의 속도 $= \frac{s-3s}{t} = \frac{-2s}{t}$ 이므로 직선 운동하는 A와 B의 운동 방향은 반대이고, 속도의 크기인 속력은 B가 A의 2배이다.

ㄴ. t 초일 때 물체의 위치가 s 로 같으므로 이때 두 물체가 만난다.

| **바로알기** | ㄴ. A와 B는 등속 직선 운동을 하므로 작용하는 힘은 모두 0 N 이다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 2초 동안 속력은 5 m/s 씩 일정하게 증가하고 있으므로 1초 동안 속력은 2.5 m/s 씩 일정하게 증가한다. 따라서 1초일 때 속력은 2.5 m/s 이다.

ㄴ. 3초일 때 가속도가 2.5 m/s^2 인 등가속도 운동을 하고 있다.

ㄴ. 0~4초 동안 이동한 거리는 20 m 이다.

09

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. A와 B에는 연직 방향으로 중력이 작용한다.

ㄴ. A는 자유 낙하 운동, B는 수평 방향으로 던진 물체의 운동으로 같은 높이에서 운동할 때 지표면에 도달하는 시간은 동일하다.

ㄴ. 연직 방향의 가속도의 크기는 질량에 관계없이 일정하다.

10

| **모범답안** | (1) 중력 가속도가 9.8 m/s^2 이므로 2초일 때의 속력은 $9.8 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ s} = 19.6 \text{ m/s}$ 이다.

(2) 수평 방향으로 이동한 거리 $= 1 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 2 \text{ m}$ 이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정에 일부 오류가 있으나 답은 맞은 경우 풀이 과정은 옳게 썼으나 답을 틀리게 쓴 경우	60 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	0 %

11

| **모범답안** | 달은 운동 방향으로 등속 직선 운동을 하려고 하지만, 중력에 의해 지구 중심 쪽으로 당겨진다. 이때 지구가 구 모양이기 때문에 달은 지표면으로 떨어지지 않고 원 궤도를 유지하며 공전한다.

채점 기준	배점
① 등속 직선 운동과 중력의 작용을 옳게 서술한 경우	100 %
② 중력의 작용만으로 서술한 경우	50 %

18 운동량과 충격량

개념 확인

1. × 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

134쪽~135쪽

기본 문제

01 A 속도, B 질량 02 ③, ⑤ 03 ①, ④ 04 10 m/s

05 (1) $v_A < v_B = v_C$ (2) $I_A < I_B < I_C$ 06 ① 07 관성

실력 문제

08 ④ 09 ⑤ 10 ③ 11 ② 12 해설 참조

01

정답 | A 속도, B 질량

| **알짜풀이** | 관성의 크기는 질량에 비례한다.

물체에 작용하는 합력이 0이면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 계속 등속 직선 운동을 한다.

02

정답 | ③, ⑤

| **알짜풀이** | ③ 식탁보를 천천히 손으로 잡아당기면 접시도 함께 움직인다.

⑤ 정지해 있던 버스가 갑자기 출발할 때 버스 안의 사람들의 몸이 순간적으로 뒤로 쏠린다.

| **바로알기** | ① 식탁보를 재빨리 손으로 당길 때, 접시에는 힘이 작용하지 않아 접시는 계속 정지해 있다.

② 관성 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.

④ 두루마리 휴지를 빠르게 당길 때 휴지가 풀리지 않고 끊어지는 것은 관성으로 설명할 수 있다.

03

정답 | ①, ④

| **알짜풀이** | 물체에 힘이 작용하지 않으면 운동량의 변화가 없다.

①, ④ 얼음판 위에서 일정한 속도로 나아가는 스케이트 선수와 매끄러운 수평면에서 굴러가는 공에는 힘이 작용하지 않으므로 운동량의 변화가 없다.

| **바로알기** | 물체에 힘이 작용하면 운동 상태가 변한다. 즉, 속력이 변하거나 운동 방향이 변하거나, 속력과 운동 방향이 모두 변하는 경우에 운동량의 변화가 있다.

② 브레이크를 밟아 정지하고 있는 자동차는 속력이 변하므로 운동량이 변한다.

③ 경사면에서 굴러 내려오는 공은 속력이 변하므로 운동량이 변한다.

⑤ 일정한 속력으로 원운동하고 있는 장난감 자동차는 운동 방향이 변하므로 운동량이 변한다.

04

정답 | 10 m/s

| **알짜풀이** | 힘-시간 그래프에서 직선 아랫부분의 넓이는 운동량의 변화량이다. 5초 후 속도를 v 라고 하면 $2\text{ N} \times 5\text{ s} = 1\text{ kg} \times v$ 에서 $v = 10\text{ m/s}$ 이다.

05

정답 | (1) $v_A < v_B = v_C$ (2) $I_A < I_B < I_C$

| **알짜풀이** | (1) 같은 높이에 있는 물체가 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간은 같다. 높이가 높을수록 낙하 시간이 크며, 낙하 시간이 클수록 수평면에 도달할 때의 속력이 크다. 따라서 $v_A < v_B = v_C$ 이다.

(2) 운동량의 변화량은 충격량이다. 운동량의 변화량의 크기는 각각 $I_A = 0.1\text{ kg} \times v_A$, $I_B = 0.1\text{ kg} \times v_B$, $I_C = 0.2\text{ kg} \times v_C$ 이다. 여기에서 $v_A < v_B = v_C$ 이므로, $I_A < I_B < I_C$ 이다.

06

정답 | ①

| **알짜풀이** | ① 안전벨트는 관성의 원리이다.

| **바로알기** | ②, ③, ④, ⑤는 충격량이 같을 때 충격 시간을 길게 하여 충격력을 줄여 주는 원리를 적용한 것이다.

07

정답 | 관성

| **알짜풀이** | 관성은 운동하던 물체에 힘이 작용하지 않으면 물체는 계속 등속 직선 운동을 하려는 성질이다.

08

정답 | ④

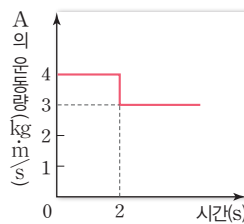
| **알짜풀이** | ㄴ, ㄷ. 관성의 원리가 적용된 것이다.

| **바로알기** | ㄱ. 충격량이 같을 때 충격 시간을 길게 하여 충격력을 줄여 주는 원리를 적용한 것이다.

09

정답 | ⑤

자료 분석하기



충돌 후 A의 속력 v_A 는 $3\text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{ kg} \times v_A$ 에서 $v_A = 3\text{ m/s}$ 이다. A와 B가 충돌하는 동안의 A의 충격량의 크기는 B의 충격량의 크기와 같다.

A의 충격량의 크기 = B의 충격량의 크기

= B의 운동량의 변화량의 크기

= A의 운동량의 변화량의 크기

= |나중 운동량 - 처음 운동량|

= $|1\text{ kg} \times 3\text{ m/s} - 1\text{ kg} \times 4\text{ m/s}| = 1\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 와 같다.

또한 B의 나중 속력 v_B 를 충격량을 이용하여 구하면 $1\text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1\text{ kg} \times v_B - 1\text{ kg} \times 2\text{ m/s}$ 에서 $v_B = 3\text{ m/s}$ 이다.

| **알짜풀이** | ㄱ. 충돌 후 A의 속력 = 3 m/s, 충돌 후 B의 속력 = 3 m/s

ㄴ. 뉴턴 운동 제3법칙에 의해 충돌하는 동안 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이므로 충돌하는 동안 충격력의 크기는 서로 같다.

ㄷ. A의 운동량 변화량의 크기 = $1\text{ kg} \cdot \text{m/s}$, B의 운동량 변화량의 크기 = $1\text{ kg} \cdot \text{m/s}$

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. 속도-시간 그래프로 변환한 후(질량이 1 kg이므로 운동량-시간 그래프에서 운동량을 속도로 바꾸면 된다.)

직선 아랫부분의 넓이를 계산하면 이동 거리 = $\frac{1}{2} \times (1+4) \times 2 + 2 \times 4 = 13(\text{m})$ 이다.

| **바로알기** | ㄱ. 0~2초 동안 운동량이 일정하게 증가하므로 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

ㄴ. 운동량-시간 그래프에서 직선의 기울기는 힘이다. 1초일 때 물체에 작용하는 힘은 직선의 기울기 = $\frac{(4-1)\text{ kg} \cdot \text{m/s}}{2\text{ s}} = 1.5\text{ N}$ 이다.

11

정답 | ②

| **알짜풀이** | Δ . 스펀지가 내장된 안전모를 쓰고 머리가 바닥과 충돌하면 멈출 때까지의 충돌 시간이 길어져서 머리에 작용하는 평균 힘의 크기가 줄어든다.

| **바로알기** | Γ . 안전모를 썼을 때와 쓰지 않았을 때 머리에 작용하는 충격량의 크기는 일정하다.

Δ . 스펀지가 내장된 안전모를 쓴 경우 안전모를 쓰지 않았을 때보다 머리에 작용하는 평균 힘의 크기가 줄어든다.

12

| **모범답안** | 자동차가 충돌하여 멈출 때까지 충격량의 크기는 일정하다. 범퍼가 찌그러지면서 충돌 시간이 길어지므로 운전자가 받는 평균 힘의 크기가 줄어든다.

채점 기준	배점
① 충격량, 평균 힘, 충돌 시간을 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
② 충격량, 평균 힘, 충돌 시간 중 2개만을 이용하여 옳게 서술한 경우	60 %
③ 평균 힘, 충돌 시간 중 1개만을 이용하여 옳게 서술한 경우	30 %

수능 비법 특강

136쪽~137쪽

1-1 ① 1-2 ③ 2-1 ⑤ 2-2 ②

1-1

정답 | ①

| **알짜풀이** | Γ . p에서 q까지 2 m/s의 속력으로 등속 직선 운동하므로 q에서 물체의 속력은 2 m/s이다.

| **바로알기** | Δ . q에서 r까지 운동할 때 수평 방향의 속력은 2 m/s로 일정하다.

Δ . q에서 r까지 운동하는 동안 물체에 연직 방향으로 중력이 작용한다. 힘의 방향은 연직 방향으로 일정하지만 운동 방향은 계속 변한다.

1-2

정답 | ③

| **알짜풀이** | Γ . 같은 높이에서 낙하하는 물체의 연직 방향의 속력은 같다. 따라서 수평면에 도달할 때 연직 방향의 속력은 A와 B가 같다.

Δ . C가 B보다 수평면에 먼저 도달하는데, 수평 도달 거리가 C가 더 크므로 수평 방향으로 던진 속력은 C가 B보다 크다.

| **바로알기** | Δ . A, B, C에 작용하는 중력의 방향은 모두 연직 방향이다.

2-1

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A와 B가 충돌할 때, 물체 A와 B의 충돌 시간, 충격력의 크기, 운동량의 변화량의 크기는 같다.

2-2

정답 | ②

| **알짜풀이** | 힘의 크기와 시간 그래프에서 그래프 아래부분의 넓이는 B의 충격량의 크기이고, B의 충격량의 크기=B의 운동량의 변화량 $\therefore 2mv=2mV-0$ 에서 $V=v$ 이다.

138쪽~141쪽

수능 실력 문제

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ③ 05 ③ 06 ④ 07 ⑤
08 ① 09 ② 10 ② 11 ③ 12 ① 13 ⑤ 14 ④
15 ②

01

정답 | ③

| **알짜풀이** | Δ . (다)에서 자석 주위의 철가루에 작용하는 힘의 크기는 자석에서 더 가까운 A에서 B에서보다 크다.

| **바로알기** | Γ . (가)에서 사과에 작용하는 중력의 크기는 항상 일정하다.

Δ . 추가 진동하는 동안 용수철의 늘어난 길이가 변하므로 탄성력의 크기도 변한다.

02

정답 | ②

| **알짜풀이** | Δ . B를 지구가 당기는 힘의 크기= 책상이 C를 떠받치는 힘의 크기=중력의 크기

| **바로알기** | Γ . 질량이 같을 때 물체에 작용하는 중력의 크기는 같다.

Δ . C를 책상이 떠받치는 힘과 C를 지구가 끌어당기는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 두 힘은 평형 상태이다.

03

정답 | ④

| **알짜풀이** | Γ . (가)에서 같은 시간당 간격이 깃털보다 구슬이 더 크므로 같은 시간당 속도의 변화량은 깃털에서보다 구슬에서가 더 크다.

Δ . 깃털에 작용하는 알짜 힘의 크기는 중력과 반대 방향으로 작용하는 공기 저항력이 0인 진공 상태에서가 공기 중에서보다 크다.

| **바로알기** | Δ . (나)에서는 공기 저항력이 작용하지 않으므로 질량이 큰 구슬의 중력이 더 크다.

04

정답 | ③

| **알짜풀이** | Δ . 중력 가속도가 큰 지구에서 단위 시간당 속력의 변화가 더 크다.

| **바로알기** | Γ . 같은 높이에서 낙하할 때 중력 가속도가 큰 지구에서 수평면에 더 빨리 도달한다.

Δ . 같은 높이에서 낙하할 때 질량에 관계없이 중력 가속도가 큰 지구에서 속력이 더 빠르다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | Γ . A는 등속 직선 운동을 하므로 A에 작용하는 알짜 힘은 0이다.

Δ . A의 속력은 1 m/s, B의 속력은 2 m/s이다.

| **바로알기** | Δ . C는 등가속도 운동을 하며, 가속도는 1 m/s²이다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | Γ . 2초 동안 속력이 20 m/s만큼 증가했으므로 가속도는 10 m/s²이다.

Δ . 물체에 작용하는 중력의 크기= 질량 $\times$ 중력 가속도=1 kg $\times$ 10 m/s²=10 N이다.

| **바로알기** | Δ . 질량이 2배 증가해도 중력 가속도는 일정하다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. A의 연직 방향 운동의 이동 거리를 나타낸 그래프는 I로, 물체가 중력만을 받아 운동하므로 자유 낙하 운동을 한다.

ㄴ. B의 수평 방향 운동의 속력을 나타낸 그래프는 II로, B는 수평 방향으로 물체에 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 한다.

ㄷ. B의 연직 방향 운동을 나타낸 그래프는 I과 III으로, 이동 거리는 시간의 제곱에 비례하여 증가한다. 또 수평 방향으로 던져진 물체는 연직 방향으로 등가속도 운동을 한다.

08

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 등속 원운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 수직이다.

| **바로알기** | ㄴ. A에 연결된 실을 놓아 물체에 힘이 작용하지 않으면 물체는 그 지점에서의 운동 방향으로 등속 직선 운동을 한다.

ㄷ. 일정한 속력으로 원운동하는 B에는 일정한 크기의 힘이 운동 방향과 수직 방향으로 작용한다. 따라서 가속도의 크기는 0이 아니다.

09

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 수평 방향의 속력이 클수록 수평 도달 거리가 커진다.

| **바로알기** | ㄱ. 질량이 같으므로 중력의 크기도 같다.

ㄷ. 원운동하는 C에는 운동 방향과 수직으로 힘이 작용한다.

10

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 마찰력이 작용하지 않으므로 A에서 출발한 공은 같은 높이인 B까지 올라간다.

| **바로알기** | ㄱ. 빗면을 내려오는 동안 물체에는 연직 방향으로 중력이 작용하므로 속력이 일정하게 증가한다.

ㄷ. 빗면을 내려온 공이 수평면을 지날 때 수평 방향으로 작용하는 힘이 0이므로 물체는 등속 직선 운동을 한다.

11

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 0~2초 동안 충격량의 크기 = $10 \text{ N} \cdot \text{s}$, 3~4초 동안 충격량의 크기 = $10 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

ㄷ. 1초일 때 물체의 속력은 1 m/s 이고, 2초일 때 물체의 속력은 2 m/s 이며, 4초일 때 물체의 속력은 4 m/s 이다.

| **바로알기** | ㄴ. 2~3초 동안 물체는 2 m/s 의 속력으로 운동한다.

12

정답 | ①

| **알짜풀이** | ① 충격량의 크기는 힘이 작용한 시간이 긴 (나)에 서가 (가)에서보다 크다.

| **바로알기** | ② 같은 세기로 빨대를 입으로 불었으므로 평균 힘의 크기는 (가)와 (나)에서 같다.

③ 포신의 길이가 길수록 발사되는 포탄의 속력이 커지는 것을 (가)와 (나)로 설명할 수 있다.

④ 면봉이 힘을 받는 시간은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

⑤ 면봉이 빨대를 벗어날 때의 속력은 충격량의 크기가 큰 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

13

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄴ. 힘-시간 그래프에서 곡선 아랫부분의 넓이가 같으므로 두 인형의 운동량의 변화량은 같다.

ㄷ. B는 에어백이 작동하지 않아 인형이 정지할 때까지의 시간이 A보다 짧고 평균 힘은 크다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 에어백이 작동하여 인형이 정지할 때까지의 시간이 B보다 길고 평균 힘은 작다. 따라서 힘-시간 그래프에서 b가 A에 해당된다.

14

정답 | ④

| **알짜풀이** | A. 차가 급정거할 때 안전벨트는 관성에 의해 몸이 앞으로 튕겨 나가는 것을 막아 준다.

B. 접촉 사고가 일어날 때 자동차의 범퍼가 찌그러지면서 정지할 때까지의 시간이 길어지므로 운전자가 받는 충격력을 작게 해 주어 피해를 줄여 준다.

| **바로알기** | C. 야구장의 폭신한 재질의 펜스는 선수들이 펜스에 충돌할 때 충돌 시간을 길게 하여 평균 힘을 줄여 준다.

15

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 안전벨트는 관성의 원리를 적용한 것으로, 지진이 났을 때 간이 지진계에서 무거운 추가 관성에 의해 정지해 있는 것과 같은 원리이다.

| **바로알기** | ㄱ, ㄴ. 충돌 시 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄여 준다.

19 생명 시스템의 기본 단위

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ×

문제 익히기

144쪽~145쪽

기본 문제

01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 A: 막단백질, B: 인지질 2종
총 05 (가) 단순 확산, (나) 촉진 확산 06 ① 07 ⑤

실력 문제

08 ② 09 ③ 10 ⑤ 11 해설 참조 12 ④ 13 ③

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ 아메바는 단세포생물이므로 유기적 구성 체제를 갖추지 않는다.

- | **바로알기** | ① 생명 시스템은 외부 환경과 상호작용을 한다.
 ② 생명체의 구성하는 기본 단위는 세포이다. 세포는 생명활동이 일어나는 생명체의 기능적 기본 단위이기도 하다.
 ③ 세포는 핵과 세포질로 구분된다.
 ⑤ 다세포생물은 세포 → 조직 → 기관 → 개체라는 유기적 구성 체제를 이룬다.

02

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ⑤ E는 세포벽으로, 식물 세포에 있어 단단하여 세포를 보호하고 세포의 형태를 유지한다. 색소와 노폐물을 저장하는 것은 액포의 기능이다.
 | **바로알기** | ① A는 소포체에 붙어 있는 라이보솜이다.
 ② B는 미토콘드리아로, 세포호흡을 통해 에너지를 만든다.
 ③ C는 엽록체, E는 세포벽으로 식물에만 있다.
 ④ D는 핵으로 유전물질인 DNA가 있다.

03

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ⑤ ㉠은 기관계인데, 심장, 간, 위 등은 기관이다.
 | **바로알기** | ①, ③ ㉡은 조직으로 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 형성된다. 조직 단계는 동물과 식물 모두에 존재한다.
 ② 여러 조직이 모여 하나의 기관을 형성한다.
 ④ 소화계는 기관계에 해당하며, ㉠이 기관계이다.

04

정답 | A: 막단백질, B: 인지질 2중층

- | **알짜풀이** | A는 막단백질로, 크기가 크거나 전하를 띠고 있는 입자들이 통과하는 곳이다. B는 인지질 2중층으로 산소나 이산화 탄소 같이 전하가 없고 작은 분자들이 통과할 수 있다.

05

정답 | (가) 단순 확산, (나) 촉진 확산

- | **알짜풀이** | 고농도에서 저농도로 용질이 이동하는 것이 확산이다. (가)는 고농도의 물질이 저농도 방향으로 인지질 2중층을 직접 통과하는 단순 확산이고, (나)는 막단백질을 통과하여 이동하는 촉진 확산이다.

06

정답 | ①

- | **알짜풀이** | ① 소장에서 포도당 흡수는 (나) 방식으로 이동한다.
 | **바로알기** | ②, ③ 산소는 세포막을 직접 통과할 수 있어 인지질 2중층을 직접 통과하는 (가) 방식으로 이동한다.
 ④ (나)는 물질이 막단백질을 통해 이동하는 촉진 확산이다.
 ⑤ (가), (나) 모두 물질의 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하는 확산이다.

다 알아보기 물질의 이동 속도

- 단순 확산: 세포 안팎의 물질 농도 차에 비례하여 물질의 이동 속도가 계속 증가한다.
- 촉진 확산: 일정 농도 차 이상에서는 물질의 이동 속도가 더 이상 증가하지 않는다. ⇒ 물질 이동에 관여하는 막단백질 모두가 물질을 이동시키고 있기 때문



07

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | ⑤ (가) 세포보다 (나) 세포의 크기가 작아졌는데, 이는 세포에서 빠져나간 물의 양이 세포로 들어오는 물의 양보다 많기 때문이다.
 | **바로알기** | ① ㉡의 농도가 양파 세포보다 높기 때문에 양파 세포에서 밖으로 물이 빠져나갔다.
 ② (나)와 같은 변화는 반투과성 막인 세포막을 사이에 두고 삼투 현상이 일어나 물이 빠져나갔기 때문이다.
 ③ (나)는 세포에서 물이 빠져나가서 세포의 크기는 줄어들었지만, 세포벽의 크기에는 영향을 주지 않아 세포벽으로부터 세포막이 분리되었다. 세포막과 세포벽이 분리되는 현상을 원형질 분리라고 한다.
 ④ 삼투에 의해 식물 뿌리털에서 물을 흡수한다. 식물 뿌리 내부의 농도가 흙속의 농도보다 높아 흙에서 식물 뿌리로 물이 이동한다.

08

정답 | ②

- | **알짜풀이** | ㉠, A는 세포막, B는 소포체, C는 엽록체이다.
 | **바로알기** | ㉠, 세포막은 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재하는 부분이다.
 ㉠, 엽록체는 광합성 과정을 통해 포도당을 합성한다. 단백질 합성에 관여하는 것은 라이보솜이다.

09

정답 | ③

- | **알짜풀이** | A는 핵, B는 라이보솜, C는 미토콘드리아이다.
 ㉠, 핵에는 유전물질인 DNA가 들어 있다.
 ㉠, 라이보솜은 단백질을 합성한다.
 | **바로알기** | ㉠, 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포 모두 존재한다.

10

정답 | ⑤

- | **알짜풀이** | 다세포생물의 구성 체제는 세포 → 조직 → 기관 → 개체의 순서이다.
 ㉠, 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 조직을 구성한다.
 ㉠, 여러 조직이 모여 특정한 형태와 기능을 수행하는 단계인 기관을 형성한다. 간, 위, 뇌, 심장 등이 기관에 해당한다.
 | **바로알기** | ㉠, 다세포생물의 구성 체제에서 A는 조직, B는 기관이다.

11

- | **모범답안** | (가)는 미토콘드리아로, 포도당을 분해하여 세포 생명활동에 필요한 에너지로 전환한다. (나)는 엽록체로, 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 미토콘드리아와 엽록체에 대한 설명을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 둘 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | A는 막단백질이고, B는 인지질이다.

ㄱ. A는 막단백질도 단백질이므로 펩타이드결합이 있다.

ㄴ. ㉠은 인지질의 머리로 친수성이며, ㉡은 인지질의 꼬리로 소수성이다.

| **바로알기** | ㄴ. 포도당과 같이 크기가 크거나 이온과 같이 전하를 띠고 있는 물질은 막단백질을 통하여 이동한다.

13

정답 | ③

| **알짜풀이** | A 용액에 넣었을 때 물이 적혈구 안으로 들어왔으므로, 적혈구보다 농도가 낮은 용액이다. B 용액에 넣었을 때 적혈구의 물이 빠져나갔으므로 B 용액은 적혈구보다 농도가 높은 용액이다.

ㄱ. A 용액은 적혈구보다 농도가 낮고, B 용액은 적혈구보다 농도가 높으므로, 용액의 농도는 B가 A보다 높다.

ㄴ. (나)에서 적혈구의 물이 B는 용액으로 빠져나갔으므로 적혈구로 들어오는 물보다 나가는 양이 더 많다.

| **바로알기** | ㄴ. 이 현상은 삼투에 의해 일어난다. 삼투는 반투과성 막을 사이에 두고 농도가 다른 두 용액 사이에 물이 이동하는 현상이다.

20 물질대사와 효소

개념 확인

1. ○ 2. × 3. ○ 4. ○

문제 익히기

150쪽~151쪽

기본 문제

01 ③ 02 ③ 03 ② 04 ② 05 ④ 06 ⑤

실력 문제

07 ② 08 ⑤ 09 ① 10 A: 반응물, B: 효소, C: 생성물 11 해설 참조

01

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 물질대사는 여러 단계에 걸쳐 천천히 일어나며 그 과정에서 소량의 에너지가 단계적으로 방출된다.

| **바로알기** | ① 물질대사에는 물질이 분해되는 과정에서 에너지가 방출되는 이화작용과 물질을 합성하는 과정에서 에너지를 흡수하는 동화작용이 있다.

- ② 물질대사에는 단백질이 주성분인 효소가 관여한다.
- ④ 물질대사는 생명체 내에서 일어나는 화학 반응이다.
- ⑤ 물질대사와 에너지대사는 항상 함께 일어난다.

02

정답 | ③

| **알짜풀이** | (가)는 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해되며 에너지가 방출되는 이화작용이고, (나)는 아미노산이 에너지를 흡수하여 단백질로 합성되는 동화작용이다.

③ (나)는 동화작용이고, 글리코젠 분해는 이화작용의 예이다.

| **바로알기** | ① (가)는 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해되면서 에너지가 방출되는 이화작용이다.

② 이화작용의 예로 소화와 세포호흡이 있다.

④ (나)는 에너지를 흡수하는 이화작용이므로 반응물보다 생성물의 에너지가 더 높다.

⑤ ㉠은 생체촉매인 효소인데, 활성화에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 한다.

03

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② (나)는 연소로, 효소가 필요하지 않은 반응이다.

| **바로알기** | ① (가)는 단계적으로 적은 에너지가 여러 번에 걸쳐 방출되므로 세포호흡이다.

③ (나)는 연소로 반응이 한 번에 진행된다.

④ 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되는 동일한 과정이므로 (가)와 (나) 반응에서 방출되는 에너지 총량은 동일하다.

⑤ (가)는 세포호흡이고 (나)는 연소이므로, (가)는 (나)보다 더 낮은 온도에서 일어난다.

04

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 효소는 단백질이 주성분인데, 단백질은 고온에서 변성되기 때문에 효소의 작용을 할 수 없다.

| **바로알기** | ① 효소의 주성분은 단백질이다.

④ 효소는 반응의 활성화 에너지를 낮추어 낮은 온도에서도 반응이 가능하게 한다.

③ 효소는 반응 전후에 변화가 없어서 재사용이 가능하다.

④ 효소는 생체 내의 물질대사 과정에서 촉매 기능을 하는 생체 촉매이다.

05

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 그래프에서 반응물과 생성물의 에너지를 비교해 보면 반응물의 에너지가 높고 생성물의 에너지가 낮다. 따라서 이 반응은 에너지가 방출되는 발열반응이다. 이화작용이 일어날 때의 에너지 변화를 나타낸다.

ㄴ. A의 활성화에너지가 B의 활성화에너지보다 높아서 반응 속도는 B일 때가 A일 때보다 더 빠르다.

| **바로알기** | ㄴ. 효소는 활성화에너지를 낮추는 역할을 하므로, B일 때가 효소가 있는 경우이다.

06

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ 소화제에는 소화효소가 포함되어 있다.

| **바로알기** | ① 된장과 김치는 대표적인 발효 식품이다.

- ② 섬유분해효소를 청바지 탈색에 사용한다.
 ③ 소변 검사지에는 포도당산화효소가 들어 있어 오줌에 들어 있는 포도당량을 측정할 수 있다.
 ④ 생활하수나 공장폐수 등의 오염 물질을 미생물의 효소를 이용해 분해한다.

07

정답 | ②

| **알짜풀이** | 나. (나)는 반응물의 에너지보다 생성물의 에너지가 더 낮다. 따라서 이 반응은 이화작용이고, 에너지가 방출되는 발열반응이다.

| **바로알기** | 가. (가)는 에너지가 흡수되는 반응으로 동화작용이 일어날 때의 에너지 변화를 나타낸 것이다.

ㄷ. 광합성은 동화작용이므로 광합성이 일어날 때는 (가)와 같이 에너지를 흡수한다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A는 엽록체, B는 라이보솜, C는 미토콘드리아이다.

나. B는 라이보솜으로 단백질합성이 일어나는 장소이므로 동화작용이 일어난다.

ㄷ. A에서는 광합성, B에서는 단백질합성, C에서는 세포호흡이 일어나므로 모두 물질대사가 일어난다.

| **바로알기** | 가. A에서는 광합성, C에서는 세포호흡이 일어나므로, A에서는 에너지를 흡수하고, C에서는 에너지를 방출한다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | (나) 실험 결과 시험관 A에서 기포가 발생하지 않은 것은 시험관 A에 과산화 수소를 분해하는 효소가 없기 때문이다. 한편, 시험관 B에서는 기포가 발생하였으므로 과산화 수소를 분해하는 효소가 있다.

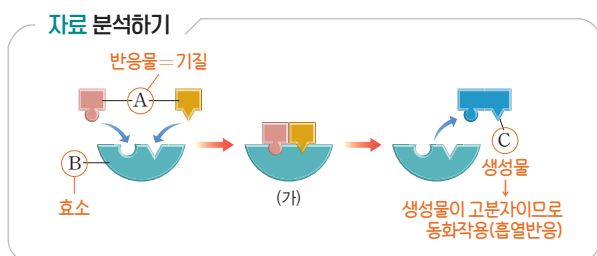
가. (다) 과정은 (나)에서 넣어준 과산화 수소가 모두 분해된 후 과산화 수소를 다시 넣은 것이다. 효소는 재사용이 가능하므로 시험관 B에서 효소가 다시 작용하여 과산화 수소를 분해하므로 기포가 발생하게 된다.

| **바로알기** | 나. (나) 실험의 B에서 감자즙에는 과산화 수소를 분해하는 카탈레이스가 들어 있어 과산화 수소를 물과 산소로 분해한다. 따라서 발생한 기포에는 산소가 들어 있다.

ㄷ. 과산화 수소가 물과 산소로 분해되는 과정은 고분자에서 저분자로 분해되는 이화작용이다.

10

정답 | A: 반응물, B: 효소, C: 생성물



| **알짜풀이** | A는 반응물, B는 효소, C는 생성물이다. (가)는 효소-반응물 복합체이다. B는 효소로 반응 전후에 변화가 없으므로 반복적으로 사용이 가능하다.

11

| **모범답안** | 단백질이 주성분인 효소는 독특한 입체 구조를 가지므로 그 입체 구조에 들어맞는 반응물(기질)과만 결합하여 작용한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 단백질이 효소 주성분, 입체 구조가 맞는 기질과만 결합한다고 설명한 경우	100 %
② 단백질이 효소의 주성분이라는 내용만 서술한 경우	50 %

21 유전정보와 세포 내 정보의 흐름

개념 확인

1. ○ 2. ○ 3. × 4. ○

문제 익히기

154쪽~155쪽

기본 문제

01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ③ 05 ① 06 (1) 전사 (2) ②

07 ④

실력 문제

08 ③ 09 ① 10 ⑤ 11 ④ 12 해설 참조 13 해설 참조

01

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② DNA 한 분자에 여러 개의 유전자가 들어 있다.

| **바로알기** | ① 유전자는 DNA에 저장되어 있다.

③ DNA와 단백질이 합쳐진 뉴클레오솜이 실 모양으로 길게 이어진 것을 염색사라고 한다.

④ 세포분열 시 나타나는 염색체는 염색사가 응축되어 형성된 것이다.

⑤ 유전자는 DNA의 특정 부분에 유전정보가 저장된 부분이다.

02

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ 그림에서 보듯이 눈동자 색깔은 유전자에 의해 멜라닌 합성량이 달라져 결정된다.

| **바로알기** | ① 효소의 주성분은 단백질이다.

② 눈동자 색깔은 단백질인 멜라닌에 의해 표현된다.

③ ㉠을 통해 만들어진 멜라닌 합성효소가 합성한 멜라닌에 의해 갈색 눈동자가 되므로, ㉠에 이상이 생기면 멜라닌 합성 효소 생성에 문제가 생겨 멜라닌 생성에 이상이 생기고 그 결과 눈동자 색이 달라진다.

⑤ ㉠을 통해 멜라닌 합성효소가 합성되므로, ㉠에는 멜라닌 합성효소에 대한 유전정보를 포함한다.

03

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 백색증은 유전자에 이상이 생겨 색소를 제대로 합성하지 못하여 나타나는 질병이다.

ㄴ. 유전자에 이상이 생기면 유전자에 의해 만들어지는 단백질에 이상이 나타난다.

| **바로알기** | ㄴ. 효소는 유전자에 의해 만들어지는 단백질이다. 따라서 효소 결핍은 유전자이상으로 인해 나타나는 것이다.

04

정답 | ③

| **알짜풀이** | A는 전사 과정이고, B는 번역 과정이다.

③ ㉠은 A에서 전사되어 만들어진 것으로 RNA이다. RNA는 단일 가닥이다.

| **바로알기** | ① A는 DNA에서 RNA가 만들어지는 전사 과정이다.

② B는 RNA에 의해 단백질을 만드는 과정으로 라이보솜에서 일어난다.

④ RNA는 전사되는 DNA 가닥과 상보적이다.

⑤ DNA → (전사) → RNA → (번역) → 단백질로 진행되는 과정을 생명중심원리라고 한다.

05

정답 | ①

| **알짜풀이** | ① 코돈은 64종류가 있다.

| **바로알기** | ② 유전정보는 염기의 배열 순서에 의해 결정된다.

③ 유전정보는 DNA에 저장되어 있다.

④ DNA에서 아미노산 하나를 지정할 때는 연속된 3개의 염기 조합을 이용한다.

⑤ RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기를 코돈이라고 한다.

다 알아보기 유전부호를 이루는 염기의 수

DNA를 구성하는 염기는 4종류인데, 단백질을 구성하는 아미노산은 20종류이다. DNA가 단백질합성하기 위해서는 20종류의 아미노산을 지정할 수 있어야 한다. 염기 3개가 한 조를 이루어 하나의 아미노산을 지정하면 $4^3=64$ 종류의 아미노산을 지정할 수 있다.

06

정답 | (1) 전사 (2) ㉠

| **알짜풀이** | (1) DNA에서 RNA를 만드는 과정을 전사라고 한다.

(2) RNA 가닥의 염기 순서는 UGGAAAGGC이다. 이 RNA 가닥과 상보적인 DNA 염기 서열은 ACCTTTCCG이다. 이에 해당하는 것은 ㉠이다.

07

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ 단백질합성을 시작하는 개시코돈은 AUG이다.

| **바로알기** | ① DNA에서 RNA가 합성되는 전사 과정은 핵 안에서 일어난다.

② RNA에서 단백질이 합성되는 번역 과정은 라이보솜에서 일어난다.

③ 코돈은 3염기조합이 전사되어 이루어지므로 RNA 염기 3개로 이루어진다.

⑤ DNA의 T(티아민)는 RNA에 A(아데닌)으로, DNA의 A(아데닌)는 RNA에 U(유라실)로 전사된다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ 유전자는 DNA의 특정 부위에 저장되어 있다.

| **바로알기** | ① 생물의 형질은 단백질에 의해 결정되는데, 단백질은 유전자에 의해 결정된다.

② 유전자는 핵 속의 DNA에 저장되어 있다.

④, ⑤ 유전자는 단백질을 합성하고, 단백질은 생물이 나타내는 독특한 특성인 형질을 결정한다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | (가)는 DNA이고, (나)는 유전자이다.

ㄱ. DNA는 이중나선구조로 되어 있다.

| **바로알기** | ㄴ. 유전자에서 합성된 물질 A는 탄수화물이 아니라 단백질이다.

ㄷ. DNA에는 여러 개의 유전자가 존재하여 여러 물질 합성에 관여한다.

10

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 낫모양적혈구는 정상 헤모글로빈 유전자에 이상이 있어 나타난 결과이다.

ㄴ. 유전자에 이상이 생기면 다른 아미노산이 지정되어 단백질이 달라진다.

ㄷ. 낫모양적혈구빈혈증 뿐 아니라 페닐케톤노증이나 백색증도 유전자 이상으로 나타나는 질환이다.

11

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. RNA 첫 염기부터 번역이 시작되므로, 아미노산 4를 지정하는 코돈은 UGG이다.

ㄴ. ㉠이 A로 바뀌면, 그에 해당하는 코돈이 GGU에서 GUU로 바뀌고, 그 결과 2번의 아미노산이 바뀐다.

| **바로알기** | ㄷ. ㉠에 C이 삽입되면, UAU이던 코돈이 UGA가 된다. UGA는 단백질합성의 종결을 나타내는 코돈이므로, 합성되는 단백질서열은 1-2가 되어 아미노산 개수가 2개가 된다.

12

| **모범답안** | RNA 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정하므로, 아미노산 80개로 구성된 폴리펩타이드 A에 대한 유전 정보를 저장하고 있는 RNA는 최소 $80 \times 3 = 240$ 개의 염기로 이루어져 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %

13

| 모범답안 | DNA의 염기서열에 저장된 유전정보가 RNA로 전사되고, RNA의 유전정보에 따라 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성된다. 이렇게 합성된 단백질이 생물의 독특한 특성을 나타내게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 전사, 번역과 생물의 형질 발현을 설명한 경우	100 %
② 전사와 번역 과정까지만 설명한 경우	60 %
③ 내용이 틀린 경우	0 %

수능 비법 특강

156쪽~157쪽

1-1 ③ 1-2 ④ 2-1 ② 2-2 ④

1-1

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. 실험 결과 B의 고무풍선이 부풀어 올랐으므로, A에는 증류수, B에는 감자즙을 넣은 것이다. 따라서 B에서 과산화 수소가 분해되어 나온 산소가 고무풍선을 부풀게 한 것이다.

ㄴ. 감자즙에는 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 카탈레이스가 들어 있다.

| 바로알기 | ㄷ. 카탈레이스는 과산화 수소와만 반응하는 효소이기 때문에 에탄올과는 반응하지 않는다. 따라서 실험 결과 A, B 모두 고무풍선이 부풀어 오르지 않는다.

1-2

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 생간 조각에는 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 카탈레이스가 들어 있다. 따라서 생간 조각을 넣은 A에서 발생한 기포 ㉠에는 산소가 있다.

ㄷ. B는 삶은 간 조각을 넣었다. 간 조각을 삶으면 그 속에 있던 카탈레이스가 변성하여 기능을 잃게 되고 과산화 수소를 분해할 수 없게 된다.

| 바로알기 | ㄴ. (나) 실험에서 기포 발생이 끝난 것은 과산화 수소가 모두 분해되었기 때문이다. 여기에 추가로 과산화 수소를 넣어 주면 재사용 가능한 효소에 의해 과산화 수소 분해 반응이 다시 일어나 기포(산소)가 발생한다.

2-1

정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄷ. ㉠을 만드는 RNA의 코돈은 DNA의 AGG와 상보적인 UCC이다.

| 바로알기 | ㄱ. DNA에서 RNA가 만들어지는 과정을 전사라고 한다. (가)는 번역이다.

ㄴ. 전사되는 RNA는 DNA 가닥의 염기와 상보적이므로, 가닥 Ⅱ로부터 만들어졌다.

2-2

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. ㉠의 3 염기가 RNA로 전사되고 이로부터 아미노산 하나를 지정하였다. 이렇게 DNA 가닥에서 3개의 염기가 아미노산 하나를 지정하는 경우를 3염기조합이라고 한다.

ㄷ. RNA 가닥과 상보적인 DNA 가닥은 Ⅰ이다.

| 바로알기 | ㄴ. DNA 염기가 타이민(T)일 때 만들어지는 RNA는 DNA와 상보적인 염기인 아데닌(A)으로 전사된다.

158쪽~161쪽

수능 실력 문제

01 ③ 02 ④ 3 ② 4 ④ 5 ⑤ 6 ④ 7 ⑤
08 ④ 09 ④ 10 ④ 11 ⑤ 12 ④ 13 ⑤ 14 ②
15 ④ 16 ⑤

01

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. A는 조직, B는 기관에 해당한다. 조직과 기관은 동물과 식물 모두에 존재하는 단계이므로 A는 식물에도 존재하는 단계이다.

ㄷ. 세포는 생명 시스템을 구성하는 구조적·기능적 기본 단위이다.

| 바로알기 | ㄴ. 모양과 기능이 비슷한 세포들이 모여 형성되는 것은 조직이다. 기관은 여러 조직이 모여 특정한 형태와 고유한 기능을 수행하는 것이다.

02

정답 | ④

| 알짜풀이 | A와 B가 사람(동물)과 진달래(식물) 중 하나이고, (가)~(다)는 조직, 기관, 기관계 중 하나이다. 동물에는 있고 식물에는 없는 것이 기관계인데 (나)가 A에는 있고 B에는 없으므로 기관계이다. 따라서 A는 사람이고, B는 진달래이다. (가)와 (다)는 조직이나 기관이다.

ㄱ. (가)와 (다)는 조직이나 기관이므로 ㉠은 '있음'이다.

ㄴ. 생물 B는 기관계가 없으므로 진달래이다.

| 바로알기 | ㄷ. 위, 간, 심장은 기관인데, (나)는 기관계이다.

03

정답 | ②

| 알짜풀이 | A는 핵, B는 골지체, C는 미토콘드리아, D는 엽록체, E는 액포이다.

② B는 골지체로, 단백질을 세포 밖으로 분비하는 역할을 한다.

| 바로알기 | ① A인 핵은 유전물질을 갖는다.

③ 미토콘드리아에서는 포도당을 물과 이산화 탄소로 분해하는 세포호흡이 일어난다.

④ 엽록체에서는 동화작용인 광합성이 일어난다.

⑤ 액포는 물, 양분, 노폐물, 색소 등을 저장한다.

04

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 미토콘드리아로 포도당을 물과 이산화 탄소로 분해하는 세포호흡이 일어난다.

ㄷ. (가)에서는 세포호흡을 통해 포도당의 화학 에너지가 생물체에서 사용할 수 있는 에너지로 전환되고, (나)에서는 광합성을 통해 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 광합성이 일어나는 엽록체인데, 광합성은 동화작용이다.

05

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A와 B는 각각 동물 세포와 식물 세포 중 하나인데, 엽록체가 A에는 있고 B에는 없으므로 A가 식물 세포이고 B는 동물 세포이다.

ㄴ. A는 엽록체가 있으므로 개나리의 잎 세포이다.

ㄷ. B는 사람의 간세포이므로 세포벽이 없다.

| **바로알기** | ㄱ. 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재하므로 ㉠은 '있음'이다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 단순 확산이고, (나)는 촉진 확산이다.

ㄱ. 폐포와 모세혈관 사이에서 산소의 이동은 세포막을 직접 통과하는 단순 확산으로 이동한다.

ㄴ. 전하를 띤 이온은 막단백질을 통해 이동하는 촉진 확산으로 이동한다.

| **바로알기** | ㄷ. (다) 그림에서 농도 차가 커질수록 물질의 이동 속도가 계속 빨라지는 방법은 단순 확산이고, 농도 차가 어느 정도 이상 커지면 더 이상 빨라지지 않는 방법은 촉진 확산이다. 따라서 A는 촉진 확산 그래프이고, B는 단순 확산 그래프이다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 그림은 삼투 현상에 의한 변화를 나타낸 것이다.

ㄱ. 설탕은 반투과성 막을 통과하지 못하므로 용매인 물이 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동한다. (나)에서 A의 수위가 높아진 것은 물이 B → A로 이동했기 때문이다. 따라서 설탕 용액의 농도는 A가 B보다 높다.

ㄴ. (나)에서 A의 수위가 높아진 것은 물이 B → A로 이동했기 때문이다.

ㄷ. 식물이 뿌리털에서 물을 흡수할 때, 뿌리털 내부가 외부보다 농도가 높고 식물의 세포막이 반투과성 막이기 때문에 외부에서 내부로 물이 흡수된다.

더 알아보기 삼투

세포막(반투과성 막)을 경계로 용질의 농도가 낮은 용액에서 높은 용액으로 물이 이동하는 현상이다.

08

정답 | ④

| **알짜풀이** | 적혈구 A~C를 넣은 용액의 농도는 각각 증류수, 0.9%, 2%이다. 그리고 각 용액에 적혈구를 넣었을 때 물이 들어와 부풀어 오른 용액 A는 적혈구보다 낮은 농도의 용액, 적혈구가 쪼그라든 용액 C는 적혈구보다 농도가 높은 용액이다.

ㄱ. 용액의 농도 순서는 증류수—0.9%—2%이므로, 각 용액의 농도가 A는 증류수, B는 0.9%, C는 2%에 해당한다.

ㄷ. 용액 C의 농도는 적혈구보다 높아 물이 적혈구에서 빠져나가 적혈구가 쪼그라들었다.

| **바로알기** | ㄴ. 용액 B는 적혈구와 같은 농도이다. 이 용액에서는 적혈구 안으로 들어오는 물의 양과 밖으로 나가는 물의 양이 같아서 물의 이동이 없는 것처럼 보이는 것이다.

09

정답 | ④

| **알짜풀이** | 정상 세포를 정상 세포보다 농도가 높은 용액에 넣으면 세포에서 용액으로 물이 빠져나가 (가)처럼 세포막과 세포벽이 분리된다. 농도가 낮은 용액에 넣으면, 용액에서 세포로 물이 들어와 (나)처럼 세포가 팽팽해진다.

ㄱ. 용액 A는 세포에서 물이 빠져 나갔으므로 세포보다 농도가 높고, 용액 B는 물이 세포로 들어왔으므로 세포보다 농도가 낮다. 따라서 용액 A가 B보다 농도가 높다.

ㄷ. (가)는 정상 세포에서 물이 빠져나갔으므로 농도가 정상 세포보다 높아졌고, (나)는 물이 들어왔으므로 농도가 낮아졌다. 따라서 (가) 세포가 (나) 세포보다 농도가 높다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)는 세포보다 농도가 낮은 용액이므로 물이 용액에서 세포로 들어가 세포가 팽창한다. 그러나 세포벽이 있어서 세포막이 터지지 않도록 지지하는 역할을 한다. 반면, 적혈구의 경우 세포벽이 없으므로 적혈구가 터지는 용혈 현상이 나타날 수 있다.

10

정답 | ④

| **알짜풀이** | A는 광합성, B는 세포호흡, C는 동화작용, D는 이화작용을 나타낸다.

ㄱ. A는 광합성이므로 동화작용인 C와 같은 에너지 변화가 나타난다.

ㄷ. 식물 세포에서는 광합성과 세포호흡이 모두 일어나므로, A와 B가 모두 일어난다.

| **바로알기** | ㄴ. 효소는 A와 B에 모두 작용한다.

11

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 감자즙에는 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 카탈레이스라는 효소가 들어 있다. 카탈레이스는 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추어 반응이 빨리 일어나게 한다.

ㄴ. 과산화 수소 분해 산물 중 하나인 산소(O₂)는 산소 원자 2개가 공유 결합을 하여 형성된 분자이다.

ㄷ. 과산화 수소수를 넣은 C는 노란색이고, 증류수를 넣은 D는 노란색이다. BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색이므로 C와 D를 비교하여 과산화 수소가 산성을 만든다는 가설 2를 검증할 수 있다.

12

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)에서 A는 기질과 결합하지 않은 효소를, B는 기질을, C는 효소와 기질이 결합한 효소-기질 복합체를 나타낸 것이다.

㉠은 지속적으로 농도가 감소하는 것으로 보아 기질 B이다.
㉡은 농도가 처음에 줄었다가 다시 증가하는 것으로 보아 A
이고, ㉢은 초기에 농도가 늘었다가 기질의 농도가 줄어드는
것과 유사하게 줄어드는 것으로 보아 C이다.

ㄱ. ㉠은 지속적으로 농도가 감소하는 것으로 보아 기질 B의
농도 변화를 나타낸다.

ㄴ. 효소는 기질과 결합한 C 상태일 때 활성화에너지를 낮추
어 반응 속도를 빠르게 하므로, 기질과 결합하지 않은 효소인
㉠의 농도가 낮고, ㉡의 농도가 높아야 반응 속도가 빠르다.

| 바로알기 | ㄷ. 효소가 있을 때 활성화에너지는 항상 일정하다.

13 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㉠은 염색체, ㉡은 DNA, ㉢은 유전자이다.

ㄱ. 염색체는 세포분열 시에 관찰할 수 있다.

ㄴ. DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토
신(C), 타이민(T)이다.

ㄷ. 유전자는 DNA에 특정 부분에 위치하며, 단백질에 대한
정보를 저장하고 있다.

14 정답 | ②

| 알짜풀이 | (가)는 단일 가닥인 RNA이고, (나)는 이중나선구
조인 DNA이며, (다)는 아미노산이 연결된 단백질이다.

ㄴ. DNA를 구성하는 당은 디옥시라이보스이고, RNA를 구
성하는 당은 라이보스이다.

| 바로알기 | ㄱ. DNA의 두 가닥의 염기는 상보적으로 결합한
다. 따라서 ㉠은 AAA와 상보적인 염기인 TTT이다.

ㄷ. 유전정보의 전달 순서는 DNA → RNA → 단백질의 순
서이므로 (나) → (가) → (다)이다.

15 정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. 코돈 GAA는 아미노산 중에서 글루탐산을 지
정하고, GUA는 발린을 지정한다.

ㄴ. 그림에서 보는 바와 같이 정상 헤모글로빈의 아미노산이
달라져 비정상적인 헤모글로빈이 형성되었다.

| 바로알기 | ㄷ. CTT가 CAT로 바뀌어 이상이 생겼지만, 그
대로 전사되고 번역되어 비정상적인 헤모글로빈을 만들었다.

알아보기 코돈이 지정하는 아미노산

코돈 64개 중에서 61개가 아미노산을 지정하고, 3개는 종결코돈이
어서 지정하는 아미노산이 없다. AUG는 메싸이오닌을 지정하는
동시에 단백질합성을 시작하는 개시코돈 역할도 한다.

16 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | ㄱ. ㉠이 C로 바뀌면, 코돈이 GCC에서 CCC로 바
뀐다. 표에서 보면 ㉠이 ㉡로 바뀌는 것이다.

ㄴ. (가)는 DNA 이중나선가닥 중의 한 가닥이므로 반대편 염
기와 상보적으로 결합한다. 반대쪽 염기가 ACC이므로 (가)의
염기는 TGG이다.

ㄷ. (다)를 만드는 코돈을 보면, AGU, CAG, CAA, ACC
이다. 이는 각각 아미노산 ㉡, ㉠, ㉠, ㉡를 지정하는 코돈이
다. 따라서 (다)에는 아미노산 ㉠이 2개 있다.

대단원 핵심 요약

162쪽

- ① 지구시스템 ② 기권 ③ 수권 ④ 지권 ⑤ 태양 ⑥ 지
구 내부 ⑦ 맨틀 ⑧ 조력 ⑨ 달 ⑩ 에너지 ⑪ 판 ⑫ 발
산형 ⑬ 수렴형 ⑭ 보존형 ⑮ 역학적 시스템 ⑯ 중력 ⑰
자유 낙하 운동 ⑱ 등속 직선 운동 ⑲ 운동량 ⑳ 충격량
㉠ 운동량의 변화량 ㉡ 세포 ㉢ 효소

대단원 수능 대비 문제

163쪽~167쪽

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

01 정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 기권의 대류권, (나)는 해수(수권)의 수
온 약층, (다)는 지권의 외핵이며, 지구시스템의 외권에 주로
분포하는 지구 자기장은 외핵 물질의 대류로 발생한다.

ㄷ. 대류권에서 일어나는 기상 현상은 태양 에너지에 의해 발
생하며, 수온 약층에서는 깊어질수록 태양 에너지를 적게 받
기 때문에 수온이 낮아진다. 따라서 (가)와 (나)의 특징은 태양
에너지에 의해 나타난다.

| 바로알기 | ㄴ. 대류권은 불안정하여 대류가 활발하게 일어나
며, 수온 약층은 안정하여 대류가 일어나지 않는다.

02 정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 식물체로부터 석탄이 생성되는 과정은 생물권과 지
권의 상호작용(㉠), 대기 중으로 화산 가스가 방출되는 과정은
지권과 기권의 상호작용(㉡), 해수의 증발에 의해 태풍이 발생
하는 과정은 수권과 기권의 상호작용(㉢)에 해당한다.

03 정답 | ④

자료 분석하기

영향 근원	A(지권)	B(기권)	C(생물권)	D(수권)
A(지권)				지진 해일 발생
B(기권)			㉠ 육상 식물의 광합성	
C(생물권)	석회암 생성	육상 식물의 호흡		
D(수권)				

| **알짜풀이** | ㄱ. 석회암이 생성되는 과정은 수권 또는 생물권이 지권에 영향을 주는 상호작용이고, 지진 해일이 발생하는 과정은 지권이 수권에 영향을 주는 상호작용이므로 C는 생물권이다. 따라서 A는 지권, D는 수권, B는 기권이다.

ㄴ. 지구 진화 과정에서 지권은 수권보다 먼저 형성되었다.

| **바로알기** | ㄷ. 육상 식물의 호흡에 의해 탄소는 생물권에서 기권으로 이동한다. 따라서 육상 식물의 호흡에 의한 탄소의 이동은 생물권이 기권에 영향을 주는 상호작용이므로 ㉠에 해당하지 않는다.

04

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 강물에 의해 지표면이 침식되고 지각을 이루는 물질이 강물에 녹아 들어가는 현상은 수권과 지권의 상호작용에 해당한다.

ㄷ. 식물이 광합성 작용으로 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 현상은 기권과 생물권의 상호작용에 해당한다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 기권과 수권의 상호작용으로, 이 과정에서 일어나는 자연 변화는 물의 증발이며 주로 태양 에너지에 의해 발생한다.

05

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 해양판이며, 해양판과 해양판의 수렴형 경계에서는 해구와 호상 열도가 발달한다.

| **바로알기** | ㄴ. 해구는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하여 생성된다. 따라서 판의 밀도는 섭입하는 ㉠이 ㉡보다 크다.

ㄷ. 화산 활동은 주로 지구 내부 에너지에 의해 일어난다. 따라서 B에서 용암이 분출하는 과정에 관여하는 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. A는 발산형 경계의 해령, B는 보존형 경계의 변환 단층, C는 수렴형 경계의 해구이며, C(해구)에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 소멸된다.

ㄷ. A, B, C 모두에서 지진이 발생한다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 대양저 산맥인 해령으로 습곡을 받아 형성된 산맥이 아니다. 습곡 산맥은 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계 부근 또는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계 부근에서 발달한다.

수렴형 경계	대륙판과 해양판 (섭입형)	- 지진, 화산 활동 활발 - 해구, 호상 열도 또는 해구, 습곡 산맥 발달 - 판이 소멸한다. - 예 일본 해구, 페루 - 칠레 해구
	해양판과 해양판 (섭입형)	- 지진, 화산 활동 활발 - 해구, 호상 열도 발달 - 판 소멸 - 예 마리아나 해구
	대륙판과 대륙판 (충돌형)	- 지진은 발생하지만, 화산 활동은 거의 없음 - 습곡 산맥 발달 - 예 알프스 산맥, 히말라야 산맥

07

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. A는 대륙판과 대륙판의 발산형 경계, B는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계, C는 대륙판과 해양판의 보존형 경계, D는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계이며, 판의 경계부에 작용하는 횡압력은 보존형 경계보다 수렴형 경계에서 더 크게 작용한다. 따라서 판 경계부에 작용하는 횡압력은 C(보존형 경계)보다 D(수렴형 경계)에서 크다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 대륙판과 대륙판의 발산형 경계이므로 열곡대가 발달해 있다.

ㄴ. 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계에서 형성된 습곡 산맥에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

08

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 뉴턴 운동 제3법칙에 따라 손이 용수철을 당기는 힘의 크기는 용수철이 손을 당기는 힘의 크기와 같다.

| **바로알기** | ㄴ. (나)에서 물체의 부력은 물이 물체에 가하는 힘으로, 물체가 물에 가하는 힘과 작용 반작용 관계이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 용수철과 물체는 정지해 있으므로 용수철과 물체에 작용하는 힘의 크기는 모두 0이다.

09

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 질량이 클수록 크다.

| **바로알기** | ㄴ. 낙하 높이가 같으면 질량에 관계없이 낙하 시간도 같다.

ㄷ. 떨어지는 동안 가속도의 크기는 질량에 관계없이 A와 B가 같다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | C. 중력의 크기는 두 물체 사이의 거리의 제곱에 반비례하므로, 두 물체 사이의 거리가 멀수록 중력의 크기는 작아진다.

| **바로알기** | A. 질량이 있는 두 물체 사이에 서로 끌어당기는 힘이 중력이다.

B. 행성 표면에서 중력 가속도의 크기는 행성의 질량이 클수록, 반지름이 작을수록 크다. A와 B의 질량은 같고, 반지름이 다른 경우에 A, B의 표면에서 중력 가속도의 크기는 다르다.

11

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 낙하하는 동안 물체에 작용하는 힘은 연직 방향으로는 중력이다. 중력의 크기는 질량이 클수록 크다.

ㄷ. A와 B가 수평면에 도달하는 시간이 같으므로 수평 도달 거리는 수평 방향 속력에 비례한다. 따라서 A의 수평 도달 거리:B의 수평 도달 거리 = $v_A : v_B$ 이므로 $2:1 = v_A : v_B$ 에서 $v_A = 2v_B$ 이다.

| **바로알기** | ㄴ. 공기 저항을 무시할 때 같은 높이에서 낙하하는 물체의 수평면 도달 시간은 질량에 관계없이 동일하다.

12

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 중력의 크기는 지구에 가까울수록 크다.

ㄷ. 원운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향을 항상 수직이다.

| **바로알기** | ㄴ. 뉴턴 운동 제3법칙에 따라 지구가 A를 잡아당기는 힘의 크기는 A가 지구를 잡아당기는 힘의 크기와 같다.

13

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 운동량의 변화량=충격량=평균 힘×충돌 시간이다. (가)의 충격량= $F_0 t_0$, (나)의 충격량= $2F_0 t_0$ 이다. 따라서 막대로 물체를 친 직후 물체의 운동량의 크기는 (나)에서 (가)에서보다 크다.

ㄴ. 운동량의 변화량=충격량=평균 힘×충돌 시간이다. (가)의 충격량= $F_0 t_0$, (다)의 충격량= $F_0 t_0$ 이다. 따라서 막대로 물체를 친 직후 물체의 운동량의 크기는 (가)에서와 (나)에서 같다.

ㄷ. 피겨 스케이팅 선수가 착지할 때 무릎을 구부려서 충돌 시간을 늘려 충격을 줄이는 원리는 (가)와 (다)를 이용하여 설명할 수 있다.

14

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 야구 선수가 손을 뒤로 빼면서 공을 받을 경우 충돌 시간을 길게 하여 손이 받는 평균 힘을 줄일 수 있다.

ㄷ. 공기가 충전된 포장재로 포장하면 충돌 시 충돌 시간을 길게 하여 평균 힘을 줄일 수 있다.

| **바로알기** | ㄱ. 안전벨트는 관성의 원리를 이용한다.

15

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | A는 미토콘드리아, B는 라이보솜, C는 핵, D는 골지체이다.

ㄱ. A는 미토콘드리아이다.

ㄴ. 세포 내 물질(단백질) 합성에 관련된 소기관은 핵, 라이보솜, 소포체, 골지체이다. 그림에서 여기에 포함되는 것은 B, C, D이다.

ㄷ. 이 세포는 세포벽과 엽록체가 존재하지 않기 때문에 동물 세포이다.

16

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 아미노산은 막단백질을 통해 흡수되므로 촉진 확산으로 이동한다.

ㄷ. 폐포에서 산소는 폐포 → 모세혈관 쪽으로 이동한다. 그런데 폐포의 산소 농도가 높아지면 모세혈관과 농도 차이가 더 커지므로 산소 이동 속도가 빨라진다.

| **바로알기** | ㄴ. 나트륨 이온(Na^+)은 전하를 가지고 있어 막단백질을 통해 이동한다.

17

정답 | ③

| **알짜풀이** | A와 B는 반응물, C는 생성물이며, (가)는 효소이다.

ㄱ. 효소인 (가)는 반응 전후에 변함이 없다.

ㄴ. A와 B가 결합하여 C가 만들어지므로, 작은 분자의 물질이 결합하여 큰 분자의 물질이 되는 과정은 동화작용에서 일어나는 것이다.

| **바로알기** | ㄷ. 효소는 기질특이성을 가지고 있어 한 가지 물질과만 반응한다.

18

알짜풀이 효소의 기질특이성

효소의 주성분은 단백질이어서 효소마다 고유한 입체 구조를 가진다. 효소는 입체 구조에 맞는 기질과만 결합하여 반응을 촉진한다.

18

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 카탈레이스가 활성화에너지를 낮추는 역할을 하므로 B가 카탈레이스가 있을 때 활성화에너지이다. C는 반응열에 해당하는 것으로 효소가 있거나 없거나 변화가 없이 일정하다.

ㄷ. 이 반응은 반응물(과산화 수소)의 에너지가 생성물(물과 산소)의 에너지보다 높아 반응이 일어나면서 열이 방출되는 발열반응이다.

| **바로알기** | ㄱ. 카탈레이스가 있을 때가 없을 때보다 활성화에너지가 낮아져 반응 속도가 빨라진다. 그림에서 활성화에너지가 낮아진 것은 ㉠일 때이다.

19

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. DNA ㉠에서 전사된 RNA 염기 서열이 CGU이므로, ㉠의 염기 서열은 GCA이다.

ㄷ. DNA ㉠ 뒤에 염기 C가 삽입되면 DNA 염기가 CTC에서 CCT로 바뀌고, 코돈은 GAG에서 GGA로 바뀌므로 48번 째 아미노산이 글루탐산에서 글라이신으로 바뀐다.

| **바로알기** | ㄴ. 코돈 ㉠은 DNA에서 전사된 것인데, 이에 해당하는 DNA의 염기가 ACC이다. ACC에서 전사된 코돈은 UGG이므로 트레오닌이 아니라 트립토판을 지정한다.

20

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 아미노산 2를 지정하는 3염기조합은 DNA의 염기가 무엇인지를 묻는 문제이다. 따라서 아미노산 2를 지정하는 코돈의 상보적인 염기서열을 찾아야 한다. 아미노산 2에 대한 코돈은 AAC이고, 이에 대한 상보적인 DNA 염기서열은 TTG이다.

ㄷ. 아미노산 3을 지정하는 코돈은 RNA의 3개 염기가 무엇인지를 묻는 문제이다. 그림에서 아미노산 3을 지정하는 코돈은 UUC이다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 RNA이며 유전정보를 전달해 주는 역할을 한다.

I · 1. 자연 세계의 이해

중도원

학교 시험 빈출 문제

02쪽~03쪽

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

01 정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 세슘 원자에서 나오는 빛의 진동수를 이용하여 만든 원자시계로 정확한 시간 측정이 가능해졌다.

| **바로알기** | ㄱ. 분자와 원자 크기 규모는 전자 현미경으로 측정이 가능하다.

ㄴ. GPS를 이용하여 지구 표면의 물체의 위치를 측정할 수 있다.

02 정답 | ②

| **바로알기** | ㄱ. 거시세계의 금은 노란색 빛을 반사하여 노란색으로 보인다.

ㄴ. 유리에 금을 섞어서 가열하면 금의 직경이 작아져서 나노 입자가 된다. 금 나노 입자는 직경이 100 nm 이하로, 반사하고 흡수하는 빛의 파장 영역이 거시세계의 노란색 금과 달라져서 빨간색을 띤다.

03 정답 | ①

| **알짜풀이** | 전류는 기본량이고 단위는 암페어(A)이다. 유도량인 힘의 단위는 $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$, 부피의 단위는 m^3 , 압력은 $\text{kg/m} \cdot \text{s}^2$, 속력은 m/s 이다.

04 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 밀도는 유도량이고, 유도단위를 기본단위로 나타내면 kg/m^3 이다.

ㄷ. $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL} = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 이므로, $2.7 \text{ g/mL} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 이다.

| **바로알기** | ㄱ. $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL}$ 이므로 A와 B의 밀도는 같아 같은 물질이다.

05 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. $1 \text{ mg} = 0.001 \text{ g}$ 이므로 밀리그램(mg) 단위 저울은 그램(g) 단위 저울보다 더 정밀한 측정을 할 수 있다.

ㄴ. 어림은 물리량의 크기를 대략 가늠하는 것으로, 측정할 때 필요한 측정 도구와 측정 방법을 결정하는 역할을 한다.

| **바로알기** | ㄷ. 길이를 어림할 때는 길이의 단위로 표시한다.

06 정답 | ①, ④

| **알짜풀이** | ① 측정 표준은 과학기술 및 의료 분야뿐만 아니라 일상생활에서도 활용된다.

④ 측정 표준에서 사용되는 표준화된 측정 단위는 국제단위계(SI)의 정의를 따른다.

07 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 다양한 제품의 품질을 일관되게 유지하는 데 측정 표준이 활용된다.

ㄴ. 측정 표준은 생산 과정에서 규격이 맞지 않는 제품을 선별하여 오류를 줄인다.

ㄷ. 측정 표준을 활용하여 서로 다른 지역에서 생산된 제품들 크기, 성능 등을 일관성 있고 정확하게 제작할 수 있어 글로벌 시장에서 제품의 호환성을 보장한다.

08 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. 신호를 측정하고 분석해 쓸모 있는 자료로 만든 것이 정보이다.

| **바로알기** | ㄱ, ㄴ. 인위적으로도 신호가 발생하며, 전기 신호는 아날로그 신호와 디지털 신호가 있다.

09 정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 가속도 센서는 운동 상태 변화를 감지한다.

| **바로알기** | ㄱ. 대부분의 센서는 아날로그 신호를 감지하여 디지털 신호로 변환한다.

ㄷ. 광센서는 빛을 감지한다.

10 정답 | ④

| **바로알기** | ㄷ. 아날로그 신호는 실제 현상을 표현하지만, 전송·처리 과정에서 외부 잡음에 민감하여 신호 왜곡이 발생하고 손실 가능성이 높아 디지털 신호로 변환하여 전송한다.

II · 1. 원소의 형성(1) ~ 2. 원소의 형성(2)

중도원

학교 시험 빈출 문제

04쪽~05쪽

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

01 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 광원에서 직접 방출된 빛은 연속 스펙트럼이 나타나고, 광원에서 방출된 빛이 저온의 기체를 통과하면 기체가 특정 파장의 빛을 흡수하여 흡수 스펙트럼이 나타나며, 고온의 기체에서 방출된 빛은 방출 스펙트럼으로 나타난다. 따라서 A는 연속 스펙트럼(㉔), B는 흡수 스펙트럼(㉕), C는 방출 스펙트럼(㉖)이 만들어지는 과정이다.

02 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 별은 흡수 스펙트럼으로 나타나므로 (나)는 별의 스펙트럼, (다)는 성운의 스펙트럼이다.

ㄷ. (나)와 (다) 모두 수소 스펙트럼에서 나타나는 방출선과 같은 위치에서 흡수선 또는 방출선이 나타난다. 따라서 (나)와 (다)에는 모두 수소가 존재한다.

| **바로알기** | ㄴ. 고온의 별빛에 의해 성운의 기체가 가열되면 성운은 방출 스펙트럼을 나타낸다. 따라서 (다)를 만든 기체는 고온 상태이다.

03 정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 양성자 1개와 전자 1개가 결합한 수소 원자, (나)는 양성자 2개와 중성자 2개가 결합한 헬륨 원자핵, (다)는 양성자 1개로 이루어진 수소 원자핵이다.

| **바로알기** | ㄴ. 입자가 형성된 순서는 수소 원자핵(양성자) → 헬륨 원자핵 → 수소 원자이다. 따라서 빅뱅 이후 (나)는 (다)보다 나중에 형성되었다.

ㄷ. 주계열성인 태양의 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 생성되는 반응이다.

04 정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. ① 기간(기본 입자 형성~헬륨 원자핵 형성)에 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 형성되었다.

ㄷ. 빅뱅 이후 우주는 팽창하면서 온도가 계속 낮아졌으며, 원자가 형성된 시기에 우주의 온도가 약 3000 K였다. 따라서 ① 기간에 우주의 온도는 3000 K보다 높았다.

| **바로알기** | ㄱ. 빅뱅 후 약 3분에 헬륨 원자핵이 형성되어 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 약 3:1로 나타났다. 따라서 A는 헬륨 원자핵이 형성된 시기이다.

05 정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 적색거성, (나)는 원시별, (다)는 주계열성, (라)는 행성상 성운이다.

| **바로알기** | ㄴ. 중심부의 온도는 주계열성보다 적색거성이 높다. ㄷ. 철보다 무거운 원소는 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 진화 과정 중 초신성 폭발 과정에서 형성된다.

06 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 별의 중심부로 갈수록 무거운 원소로 이루어져 있으므로 ㉠은 산소, ㉡은 규소, ㉢은 철이다.

ㄴ. 별의 진화 과정에서 규소(㉡)는 철(㉢)보다 먼저 형성되었다. ㄷ. 별의 진화 과정에서 다양한 핵융합 반응으로 헬륨, 탄소, 산소, 규소, 철 등의 여러 물질이 만들어졌으며, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어졌다.

07 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 태양계 성운이 형성된 후 중력에 의해 수축하면서 회전하여 원반 모양으로 형태가 변하였다.

ㄷ. 미행성체의 충돌로 원시 행성이 형성된 후, 미행성체의 충돌이 계속되는 과정에서 원시 행성의 크기와 질량은 증가하였다.

| **바로알기** | ㄴ. 원시 태양이 형성된 후 태양열로 인해 태양과 가까운 곳(㉠)에서는 무거운 물질이, 먼 곳(㉡)에서는 가벼운 물질이 주를 이루게 되었다. 따라서 B 과정에서 물질의 평균 밀도는 ㉠ 구간이 ㉡ 구간보다 작다.

08 정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 원시 지구의 표면(밀도 작음)과 중심부(밀도 큼)의 밀도 차는 마그마 바다 시기 이후 커졌다. 따라서 표면과 중심부의 밀도 차는 A 시기가 C 시기보다 작다.

| **바로알기** | ㄱ. 마그마 바다는 미행성체의 충돌열과 중력 수축 에너지 등에 의해 형성되었다.

ㄴ. B 시기 이후 지표의 온도가 낮아져 원시 지각이 형성되었다. 원시 지각이 형성된 후 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내려 원시 바다가 형성되었다.

II · 3. 물질의 구조와 성질(1) ~ 4. 물질의 구조와 성질(2)

중단원

학교 시험 빈출 문제

06쪽~09쪽

01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ⑤ 05 ③ 06 ④ 07 ④
08 ① 09 ⑤ 10 ③ 11 ③ 12 ③ 13 ③ 14 ④
15 ① 16 ⑤

01 정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 주기와 같으므로 D가 가장 크다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 수소(H)이므로 비금속 원소이다. 따라서 금속 원소는 B 1가지이다.

ㄴ. B와 C는 같은 주기 원소이므로 전자 껍질 수가 같다. B의 원자가 전자 수는 1, C의 원자가 전자 수는 7이다.

02 정답 | ④

자료 분석하기

원자는 전기적 중성 → 전자 수 = 양성자 수 = 원자 번호		원자가 전자 수 1 → 3주기 1족 → 원자 번호 11, 전자 수 11	
원자	A	(B)	C
전자 수	x 1	y 11	8
전자가 들어 있는 전자 껍질 수 = 주기	1	3	2 z
	1주기 18족 원소가 아님 → H, 전자 수 1		전자 수 8 → 2주기 16족

| **알짜풀이** | A는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 1이므로 1주기 원소이고, 18족 원소가 아니므로 A는 1주기 1족 원소이다. 따라서 A의 전자 수는 1이므로 $x=1$ 이다. B는 3주기 원소이고 원자가 전자 수가 1이므로 3주기 1족 원소이다. 따라서 전자 수는 11이므로 $y=11$ 이다. C는 전자 수가 8이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2이다. 따라서 $z=2$ 이다.

ㄴ. 2주기 16족 원소인 C는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

ㄷ. A와 B는 1족 원소이므로 원자가 전자 수는 모두 1이다.

| **바로알기** | ㄱ. $x=1, y=11, z=2$ 이므로 $\frac{x+y}{z}=6$ 이다.

03 정답 | ④

| **알짜풀이** | 원자 번호는 $X > Y$ 이므로 X는 3주기 1족, Y는 2주기 17족 원소이다. 따라서 Z는 3주기 17족 원소이다.

ㄴ. X는 원자가 전자 수가 1이므로 알칼리 금속이다. 따라서 X를 물과 반응시키면 수소 기체가 발생한다.

ㄷ. Y와 Z는 원자가 전자 수가 같으므로 화학적 성질이 비슷하다.

| **바로알기** | ㄱ. Z는 3주기 원소이다.

04 정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. Li, Na, K을 이용하여 실험을 했을 때, 3가지 금속에서 같은 실험 결과를 얻었으므로 '같은 족의 금속은 화학적 성질이 비슷하다.'는 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. (가)에서 알칼리 금속의 단면을 칼로 자르면 공기 중 산소와 반응하므로 단면의 색이 변한다.

ㄷ. (나)에서 알칼리 금속과 물이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

05

정답 | ③

| 알짜풀이 | A와 B가 결합을 형성할 때 A는 전자를 잃었으므로 금속 원소이고, B는 전자를 얻었으므로 비금속 원소이다.

ㄱ. A가 전자를 잃고 (가)가 되었으므로 (가)는 양이온이다.

ㄷ. 화합물 AB는 이온 결합 화합물이므로 AB 수용액은 전기 전도성이 있다.

| 바로알기 | ㄴ. 3주기 원소인 B가 전자를 얻어 (나)가 되었으므로 (나)의 전자 배치는 Ar과 같다.

06

정답 | ④

| 알짜풀이 | A의 원자가 전자 수는 1이고, B의 원자가 전자 수는 7이므로 원자 A와 B가 결합할 때 A 원자에서 B 원자로 전자 1개가 이동하여 A^+ 과 B^- 이 되고 두 이온 사이에 정전기적 인력이 작용하여 이온 결합한다. 이때 생성된 화합물 (가)는 AB이다.

ㄱ. (가)는 이온 결합으로 형성된 물질이므로 이온 결합 화합물이다.

ㄷ. A 이온과 B 이온은 모두 전자 수가 10이므로 Ne와 전자 배치가 같다.

| 바로알기 | ㄴ. A 이온과 B 이온은 1:1로 결합한다.

07

정답 | ④

| 알짜풀이 | A_2 에서 A 원자끼리 전자쌍 2개를 공유하였으므로 A의 원자가 전자 수는 6이다. 따라서 A는 전자 2개를 얻어 전하가 -2인 음이온이 된다.

ㄱ. BA에서 A 이온과 B 이온은 1:1로 결합하였으므로 B의 전하는 +2이다. 따라서 $n=2$ 이다.

ㄷ. A는 비금속 원소, B는 금속 원소이므로 BA가 형성될 때 전자는 B에서 A로 이동한다.

| 바로알기 | ㄴ. A_2 에서 공유한 전자쌍의 수는 2이다.

08

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 기준 I에 해당하는 물질은 N_2 , O_2 , CH_4 이므로 '공유 결합 물질인가?'는 기준 I로 적절하다.

| 바로알기 | ㄴ. 기준 I로 제외된 물질은 $CaCl_2$, NaF으로 이온 결합 화합물이다. 이온 결합 화합물은 고체 상태에서 이온의 이동이 어려우므로 전기 전도성이 없다.

ㄷ. 기준 II로 제외된 물질 중 N_2 는 N 원자 간 3개의 공유 전자쌍을, O_2 는 O 원자 간 2개의 공유 전자쌍을 공유하여 결합한다.

09

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | A. 규산염 사면체는 Si 원자 1개와 O 원자 4개가 공유 결합하여 형성된다.

B. 규산염 사면체는 음전하를 띤다.

C. 규산염 사면체는 산소 원자를 공유하여 다양한 결합 구조를 만들어 광물을 형성한다.

10

정답 | ③

| 알짜풀이 | (가)는 규산염 사면체, (나)는 판상 구조를 나타낸 것이다.

A. (가)에서 Si와 O는 전자를 공유하여 결합을 하고 있다.

B. (가)는 이웃한 (가)의 O 원자를 공유하여 다양한 규산염 광물을 만든다.

| 바로알기 | C. (나)는 판상 구조이므로 (가)의 B 3개를 공유하여 결합하고 있다.

11

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 단백질이고, (나)는 DNA이다.

ㄴ. DNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.

| 바로알기 | ㄷ. 단백질의 기본 단위체는 아미노산으로 20종류이고, DNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드 4종류이다. 따라서 모두 합하면 $20+4=24$ 이다.

12

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. ㉠은 인산, ㉡은 당, ㉢은 염기이며, ㉠+㉡+㉢이 DNA의 단위체인 뉴클레오타이드를 이룬다.

ㄴ. 아데닌(A)과 상보적인 염기는 타이민(T)이다.

| 바로알기 | ㄷ. ㉣은 구아닌(G)과 상보적으로 결합하므로 사이토신(C)이고, ㉤은 아데닌(A)과 상보적으로 결합하므로 타이민(T)이다. 사이토신(C)이 전체에서 30%의 비율이면 상보적으로 결합하는 구아닌(G)도 30%의 비율이다. 그 결과로 $A+T=40\%$ 이고, 아데닌(A)과 타이민(T)이 상보적으로 결합하므로, ㉤의 비율은 20%이다.

13

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)에 전류를 흘려 주었을 때 꼬마 전구에 불이 들어오지 않았으므로 (가)는 부도체이고, (나)에 전류를 흘려 주었을 때 꼬마 전구에 불이 들어오므로 (나)는 도체이다. 플라스틱은 부도체이므로 (가)에 해당한다.

ㄴ. (나)는 전기 전도성이 크므로 전선이나 반도체의 회로선에 사용할 수 있다.

| 바로알기 | ㄷ. ㉠은 자유 전자이고 순수한 반도체의 전기적 성질은 부도체에 가깝다. 따라서 자유 전자인 ㉠의 수는 (나)가 순수한 반도체보다 많다.

14

정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄱ. (가)는 규소로만 이루어진 반도체이므로 순수한 반도체이다.

ㄷ. 순수한 반도체에 13족이나 15족 원소를 첨가하면 전기 전도성이 커지므로 전기 전도성은 (나)가 (가)보다 크다.

| 바로알기 | ㄴ. (가)에 원소 X를 첨가하면 자유 전자가 생성되므로 X의 원자가 전자 수는 5이다.

15

정답 | ①

| 알짜풀이 | ㄱ. 물질 X는 도체와 부도체의 중간 정도인 특성을 가지므로 반도체이다.

| **바로알기** | ㄴ. 반도체는 주로 규소나 저마늄으로 만드는데, 지각을 구성하는 원소 중 산소 다음으로 풍부한 원소는 규소이므로 ㉠은 규소이다.

ㄷ. 규소로만 이루어진 반도체를 순수한 반도체라고 하며, 순수한 반도체의 전기적 특성은 부도체에 가까우므로 전기 전도성이 거의 없다.

16

정답 | ㉡

| **알짜풀이** | ㄱ. 안테나는 전기 전도성이 높은 물질인 도체를 사용해야 한다. 따라서 '도체'는 (가)로 적절하다.

ㄴ. 트랜지스터에는 전기 신호를 증폭하기 위해 소량의 불순물을 첨가하여 전기 전도성을 증가시킨 반도체를 사용하는데, 순수한 반도체에 불순물을 넣어 만든 물질을 불순물 반도체라고 한다.

ㄷ. 안테나와 트랜지스터는 모두 물질의 전기 전도성을 이용한 것이므로 물질의 전기적 특성을 이용하여 만든다.

III · 1. 지구시스템

중단원

학교 시험 빈출 문제

10쪽~11쪽

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

01

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 해수의 층상 구조에서 평균 수온이 가장 높은 층은 혼합층이고 가장 낮은 층은 심해층이며, 수온 약층의 최상부는 혼합층과 수온이 거의 같고 최하부는 심해층과 수온이 거의 같다.

| **바로알기** | ㄴ. 지구 내부 층상 구조에서 대류가 일어나는 층은 부분 용융 상태의 맨틀과 액체 금속(철과 니켈 등)으로 되어있는 외핵이다.

ㄷ. 외권은 기권 밖 약 1000 km 이상의 우주 공간이며, 지구 자기권을 포함하고 있다. 외핵은 지구 자기장을 형성하여 외권과 상호작용이 활발한 편이지만, 심해층은 태양 에너지가 도달하지 못하는 층으로 외권과의 상호작용이 거의 일어나지 않는다.

02

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 기권 중 대류 현상과 기상 현상이 일어나는 층은 대류권이며, 일교차가 가장 큰 층은 공기가 가장 희박한 열권이다. 성층권에는 오존층이 있어 유해한 자외선을 차단한다.

03

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 지구시스템에서 가장 많은 양을 차지하는 에너지원은 태양 에너지이다.

ㄷ. 조력 에너지는 달과 태양의 인력에 의해 발생하므로 조력 에너지에 의해 발생하는 해수면의 높이 변화는 수권과 외권의 상호작용에 해당한다.

| **바로알기** | ㄱ. 태풍은 태양 에너지에 의해 발생한다.

04

정답 | ④

| **알짜풀이** | ④ 대기 중 이산화 탄소가 해수에 용해되는 과정에서 탄소는 대기에서 해양으로 이동(A)하며, 석회암이 생성되는 과정에서 탄소는 해양(또는 생물)에서 지각으로 이동(B, E)한다. 화산 활동으로 탄소는 지각에서 대기로 이동(C)하며, 식물의 광합성으로 탄소는 대기에서 생물로 이동(D와 반대 방향)한다. 또한 화석 연료의 생성 과정에서 탄소는 생물에서 지각으로 이동(E)한다.

05

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 화산이 폭발할 때 분출되는 화산재 등에 의해 햇빛이 일부 차단되어 일시적으로 기온이 낮아지는 현상은 지권과 기권의 상호작용에 해당한다.

ㄴ. 화산 폭발로 옥수수의 생산량이 감소하는 현상은 지권과 생물권의 상호작용에 해당한다.

ㄷ. 화산 폭발로 화산 중심부가 함몰되어 화산의 높이가 낮아지는 현상은 지권과 지권의 상호작용에 해당한다.

06

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 암석권은 여러 개의 조각으로 나뉘어져 있는데 그 조각들을 판이라고 한다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 맨틀 상부의 단단한 암석으로 이루어진 영역이고 ㉡은 지각과 ㉢으로 이루어진 암석권이므로 대류가 일어나지 않는다. 맨틀 대류는 주로 연약권에서 일어난다.

ㄷ. 판의 밑도는 화강암질 암석으로, 이루어져 있는 대륙 지각이 현무암질 암석으로 이루어져 있는 해양 지각보다 작다. 따라서 밑도는 대륙판이 해양판보다 작다.

07

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계, B는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계, D는 해양판과 해양판의 발산형 경계이며, C는 판의 경계가 아니다. 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계(B) 부근에서는 횡압력이 작용하여 습곡 산맥이 형성된다.

ㄷ. 해양판과 해양판의 발산형 경계인 D에서는 해령이 발달한다.

| **바로알기** | ㄴ. 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 A에서는 해구와 호상 열도(또는 습곡 산맥)가 발달하여 지진과 화산 활동이 활발한 편이지만, 판의 경계가 아닌 C에서는 지각 변동이 일어나지 않는다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 변환 단층, B는 해구, C는 해령이며, 해령은 맨틀 대류의 상승부에서 발달한다. 변환 단층은 보존형 경계에서 발달하는 지형이다.

ㄴ. B는 해구로 일본 해구, 마리아나 해구, 페루-칠레 해구 등이 있다.

ㄷ. C는 해령으로 맨틀 대류가 상승하여 발산하는 지역에서 발달한다.

III · 2. 역학적 시스템

중도원

학교 시험 빈출 문제

12쪽~13쪽

01 ①, ③ 02 ①, ⑤ 03 ② 04 ⑤ 05 ②
06 ① 07 ⑤ 08 ⑤ 09 ③

01

정답 | ①, ③

| **알짜풀이** | ① F_1 의 크기와 F_2 의 크기는 같다.

③ 중력의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하므로, 질량 m_1 이 커지면 F_1 과 F_2 의 크기 모두 커진다.

| **바로알기** | ② F_1 , F_2 는 작용 반작용 관계의 힘으로 크기는 같고 방향은 반대이다.

④ 질량 m_1 이 m_2 보다 매우 크다면 물체 B는 물체 A를 중심으로 원운동을 할 수 있다.

⑤ 중력의 크기는 두 물체의 질량의 곱에 비례하고 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 두 물체 사이의 거리가 r 보다 작아지면 F_1 과 F_2 의 크기는 커진다.

02

정답 | ①, ⑤

| **알짜풀이** | ① 지표면 근처에서의 중력 가속도와 지표면에서 멀리 떨어진 곳에서의 중력 가속도의 크기는 다르다. 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

⑤ B에 작용하는 중력이 0이 되면 B는 그 지점에서의 운동 방향으로 등속 직선 운동을 한다.

| **바로알기** | ② A에 일정한 크기의 중력이 작용하므로 A의 속력은 일정하게 증가한다.

③ A에는 연직 방향으로 중력이 작용하며, 중력의 방향과 운동 방향은 같다.

④ B에는 일정한 크기의 중력이 지구 중심 방향으로 작용하며, 중력의 방향과 운동 방향은 수직하다.

03

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 과정 (가)와 (나)에서 B의 높이가 같으므로 ㉠은 t 이다.

| **바로알기** | ① A의 높이가 (가), (나)에서 같으므로 ㉠은 t 이다.

③ (나)에서 B의 수평 방향 속력이 2배가 되었으므로 B의 수평 도달 거리인 ㉡은 $2R$ 이다.

④ 운동하는 동안 A와 B에 작용하는 중력의 방향은 연직 방향이다.

⑤ (가)와 (나)에서 수평면에 도달할 때 B에는 연직 방향으로 중력이 작용하여 중력 가속도가 동일하고, 높이가 같으므로 낙하하는 데 걸리는 시간과 연직 방향의 속력은 같다.

04

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ 정지 상태의 A가 높이 $2h$ 에서 h 를 지날 때의 걸리는 시간과 정지 상태의 B가 높이 h 에서 수평면에 도달할 때까지 걸리는 시간이 같으므로 A가 h 를 지날 때의 속력과 C가 수평면에 도달할 때의 속력은 같다.

| **바로알기** | ① 중력의 크기는 질량의 크기에 비례한다. 중력의 크기는 A와 C가 같다.

② 질량에 관계없이 중력 가속도의 크기는 같다.

③ 수평면에 B와 C가 동시에 도달한다.

④ 수평면에 도달할 때의 속력은 B와 C가 같다.

05

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 물체에 힘이 작용하지 않을 때 물체는 관성에 의해 등속 직선 운동을 한다. 따라서 매끄러운 바닥에서 물체가 직선 운동을 하는 것은 관성에 의한 현상이다.

| **바로알기** | ㄱ. N극과 S극이 서로 끌어당기는 것은 자기력에 의한 현상이다.

ㄷ. 지표면에서 자유 낙하 운동하는 물체는 중력을 받아 운동하므로 관성에 의해 나타나는 현상이 아니다.

06

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄴ. 같은 높이에서 떨어뜨린 달걀 A, B가 바닥에 도달했을 때의 속력은 같으며, 바닥면 충돌 후 정지한다. 힘-시간 그래프에서 A, B의 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미하며, 넓이가 같으므로 A, B에서 충격량의 크기는 같다.

| **바로알기** | ㄱ. 평균 힘이 작은 B는 방석 위에 떨어뜨린 달걀이다.

ㄷ. 평균 힘은 A가 B보다 크다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ⑤ 물체의 운동량을 변화시키려면 방향에 관계없이 물체에 힘이 작용하면 된다.

| **바로알기** | ① 운동량과 충격량의 단위는 $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 또는 $\text{N} \cdot \text{s}$ 로 같다.

② 운동량은 질량 $\times$ 속도로 구하며, 운동량의 방향은 속도 방향, 즉 운동 방향과 같다.

③ 충격량의 방향은 물체에 작용한 힘의 방향과 같다.

④ 충격량은 물체가 받은 힘과 힘이 작용한 시간의 곱으로 나타낸다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 안전벨트의 원리는 관성으로 설명된다.

ㄴ, ㄷ. 지진이 날 때 간이 지진계의 무거운 추가 움직이지 않는 형상과 정지해 있던 버스가 갑자기 앞으로 출발하면 승객들이 뒤로 쏠리는 현상은 모두 관성으로 설명할 수 있다.

| **바로알기** | 로켓이 가스를 아래로 분사할 때 가스도 로켓을 위로 미는데, 이것은 작용 반작용, 즉 뉴턴 운동 제3법칙으로 설명된다.

09

정답 | ③

| **알짜풀이** | A. 자동차에 장착된 에어백은 자동차 충돌 사고시에 충돌 시간을 길게 해 주어 운전자가 받는 평균 힘을 작게 해 준다.

B. 안전벨트는 차가 갑자기 정지할 때 관성에 의해 몸이 앞으로 쏠리는 것을 막아 준다.

| **바로알기** | C. 운동 경기에서 매트르는 몸이 충돌하는 시간을 길게 하여 몸이 받는 충격력을 줄여 준다.

III · 3. 생명 시스템

중단원

학교 시험 빈출 문제

14쪽~15쪽

01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 ③ 07 ⑤

08 (1) A: 인지질, B: 막단백질 (2) 해설 참조

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 기관이고, (나)는 조직, (다)는 세포이다.
 가. 그림의 위는 기관인데, (가)와 (다) 중 하나이다. 표에서 (다)는 세포이므로 (가)는 기관이다.
 다. (나)는 조직이고 (다)는 세포이므로, 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 조직이 구성된다.
 | **바로알기** | 나. (나)는 조직인데, 이 구성 단계는 식물에도 존재한다.

02

정답 | ①

| **알짜풀이** | A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 라이보솜이며 (가)는 세포호흡 과정이고 (나)는 단백질 합성이 일어나는 과정이다.
 가. 세포호흡(가)은 미토콘드리아(A)에서 일어난다.
 | **바로알기** | 나. 포도당은 엽록체(B)에서 생성되며 A에서 (가) 반응을 통해 분해된다.
 다. (가)는 이화작용이고, (나)는 동화작용이다.

03

정답 | ③

| **알짜풀이** | A는 산소이며 세포막을 직접 통과한다. B는 포도당으로 막단백질을 통해 세포막을 통과한다.
 가. A는 세포막을 직접 통과하는 산소이다.
 다. 인지질의 꼬리 부분(㉓)은 소수성이고, 머리 부분은 친수성이다.
 | **바로알기** | 나. ㉑ 부분은 인지질 2중층을 나타낸다.

04

정답 | ④

| **알짜풀이** | (가)는 연소이고, (나)는 세포호흡이다.
 나. 세포호흡은 효소가 관여하는 반응으로 에너지가 단계적으로 방출된다.
 다. 포도당의 연소와 세포호흡은 효소의 유무에 따라 에너지 방출 단계가 다르기는 하지만, 방출되는 에너지의 총량은 동일하다.
 | **바로알기** | 가. (가)는 연소 반응으로 효소가 관여하지 않는 반응이다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | 이 반응은 효소에 의해 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 발열반응이고 이화작용이다.
 가. A는 반응물이고 C+D는 생성물인데, A가 C, D로 분해되므로, A의 에너지가 C+D보다 높다.
 나. B는 효소로, 주성분은 단백질이다.
 | **바로알기** | 다. (가) 상태는 효소와 기질이 결합되어 있는 상태이고, 이 상태에서 활성화에너지가 낮아져 반응을 촉진 시킨다.

06

정답 | ③

| **알짜풀이** | (가)는 페닐케톤뇨증으로 페닐알라닌 분해 효소가 합성되지 않는 질환이고, (나)는 비정상적인 헤모글로빈이 만들어져 낫모양적혈구가 만들어져 빈혈증이 나타나는 질환이다. 두 질환 모두 유전자에 이상이 생겨 나타난 것이다.
 가. (가)는 유전자이상에 의해 페닐알라닌 분해효소가 결핍되어 나타난 질병이다.
 다. 유전자에 이상이 생기면 (나)와 같이 비정상적인 단백질이 만들어진다.
 | **바로알기** | 나. (나)는 유전자에 이상이 생겨 나타난 질병이며, 염색체 수에는 영향을 주지 않는다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | (가)와 (나)는 타이민(T)이 있으므로 DNA 가닥 I, II이고, (다)는 RNA이다. RNA 가닥의 염기 비율은, RNA와 상보적으로 결합하는 DNA 가닥과 상보적으로 결합하는 DNA 가닥의 염기 비율과 동일하다. RNA인 (다)의 상보적인 DNA 가닥은 (나)이고, (나) 가닥과 상보적인 DNA 가닥은 (가)이다. 따라서 ㉑은 15, ㉒은 30, ㉓은 15, ㉔은 25이다.
 나. ㉑은 10, ㉒은 30이므로 $3 \times ㉑ = ㉒$ 이다.
 다. ㉓은 10, ㉔은 25이므로 $㉓ + ㉔ = 35$ 이다.
 | **바로알기** | 가. (가)와 (나)에 타이민(T)이 있으므로 DNA의 두 가닥이고, (다)는 RNA이다.

08

정답 | (1) A: 인지질, B: 막단백질 (2) 해설 참조

(1) | **알짜풀이** | A는 머리와 꼬리 구조로 되어 있는 인지질이고, B는 막단백질이다.
 (2) | **모범답안** | A(인지질)는 친수성 부분과 소수성 부분으로 이루어져 있다. 소수성 부분은 안쪽으로 서로 마주 보며 배열되어 있고, 친수성 부분은 세포막의 양쪽 바깥쪽으로 배열되어 수용성 환경에 접해 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 인지질 구조와 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
② 구조는 설명하지 않고 안팎의 배열만 설명한 경우	50 %

I · 과학의 기초

중단원

대단원 평가 문제

16쪽~17쪽

01 ④ 02 ④ 03 ② 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ④
 08 ⑤

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | 나. 마이크로미터는 광학 현미경으로 관찰할 수 있는 규모이다.
 다. 인간의 감각으로 관찰할 수 있는 물질의 세계는 거시세계이다.

| **바로알기** | ㄱ. 과학기술의 발전으로 길이와 시간을 정확하게 측정할 수 있는 다양한 관측 도구가 만들어졌다. 전자 현미경으로 수소 원자의 반지름을 측정하고, 빛이 진공에서 이동하는 데 걸리는 시간은 원자시계로 측정할 수 있다.

02 **정답** | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)에서 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리와 각도를 측정하고, 원의 성질을 이용하여 지구 둘레를 구하였다.

ㄴ. 여러 대의 GPS 위성에서 보낸 신호가 GPS 수신기에 도달한 시간을 이용하여 위치를 파악한다. 시간을 정밀하게 측정해야 거리를 정확하게 계산할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. GPS 위성은 지구 표면의 물체의 위치를 정확하게 측정할 수 있지만, 멀리 떨어져 있는 행성의 위치는 측정할 수 없다.

03 **정답** | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 온도는 기본량으로 기본단위는 켈빈(K)이다. 절대 온도 = 섭씨온도 + 273이다.

| **바로알기** | ㄱ. 기본량을 측정하여 값으로 나타낼 때는 국제단위계를 사용해야 한다.

ㄴ. 유도량은 기본량을 조합해 유도되는 물리량으로, 기본단위로 나타낼 수 있다. 가속도는 유도량으로, 기본단위를 이용하여 유도단위를 나타낸다.

04 **정답** | ②

| **알짜풀이** | ㄴ. 측정한 길이는 수치와 단위로 나타낼 수 있다.

| **바로알기** | ㄱ. 1큐빗의 길이는 기본단위가 아니고 지역적인 단위이다.

ㄴ. 신체를 이용하여 물체의 길이를 측정하면 측정값이 사람마다 다를 수 있다.

05 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 단위는 측정값을 수치로 나타내기 위해 필요하다.

ㄴ. 브릭스는 용액 100 g에 들어 있는 당의 질량(g)으로 퍼센트(%)와 동일한 개념의 단위이다.

ㄴ. 공통의 단위를 사용하면 의사소통이 원활하여 정확하게 정보를 전달할 수 있다.

06 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 아날로그 온도계로 아날로그 형태로 온도를 측정한다.

ㄴ. (나)는 디지털 온도계로 디지털 형태로 온도를 표시한다.

ㄴ. 디지털 온도계는 디지털 신호로 온도를 측정한다.

07 **정답** | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. 명확한 의사소통을 하기 위해서는 공통 단위를 사용하는 것이 좋다.

ㄴ. (가)를 기본단위를 사용하여 나타내면 $80 \text{ mile/h} = 128 \text{ km/h} = \frac{128000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \text{약 } 35.6 \text{ m/s}$ 이다.

| **바로알기** | ㄱ. $80 \text{ mile/h} = 128 \text{ km/h}$ 이므로 (가)는 (나)보다 제한 속도가 크다.

08 **정답** | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 스마트그리드는 전력망에 정보 통신 기술을 통합하여 전력의 생성, 전송, 분배 및 소비를 최적화하는 차세대 전력망 기술로 에너지 고갈 문제에 대처할 수 있다.

ㄴ. 금융 분야에서는 전자화폐와 같은 디지털 금융 및 상품 구매 등의 서비스를 제공한다.

ㄴ. 디지털 기술의 발전으로 운송 분야에서는 자율 주행 자동차, 무인 드론 택시 등 운전자 없이 주행이 가능하게 되었다.

대단원별 서술형 문제

18쪽

09 (가) 켈빈(K), (나) 물질량, (다) 미터(m) **10** (1) ㄴ, ㄹ, ㅅ (2) ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅇ **11** 국제단위계(SI) **12** 사회 관계망 서비스(SNS) **13** (1) 측정 표준 (2) 해설 참조 **14** (1) (가) 아날로그 신호 (나) 디지털 신호 (2) 해설 참조

09 **정답** | (가) 켈빈(K), (나) 물질량, (다) 미터(m)

| **알짜풀이** | 온도, 물질량, 길이는 기본량이다.

10 **정답** | (1) ㄴ, ㄹ, ㅅ (2) ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅂ, ㅇ

| **알짜풀이** | 광도, 전류, 질량은 기본량이고, 힘, 농도, 속력, 전압, 에너지는 유도량이다. 유도량은 기본량을 조합하여 유도할 수 있는 물리량이다.

11 **정답** | 국제단위계(SI)

| **알짜풀이** | 1960년 제11차 국제도량형총회(CGPM)에서 국제단위계(SI)의 명칭을 채택하면서 미터법을 현대화한 단위계가 공식적으로 도입되었다.

12 **정답** | 사회 관계망 서비스(SNS)

| **알짜풀이** | 사회 관계망 서비스(SNS)는 인터넷을 기반으로 개인과 개인, 개인과 그룹 간의 사회적 관계를 형성하고 유지하도록 도와주는 온라인 플랫폼이다.

13 **정답** | (1) 측정 표준 (2) $3.6 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

(1) | **알짜풀이** | 측정 표준은 정확하고 일관성 있게 측정하려고 만든 과학적 기준이다.

(2) | **모범답안** | $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3.6 \times 10^6 \text{ W} \cdot \text{s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J/s} \cdot \text{s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m} = 3.6 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \cdot \text{m} = 3.6 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정에 일부 오류가 있으나 답은 맞은 경우 풀이 과정은 옳게 썼으나 답을 틀리게 쓴 경우	60 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	0 %

14 **정답** | (1) (가) 아날로그 신호 (나) 디지털 신호 (2) 해설 참조

(1) | **알짜풀이** | 아날로그 신호는 연속으로 변하는 신호, 디지털 신호는 0과 1의 이진수로 표시되는 불연속적인 신호이다.

(2) | **모범답안** | (가)의 아날로그 신호를 (나)의 디지털 신호로 변환한다. 이때 압축이 가능하다. (멀리까지 전송이 가능하다. 선명한 신호를 만들 수 있다. 잡음이 거의 없다. 등)

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (가), (나)가 문장에 없으나 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한 다로 옳게 설명하고, 까닭을 옳게 설명한 경우	50 %
③ (가)를 (나)로 변환하는 것은 옳게 설명하였으나 까닭은 옳지 않게 설명한 경우	40 %

II · 물질과 규칙성

대단원 평가 문제

19쪽~20쪽

01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 ② 07 ④
08 ③

01

정답 | ④

| **알짜풀이** | 나. 수소 방출선 및 헬륨 방출선의 위치와 기체 A에 나타난 흡수선의 위치가 각각 같으며, 추가로 나타나는 흡수선이 없으므로 기체 A에는 수소와 헬륨만 존재한다.

다. 특정 원소의 스펙트럼에서 나타나는 방출선의 위치와 우주의 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼에 나타난 흡수선의 위치를 분석하면 우주를 구성하는 원소의 종류를 알 수 있다.

| **바로알기** | 가. 흡수 스펙트럼이 나타나는 기체 A는 고온·고밀도의 광원에서 방출되는 빛의 일부를 흡수하였으므로 저온 상태의 기체이다.

02

정답 | ②

| **알짜풀이** | ② 빅뱅 이후 입자는 기본 입자(쿼크, 전자) → 양성자, 중성자 → 헬륨 원자핵 → 원자 순으로 형성되었으며, 빅뱅 후 약 3분에 양성자와 중성자의 개수비가 약 7:1이 되었다.

03

정답 | ③

| **알짜풀이** | 가. 행성상 성운은 질량이 태양과 비슷한 별이 진화하여 형성되고, 초신성 폭발은 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이 진화하는 과정에서 일어난다.

나. 질량이 태양보다 훨씬 큰 별은 진화 과정에서 핵융합 반응으로 철이 형성된다.

| **바로알기** | 다. 행성상 성운은 급격한 에너지를 방출하여 폭발하는 것이 아니라, 적색거성 중심부에서 헬륨 핵융합 반응이 끝나면 바깥층은 팽창하여 우주 공간으로 방출되고 중심부에는 백색왜성이 형성된다.

더 알아보기 적색거성

- 주계열성보다 크기는 매우 크지만 표면 온도가 낮아 붉은색을 띠는 별이다.
- 중심부 온도가 1억 K 이상으로 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소로 된 핵을 형성한다.
- 중심부의 헬륨 핵융합 반응이 끝난 이후, 별의 바깥층 물질은 우주 공간으로 퍼져나가 행성상 성운이 형성되고, 별의 중심부는 수축하여 크기는 매우 작고 밀도가 큰 백색왜성이 형성된다.

04

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 가. 태양계 성운은 중력에 의해 수축하면서 회전하여 원반 모양으로 형태가 변한다.

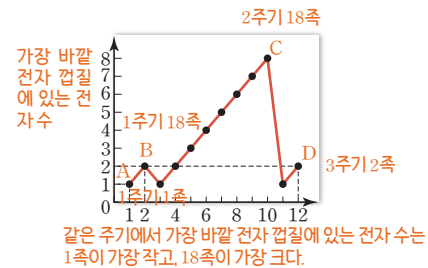
나. 성운의 중심부에서 원시 태양이, 원반 부분에서 미행성체가 형성되었으며, 원시 지구를 포함한 원시 행성이 형성되고 성장하는 과정에서 미행성체는 원시 행성에 충돌하여 그 수가 감소한다.

다. 지구 중심부의 밀도는 마그마 바다 형성 이후(D)가 이전(C)보다 크다.

05

정답 | ③

자료 분석하기



| **알짜풀이** | 가. A는 전자 수가 1이므로 1주기 원소이다. 따라서 A는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 1이다.

나. B는 전자 수가 2이므로 1주기 18족 원소이고, C는 전자 수가 10이므로 2주기 18족 원소이다. 따라서 B와 C는 모두 비활성 기체로 화학적 성질이 비슷하다.

| **바로알기** | 다. B는 가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자 수가 2이지만 화학 결합에 참여하지 않으므로 원자가 전자 수가 0이고, D는 3주기 2족 원소로 원자가 전자 수가 2이다.

06

정답 | ②

| **알짜풀이** | (가)의 구성 원자 수는 2이므로 분자식은 HX이다. H 원자는 전자쌍 1개를 공유하여 결합할 수 있으므로 HX에서 공유한 전자쌍의 수는 1이다. (나)의 구성 원자 수는 3이고 공유한 전자쌍의 수는 2이므로 분자식은 H₂Y이다. 분자에서 Y의 전자 배치는 18족 원소와 같으므로 Y의 원자가 전자 수는 6이다. (다)의 구성 원자 수는 5이고 공유한 전자쌍의 수는 4이므로 분자식은 ZH₄이다. 분자에서 Z는 4개의 전자쌍을 공유하여 결합하고 있으므로 Z의 원자가 전자 수는 4이다.

나. 원자가 전자 수는 Y가 6, Z가 4이다.

| **바로알기** | 가. (가)에서 공유한 전자쌍 수는 1이므로 $x=1$ 이다. 다. X는 원자가 전자 수가 7이고, Y는 원자가 전자 수가 6이므로 YX₂에서 X와 Y는 전자쌍 1개를 공유하여 결합한다. 따라서 YX₂에서 공유한 전자쌍의 총 수는 2이다.

07

정답 | ④

| **알짜풀이** | 나. A는 호르몬, 효소의 주성분이므로 단백질이다. 단백질의 기본 단위체는 결가지의 종류에 따라 20가지가 있다.

다. B는 RNA이며, RNA를 구성하는 당은 라이보스이다.

| **바로알기** | 가. B는 유전정보를 전달하는 RNA이므로, (다)는 0이다. (가)와 (나)에는 해당 사항이 없으므로 모두 ×이다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 독립형 구조, (나)는 복사슬 구조, (다)는 망상 구조이다.

ㄷ. (나)는 단사슬 2개가 결합되어 있는 구조이고, (다)는 산소 원자 4개를 모두 공유하여 결합한 구조이다.

| **바로알기** | ㄴ. 흑운모는 판상 구조로 되어 있다.

21쪽

미단원별 서술형 문제

09 (1) (가): 수소 원자핵, (나): 수소 원자, (다): 헬륨 원자핵, (2) (가) → (다) → (나) 10 해설 참조 11 해설 참조 12 (1) (가) (2) ① 이온 ② 없다 13 (1) (가) DNA, (나) RNA (2) 해설 참조 14 해설 참조

09

정답 | (1) (가): 수소 원자핵, (나): 수소 원자, (다): 헬륨 원자핵
(2) (가) → (다) → (나)

| **알짜풀이** | 양성자 1개로 이루어져 있는 입자는 수소 원자핵으로 빅뱅 후 약 10^{-6} 초가 지났을 때 쿼크가 결합하여 형성되었고, 양성자 1개와 전자 1개로 이루어져 있는 입자는 수소 원자로 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 형성되었으며, 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있는 입자는 헬륨 원자핵으로 빅뱅 후 약 3분이 지났을 때 형성되었다.

10

| **모범답안** | 태양에 수은과 같이 철보다 무거운 원소가 존재하므로 태양계를 형성한 성운은 초신성 폭발의 잔해로 만들어진 성운이다.

채점 기준	배점
① 태양계 성운이 초신성 폭발의 잔해임과 그 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
② 태양계 성운이 초신성 폭발의 잔해라고만 서술한 경우	50 %

11

| **모범답안** | 지구는 (가) 시기에 전체적으로 균질한 상태였던 반면, (다) 시기에는 물질의 밀도 차 분리로 인해 무거운 물질은 지구 중심부로, 가벼운 물질은 지표 부근으로 이동하였다. 따라서 지구 표면의 평균 밀도는 (가) 시기가 (다) 시기보다 크다.

채점 기준	배점
① (가)와 (나) 두 시기의 지구 표면 평균 밀도 차이와 그 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
② (가)와 (나) 두 시기의 지구 표면 평균 밀도 차이만 옳게 서술한 경우	50 %

12

정답 | (1) (가) (2) ① 이온 ② 없다

| **알짜풀이** | (1) 설탕은 공유 결합 물질이므로 수용액에서 전기 전도성이 없고, 염화 나트륨과 염화 칼슘은 이온 결합 화합물이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 (나)와 (다)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 (가)는 설탕이다.

(2) (나)와 (다)는 이온 결합을 이루고 있으며, 고체 상태에서 이온이 이동하기 어려우므로 전기 전도성이 없다.

13

정답 | (1) (가) DNA, (나) RNA (2) 해설 참조

(1) | **알짜풀이** | (가)는 이중나선구조, (나)는 단일 가닥 구조이다.
(2) | **모범답안** | DNA는 당으로 디옥시라이보스를 가지고 있으며, 염기에는 아데닌(A), 타이민(T), 구아닌(G), 사이토신(C)이 있다. DNA의 기능은 유전정보를 저장하는 것이다. RNA는 당으로 라이보스를 가지고 있고, 염기에는 아데닌(A), 유라실(U), 구아닌(G), 사이토신(C)이다. RNA의 기능은 유전정보를 전달하고 단백질합성에 관여하는 것이다.

채점 기준	배점
① 모범 답안과 같이 세 가지 기준을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 세 가지 기준 중 두 가지 기준에 대한 설명이 맞은 경우	60 %
③ 한 가지 기준에 대한 설명이 맞은 경우	40 %

14

| **모범답안** | 순수한 반도체에서 규소는 원자가 전자 4개가 모두 공유 결합을 이루고 있어 자유롭게 이동할 수 있는 전자가 없지만, 불순물 반도체에서 인은 원자가 전자 5개 중 4개는 공유 결합을 이루고 나머지 한 개는 자유 전자이므로 전기 전도성은 (나)가 (가)보다 크다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 순수한 반도체와 불순물 반도체의 전기 전도성 여부 중 1가지만 옳게 서술한 경우	60 %
③ 전기 전도성은 (나)가 (가)보다 크다고만 서술한 경우	30 %

III · 시스템과 상호작용

22쪽~23쪽

미단원 평가 문제

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

01

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 혼합층의 두께는 바람이 강하게 불수록 대체로 두껍게 나타난다. 혼합층의 두께가 8월보다 11월에 두꺼우므로 월 평균 풍속은 8월보다 11월에 크다.

| **바로알기** | ㄴ. 수온 약층은 11월보다 8월에 두껍다.

ㄷ. 태양 에너지의 영향을 받지 않는 층은 심해층으로 8월과 11월에 월 평균 수온이 동일하다.

02

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 에너지원은 태양 에너지이므로 A는 태양 에너지, B는 조력 에너지이며, 태양 에너지(A)는 대기의 순환과 기상 현상을 일으키는 에너지원이다.

ㄴ. 조력 에너지(B)는 밀물과 썰물을 일으켜 주기적으로 해수면의 높이 변화를 발생시킨다.

| **바로알기** | ㄷ. 지구 내부 에너지는 화산 활동을 일으켜 화산 가스나 화산재 등을 대기로 분출시킨다.

03

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계로 습곡 산맥이 발달한다.

ㄴ. B는 대륙판과 해양판의 보존형 경계로 판 경계 하부에 마그마가 없어서 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. C(해구)에 인접한 해양 지각은 과거에 해령에서 생성된 후 오랜 시간 동안 이동한 비교적 나이가 많은 지각이고, D(해령)에 인접한 해양 지각은 생성된지 얼마 되지 않은 새로운 지각이다. 따라서 판 경계에 인접한 해양 지각의 나이는 C보다 D에서 적다.

04

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 진공 상태에서 깃털과 구슬에 작용하는 중력의 크기는 다르지만, 중력 가속도는 같으므로 속력은 항상 같다.

ㄴ. 공기 중에서 깃털은 구슬보다 중력과 반대 방향으로 공기 저항을 크게 받는다.

| **바로알기** | ㄷ. 깃털의 질량은 구슬보다 매우 작으므로 작용하는 중력의 크기는 구슬이 깃털보다 크다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | ③ (나)에서 A와 B의 곡선 아랫부분의 넓이가 같으므로 운동량의 변화량의 크기는 같다. 따라서 충돌하여 정지하기 전의 처음 운동량은 A와 B가 같다.

| **바로알기** | ① 충돌하여 정지하기 전의 처음 운동량은 A와 B가 같지만, A가 B보다 속력이 크기 때문에 벽과 먼저 충돌하였다. 운동량=질량×속도이므로 A는 B보다 질량이 작다.

② A와 B가 이동한 거리는 같으나 A와 B의 속력은 다르다. A가 먼저 벽에 충돌하였으므로 속력은 A가 B보다 크다.

④ 힘-시간 그래프에서 평균 힘의 크기는 A가 B보다 작다. 따라서 벽과 충돌하는 동안 벽으로부터 받는 충격력의 크기는 A가 B보다 작다.

⑤ (나)에서 A와 B의 곡선 아랫부분의 넓이가 같으므로 충격량의 크기는 같다.

06

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄱ. 물체의 위치를 더 높게 하면 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어져서 수평 도달 거리도 늘어난다.

ㄴ. 수평 방향으로 던지는 속력을 증가시키면 수평 도달 거리가 늘어난다.

| **바로알기** | ㄷ. 중력 가속도가 9.8 m/s^2 보다 큰 곳에서 던지면 수평면에 도달하는 시간이 짧아져 수평 도달 거리가 줄어든다.

07

정답 | ④

| **알짜풀이** | A는 라이보솜, B는 세포막이다.

ㄴ. A는 라이보솜으로 유전정보에 따라 단백질을 합성하는 소기관이다.

ㄷ. B는 세포를 둘러싼 세포막이다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 '식물 세포에 존재한다'이고 ㉡은 '세포 안팎의 물질 출입을 조절한다'이다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. ㉠과 ㉡은 상보적으로 결합하므로, (가)의 염기 서열은 TTA이다.

ㄴ. RNA는 DNA의 ㉡ 가닥이 전사되어 만들어진 것이다.

| **바로알기** | ㄷ. RNA는 DNA의 ㉡ 가닥이 전사되어 만들어진 것이므로 RNA의 (나) 부분은 UUA이다.

24쪽

대단원별 서술형 문제

09 (가): 맨틀, (나): 열권, (다): 혼합층 10 해설 참조 11 5m

12 (1) $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (2) 1 m/s 13 (1) A: 10 % 소금물, B: 증류수 (2) 해설 참조

09

정답 | (가): 맨틀, (나): 열권, (다): 혼합층

| **알짜풀이** | (가) 전체적으로 고체 상태이지만 유동성이 있는 일부 영역에서 대류가 일어난다. → 지권의 맨틀

(나) 위로 올라갈수록 기온이 높아지는 안정한 층으로 공기가 희박하여 일교차가 크다. → 기권의 열권

(다) 태양 에너지에 의해 가열되고 바람에 의해 혼합되어 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다.

10

| **모범답안** | 화산 활동은 수렴형 경계인 A와 발산형 경계인 C에서 일어나며, 화산 활동으로 대기 중으로 분출된 화산재 등에 의해 일시적으로 기온이 낮아진다. (화산재에 의한 기후 변화, 화산 지형을 관광 자원으로 활용하는 경우 등 화산 활동에 의한 영향 사례에 대해 서술하면 정답으로 인정한다.)

채점 기준	배점
① 화산 활동이 일어나는 판의 경계를 옳게 쓰고, 화산 활동에 의한 영향 사례를 옳게 서술한 경우	100 %
② 화산 활동에 의한 영향 사례만을 옳게 서술한 경우	60 %
③ 화산 활동이 일어나는 판의 경계만을 옳게 쓴 경우	40 %

11

정답 | 5m

| **알짜풀이** | 수평 도달 거리=수평 방향 속력×시간이다. 따라서 h 를 낙하하는 데 걸린 시간은 1초이다. 이때 속력-시간 그래프에서 1초일 때 속력은 10 m/s 이며, 직선 아랫부분의 넓이는 h 이다. 따라서 $h = \frac{1}{2} \times 10 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 5 \text{ m}$ 이다.

12

정답 | (1) $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ (2) 1 m/s

| **알짜풀이** | (1) 힘-시간 그래프에서 곡선 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기이다. A가 받은 충격량의 크기는 B가 받은 충격량의 크기와 같으므로 $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

(2) 충격량=운동량의 변화량=나중 운동량-처음 운동량, 나중 속력을 V 라고 하면, $3 \text{ kg} \times \text{m/s} = 3 \text{ kg} \times V \text{ m/s} - 0$, $V = 1 \text{ m/s}$ 이다.

13

정답 | (1) A: 10 % 소금물, B: 증류수 (2) 해설 참조

(1) | **알짜풀이** | 이 실험 결과 A에서 달걀의 질량이 감소하였고 이는 달걀 안의 물이 밖으로 이동하는 삼투가 일어났기 때문이다. 따라서 A에 10 % 소금물이 들어 있고, B에 증류수가 들어 있다.

(2) | **모범답안** | 달걀의 겉껍데기를 제거하고 남은 막은 세포막과 같은 선택적 투과성 막이므로 A와 B에서 모두 삼투가 일어났기 때문에 질량이 변했다.

채점 기준	배점
① 두 키워드를 포함하고 옳게 설명한 경우	100 %
② 삼투만 설명하거나 선택적 투과성만 설명한 경우	50 %

학교 시험 대비 문제



중간 고사 대비 1회

25쪽~28쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ④ 04 ① 05 ③ 06 ④ 07 ⑤
 08 ⑤ 09 ② 10 ② 11 ④ 12 ⑤ 13 ③ 14 (1)
 35 °C (2) 95 °F (3) 308 K 15 해설 참조 16 해설 참조
 17 해설 참조 18 해설 참조

01

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | 길이를 정밀하게 측정하기 위해서는 정밀한 시계가 필요하다. 예를 들어 초음파를 이용하여 거리를 측정할 경우에는 초음파가 물체에 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 거리를 구하고, 빛을 이용하여 거리를 측정할 경우에는 빛이 되 돌아오는 시간을 측정하여 거리를 계산한다.

| **바로알기** | ⑤ 현재 사용하고 있는 길이의 측정 표준은 빛의 속도를 이용한 정의로, 기본 상수를 기반으로 정의한다.

02

정답 | ①

| **알짜풀이** | 열화상 카메라의 적외선 센서는 물체에서 방출되는 열에너지를 감지하여 아날로그 신호를 생성한다. 이후 아날로그 신호가 디지털 신호로 변환된다. 모니터에 나타난 디지털 정보로 체온 또는 건강 상태를 알 수 있다.

03

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄱ. 정확하고 일관성 있는 측정 결과를 얻기 위해서 측정 표준을 사용한다.

ㄷ. 표준화된 측정 방법과 시스템으로 측정 장치의 성능을 시험하고 교정할 때 측정 표준을 활용한다.

| **바로알기** | ㄴ. 측정 표준은 국제단위계의 기본량의 기본단위에 모두 활용된다.

04

정답 | ①

| **알짜풀이** | ㄱ. 연속 스펙트럼에 검은 선이 나타나는 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다.

| **바로알기** | ㄴ. 흡수 스펙트럼은 연속 스펙트럼을 나타내는 빛이 저온의 기체를 통과할 때 특정 파장의 빛이 흡수되어 나타난다.

ㄷ. 한 종류의 원소는 특정 파장의 빛을 여러 개 흡수할 수 있다. 따라서 흡수 스펙트럼에 나타나는 검은 선의 개수는 별의 대기를 이루는 원소의 종류 수보다 많다.

05

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)는 파장에 따라 여러 색이 연속적으로 나타나며 흡수선이 나타나지 않으므로 연속 스펙트럼이다. 백열등에서 방출된 빛은 연속 스펙트럼으로 나타난다.

ㄴ. 원소의 종류가 다르면 선스펙트럼에서 나타나는 선의 위치가 다르다. 따라서 수소 기체 방전관에서 방출된 빛의 스펙트럼과 헬륨 기체 방전관에서 방출된 빛의 스펙트럼에서 각각 나타나는 선의 위치는 서로 다르다.

| **바로알기** | ㄷ. 백열등에서 방출된 빛이 저온의 헬륨 기체를 통과하면 연속 스펙트럼에 (다)의 방출선과 같은 위치에 검은 선(흡수 스펙트럼)이 나타난다.

06

정답 | ④

| **알짜풀이** | ㄴ. A는 전자, B는 헬륨 원자핵, C는 양성자이며, 헬륨 원자는 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 형성되었고, 그 시기에 우주의 온도는 약 3000 K였다. 또한 헬륨 원자핵은 빅뱅 후 약 3분이 지났을 때 형성되었고, 그 시기에 우주의 온도는 3000 K보다 훨씬 높았다.

ㄷ. 수소 원자는 양성자(C) 1개와 전자(A) 1개로 이루어져 있다.

| **바로알기** | ㄱ. 우주 초기에 전자(A)는 양성자(C)보다 먼저 형성되었다.

07

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ. 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성된다.

ㄴ. 헬륨 원자핵의 수 / 수소 원자핵의 수 는 헬륨 원자핵이 형성되기 전에는 0,

헬륨 원자핵이 모두 형성된 후에는 $\frac{1}{12}$ 이었으므로, 그 기간

동안 계속 증가하였다. 그런데 A와 B의 헬륨 원자핵의 수 / 수소 원자핵의 수 가

각각 $\frac{1}{54}$ 과 $\frac{1}{12}$ 이므로 A가 B보다 앞선 시기이다. 빅뱅 이후

우주는 팽창하면서 현재까지 밀도와 온도가 계속 낮아졌으므로, 우주의 온도는 A가 B보다 높았다.

ㄷ. 중성자 수 / 양성자 수 는 헬륨 원자핵이 형성되기 전에는 약 $\frac{1}{7}$, 헬륨

원자핵이 모두 형성된 후에는 약 0이었으므로, 같은 기간 동안

계속 감소하였다. 따라서 A와 B 사이에 중성자 수 / 양성자 수 는 감소하였다.

08

정답 | ⑤

| **알짜풀이** | ㄱ, ㄴ. A는 양성자, B는 중성자이다. C는 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있으므로 헬륨 원자핵이며, 수소 원자핵(양성자) 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 형성되는 반응은 수소 핵융합 반응이다.

ㄷ. 수소 원자핵 4개의 질량의 합보다 헬륨 원자핵 1개의 질량이 작으며, 핵융합 반응 과정에서 감소한 질량에 해당하는 에너지가 발생한다.

09

정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. (가)는 초거성이며, 별의 중심부 온도는 원시별보다 주계열성이, 주계열성보다 초거성이 더 높다. 따라서 중심부의 온도는 A 과정에서 높아진다.

| 바로알기 | ㄱ. 진화 과정에서 초신성 폭발을 일으키는 별은 질량이 태양보다 훨씬 큰 별이다.

ㄷ. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 형성된다. (가)는 초거성으로 중심부에서 핵융합 반응으로 철까지 형성된다.

10

정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄴ. (가)는 미행성체 충돌 단계로, 태양계 성운의 원반에서 만들어진 미행성체들이 중력에 의해 서로 충돌하여 원시 행성을 형성하였다.

| 바로알기 | ㄱ. 원시 태양(㉠)은 중력 수축으로 발생한 에너지에 의해 중심부의 온도가 높아진다.

ㄷ. 지권은 마그마 바다 형성 이후에 무거운 금속 물질은 중심부로 가라앉아 핵을 이루고, 가벼운 규산염 물질은 바깥쪽으로 떠올라 맨틀을 이루면서 층상 구조가 형성되었다.

11

정답 | ④

| 알짜풀이 | 원자가 전자 수는 A와 C가 같고, D와 E가 같으므로 A와 C는 같은 족 원소이고, D와 E도 같은 족 원소이다. 따라서 B는 1주기 18족 원소이다. 또한 원자 번호는 $A > D > E$ 이므로 만일 A가 1족 원소라면 D와 E 중 하나는 A보다 원자 번호가 커야 하므로 제시된 자료에 맞지 않다. 따라서 A는 17족 원소이고, $A > D > E$ 이므로 A는 3주기 17족, D는 3주기 1족, E는 1주기 1족 원소이다. 따라서 C는 2주기 17족 원소이다.

ㄴ. A와 D는 모두 3주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 A와 D가 모두 3으로 같다.

ㄷ. A는 3주기 17족 원소, E는 1주기 1족이므로 모두 비금속 원소이며, A 원자와 E 원자는 전자쌍 1개를 공유하여 공유 결합을 한다. 따라서 A와 E가 결합한 화합물에서 E의 전자 배치는 1주기 18족 원소인 B와 같다.

| 바로알기 | ㄱ. C는 2주기 17족 원소이다.

12

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | 알칼리 금속은 1족 원소로 화학적 성질이 비슷하다. ㄱ. Na은 Li과 화학적 성질이 비슷하므로 Na을 물에 넣으면 수소 기체가 발생한다. 따라서 '기체 발생'은 ㉠으로 적절하다. ㄴ. K은 Li과 화학적 성질이 비슷하므로 K과 물이 반응한 후 수용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다. 따라서 '붉은색'은 ㉡으로 적절하다.

ㄷ. Li, Na, K으로 실험을 했을 때, 실험 결과가 같으므로 이 실험을 통해 같은 족에 속한 금속 원소의 화학적 성질은 비슷함을 알 수 있다.

13

정답 | ③

| 알짜풀이 | ㄱ. ㉠은 DNA이고 유전 정보를 저장하는 기능을 갖는다.

ㄴ. (가)는 핵산과 단백질을 구분하는 질문이 들어가야 한다. '당을 포함하는가?'는 당을 포함하는 핵산에 '예', 당을 포함하지 않는 단백질에는 '아니오'로 구분할 수 있는 질문이다.

| 바로알기 | ㄷ. (나)는 DNA와 RNA를 구분하는 질문이 들어가야 한다. '단위체가 뉴클레오타이드인가?'는 두 핵산을 구분할 수 없다. '단일 가닥 구조인가?'는 (나)에 해당한다.

14

정답 | (1) 35 °C (2) 95 °F (3) 308 K

| 모범답안 | (1) 섭씨온도 = $\frac{5}{9} \times (95 - 32) = 35$ °C

(2) 화씨온도 = $(\frac{9}{5} \times 35) + 32 = 95$ °F

(3) 절대 온도 = $35 + 273 = 308$ K

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답이 모두 옳은 경우	100 %
② 풀이 과정에 오류가 있으나 답은 맞은 경우	60 %
③ 풀이 과정은 틀렸으나 답은 맞은 경우 풀이 과정은 쓰지 않고 답만 맞은 경우	0 %

15

| 모범답안 | 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{2.7 \times 10^{-12} \text{ kg}}{(10 \times 10^{-6})^3 \text{ m}^3} = 2.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정에 일부 오류가 있으나 답은 맞은 경우 풀이 과정은 옳게 썼으나 답을 틀리게 쓴 경우	60 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	0 %

16

| 모범답안 | 밀도는 핵이 맨틀보다 크다. 지구 형성 과정 중 마그마 바다가 형성된 후 철과 같은 무거운 물질은 지구 중심으로 가라앉아 핵을 형성하였으며, 규산염과 같은 가벼운 물질은 지구 표면 쪽으로 떠올라 맨틀을 형성하였기 때문이다.

채점 기준	배점
① 마그마 바다 형성을 바탕으로 구성 물질의 밀도 차에 의한 구성 원소의 차이를 비교하여 서술한 경우	100 %
② 구성 원소의 차이점만 비교하여 설명한 경우	40 %

17

| 모범답안 | (가)는 2개의 폴리펩타이드로 구성되어 있고, ㉠을 구성하는 염기에 타이민(T)이 포함되어 있으므로 DNA이다. 따라서 ㉡을 구성하는 염기의 결합 순서는 ㉠을 구성하는 염기와 상보적인 결합 순서가 되어야 한다. ㉡ 염기의 결합 순서는 ACTGGTCCGATTAGGCTG이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 (가)가 DNA인 이유와 상보적인 결합을 모두 옳게 설명하고 결합 순서가 맞는 경우	100 %
② 두 기준 중 한 가지에 대한 설명이 맞고 결합 순서가 맞는 경우	60 %
③ 둘 다 설명이 틀리고 결합 순서만 맞는 경우	30 %

18

| 모범답안 | (가)는 흑운모, (나)는 석영의 결합 구조이다. 흑운모의 경우 규산염 사면체에 있는 산소 원자 3개를 공유하여 결합하고 있어 판 모양으로 쪼개지지만, 석영의 경우 규산염 사면체에 있는 4개의 산소 원자를 모두 공유하여 결합하고 있으므로 풍화에 강하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나)에 해당하는 광물은 옳게 쓰지 못했지만, 풍화되는 정도를 옳게 비교하여 서술한 경우	60 %
③ (가)와 (나)에 해당하는 광물만 옳게 쓴 경우	30 %



중간 고사 대비 2회

29쪽~32쪽

01 ③ 02 ③ 03 ① 04 ③ 05 ① 06 ③ 07 ①
08 ⑤ 09 ③ 10 ② 11 ④ 12 ⑤ 13 ② 14 ⑤
15 ① 16 ④ 17 (1) 아날로그 (2) 해설 참조 18 해설 참조

01

정답 | ③

| 알짜풀이 | Δ . $a = 45 \times 10^{-6} \text{ m}$, $b = 30 \times 1.5 \times 10^8 \times 10^3 \text{ m}$ 이다. 따라서 b 는 a 의 10^{17} 배이다.

| 바로알기 | Δ . (가)는 마이크로미터 크기로 전자 현미경으로 관찰한 것이다.

Δ . (나)는 우주 망원경을 이용하여 측정할 수 있다.

02

정답 | ③

| 알짜풀이 | Δ . 원자, 분자와 같은 규모에서는 전자 현미경을 사용하여 길이를 측정한다.

| 바로알기 | Δ . 현재 세슘 원자시계로 표준 시간을 측정한다.

Δ . 우주 망원경을 이용하여 은하까지의 거리를 측정한다.

03

정답 | ①

| 알짜풀이 | 길이의 단위는 m, 질량의 단위는 kg, 밀도의 단위는 kg/m^3 로 나타내면, 길이 $= 5 \times 10^{-2} \text{ m}$, 질량 $= 100 \times 10^{-3} \text{ kg}$, 밀도의 경우 $1 \text{ g}/\text{cm}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ kg}/10^{-6} \text{ m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ 이므로 밀도 $= 1 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ 이다.

따라서 $\frac{b}{ac} = \frac{100 \times 10^{-3} \text{ kg}}{(5 \times 10^{-2}) \text{ m} \times (1 \times 10^3) \text{ kg}/\text{m}^3} = 0.002 \text{ m}^2$

04

정답 | ③

| 알짜풀이 | Δ . (가)와 같이 서로 다른 단위를 사용하면 단위 변환의 번거로움과 변환 과정에서 오류가 발생할 수 있으므로 표준화된 측정 단위를 사용한다.

Δ . (나)에서 3.6 km 실외 달리기를 하는 데 걸린 시간이 30분일 경우, 속력 $= \frac{\text{이동한 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{3600 \text{ m}}{1800 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다.

| 바로알기 | Δ . bpm은 기본단위로 환산하여 나타낼 수 없다.

05

정답 | ①

| 알짜풀이 | Δ . 초음파 진단기는 초음파 센서를 이용한다.

| 바로알기 | Δ . 초음파 진단기는 아날로그 형태의 신호를 수집하여 디지털 형태로 변환하여 영상의 이미지를 생성한다.

Δ . 바코드 스캐너는 광센서를 이용한다.

06

정답 | ③

| 알짜풀이 | Δ . 방출 스펙트럼과 흡수 스펙트럼은 모두 선스펙트럼이며, (가)는 방출 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼, (다)는 연속 스펙트럼이다.

Δ . (가)는 고온의 수소 기체에서 특정 파장의 빛이 방출되어 나타나는 방출 스펙트럼(C)이며, (나)는 백색광이 저온의 수소 기체를 통과할 때 특정 파장의 빛이 흡수되어 나타나는 수소 흡수 스펙트럼(B)이다.

| 바로알기 | Δ . B는 흡수 스펙트럼, C는 방출 스펙트럼이며, 별에서 방출된 빛이 별의 대기를 통과하여 나타나는 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다. 따라서 별에서 방출된 빛이 별의 대기를 통과하여 나타나는 스펙트럼은 B와 종류가 같다.

07

정답 | ①

| 알짜풀이 | Δ . A는 쿼크, B는 중성자, C는 전자, D는 헬륨 원자핵이며, 기본 입자인 쿼크(A)와 전자(C)는 같은 시기에 형성되었다.

| 바로알기 | Δ . 수소 원자핵에 해당하는 입자는 양성자이다.

Δ . 헬륨 원자핵(D)은 양성자 2개와 중성자(B) 2개로 이루어져 있다.

08

정답 | ⑤

| 알짜풀이 | Δ . 이 시기에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7:1이며, 양성자의 질량과 중성자의 질량은 거의 같다. 따라서 이 시기에 양성자와 중성자의 질량비는 약 7:1이다.

Δ . 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성된다.

Δ . 헬륨 원자핵이 형성된 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12:1이다.

09

정답 | ③

| 알짜풀이 | Δ . 현재 지구에는 철과 철보다 무거운 원소가 존재하므로 태양계 성운을 이루고 있었던 가스와 먼지에는 과거에 초신성 폭발 과정에 형성된 원소가 포함되어 있다.

Δ . (가)에서 미행성체의 충돌로 원시 지구의 크기는 커졌다.

| 바로알기 | Δ . (나)에서 마그마 바다가 형성된 이후 밀도가 큰 물질은 지구 중심부로 가라앉고 밀도가 작은 물질은 바깥쪽으로 떠올랐으므로 지구 표면의 밀도는 작아졌다.

10

정답 | ②

| 알짜풀이 | Δ . 원시별에서 주계열성(S)으로 진화하는 과정에서 별의 에너지원은 별의 자체 중력으로 수축할 때 발생하는 중력 수축 에너지이다.

| 바로알기 | Δ . (가)는 초신성 폭발, (나)는 초거성이다. 초거성은 초신성 폭발을 일으키며, (나)의 내부에는 이전 세대의 별이 진화하는 과정에서 초신성 폭발 (가)로 형성된 철보다 무거운 원소가 존재한다.

11

정답 | ④

| 알짜풀이 | Δ . (가)는 지구 내부에서 물질의 연직 운동이 있는 것으로 보아 마그마 바다가 형성된 시기이다.

ㄷ. (가)는 지구의 표면까지 용융될 정도로 지구의 표면 온도가 높았던 시기이며, (나)는 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지구 표면의 온도가 낮아져 원시 지각이 형성된 시기이다. 따라서 지구의 표면 온도는 (가) 시기가 (나) 시기보다 높다.

| 바로알기 | ㄱ. (가)는 마그마 바다가 형성된 시기로 무거운 금속 물질(A)은 중심부로 가라앉고, 가벼운 규산염 물질은 바깥쪽으로 떠올랐다. 따라서 A는 금속 물질, B는 규산염 물질이다.

12 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | ㄱ. 원시 지구가 형성된 후 마그마 바다가 형성될 때까지 지구의 온도는 높아졌다.

ㄴ. 지구의 크기가 커지는 동안(A와 B 과정)에는 미행성체가 계속 충돌하였다.

ㄷ. 원시 지각이 형성된 후 대기 중의 수증기가 응결하여 구름을 만들고 그 구름에서 비가 내려 원시 바다가 형성되었다.

13 정답 | ②
| 알짜풀이 | ㄴ. B는 원자가 전자 수가 1, C는 원자가 전자 수가 7이므로 B와 C가 결합할 때 전자는 B에서 C로 이동한다. 이때 C는 전자를 1개 얻어도 전자 껍질 수는 변하지 않으므로 BC에서 C 이온의 전자 배치는 D와 같다.

| 바로알기 | ㄱ. A는 비금속 원소인 H, B는 금속 원소인 Li이므로 A와 B는 화학적 성질이 다르다.

ㄷ. C₂에서 C 원자와 C 원자는 전자쌍 1개를 공유하여 결합한다.

14 정답 | ⑤
| 알짜풀이 | 한 분자당 공유 전자쌍의 총 수는 O₂가 2, F₂가 1, H₂O가 2이므로 (가)와 (다)는 각각 O₂와 H₂O 중 하나이고 (나)는 F₂이다. 또한 분자에서 O, F의 전자 배치는 Ne과 같고, H의 전자 배치는 He과 같으므로 (다)는 O₂이다. 따라서 (가)는 H₂O, (나)는 F₂, (다)는 O₂이다.

ㄱ. (가)는 H₂O이므로 분자당 구성 원자 수는 3이다.

ㄴ. (다)의 구성 원자인 O의 원자가 전자 수는 6이므로 O 원자 사이에 2개의 전자쌍을 공유하여 결합하고 있다.

ㄷ. F의 원자가 전자 수는 7이므로 분자를 구성하는 원자의 원자가 전자 수의 합은 (나)가 (다)보다 크다.

15 정답 | ①
| 알짜풀이 | AB₂에서 A 이온의 전하는 +2, B 이온의 전하는 -1이므로 결합이 형성될 때 A는 전자 2개를 잃고, B는 전자 1개를 얻는다.

ㄱ. A는 전자 2개를 잃어 이온이 되므로 원자가 전자 수는 2이다.

| 바로알기 | ㄴ. A 이온의 전자 껍질 수는 2이고 B 이온의 전자 껍질 수는 3이므로 A와 B는 모두 3주기 원소이다. 따라서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 A와 B가 같다.

ㄷ. AB₂가 생성될 때 전자는 A에서 B로 이동한다.

16 정답 | ④
| 알짜풀이 | ㄱ. 두 아미노산이 결합할 때 형성되는 것은 펩타이드결합이므로, ㉠은 펩타이드결합이다.

ㄷ. 아미노산 여러 개가 모여 폴리펩타이드(나)를 형성하고, 이 폴리펩타이드가 접히고 구부러져 독특한 입체 구조를 가지면 단백질(다)을 형성하게 된다.

17 정답 | (1) 아날로그 (2) 해설 참조

(1) **| 알짜풀이 |** 아날로그 신호는 연속적인 신호이다.

(2) **| 모범답안 |** 빛의 속도가 매우 빠르므로, 관찰자는 번개가 발생한 순간과 거의 동시에 번개를 본다고 가정할 수 있다. 따라서 번개를 본 시간과 천둥소리를 들은 시간의 차이는 이동 시간에 의해 결정된다.

번개가 친 곳에서 천둥소리가 들린 곳까지의 거리=소리의 속도×시간=343 m/s×6 s=2058 m/이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정에 일부 오류가 있으나 답은 맞은 경우 풀이 과정은 옳게 썼으나 답을 틀리게 쓴 경우	60 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	0 %

18 **| 모범답안 |** B 집단의 행성들에 비해 태양과 가까운 곳에서 형성된 A 집단의 행성들은 형성 당시 온도가 높아 가벼운 기체 성분의 물질은 증발하여 거의 포함되지 못하고 무거운 암석 성분의 물질이 주성분을 이루었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 태양과의 거리에 따른 온도 차이를 언급하여 서술한 경우	100 %
② 구성 원소의 차이점만 비교하여 서술한 경우	40 %



기말 고사 대비 1회

33쪽~36쪽

01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ③ 05 ⑤ 06 ② 07 ⑤
08 ⑤ 09 ③ 10 ② 11 ④ 12 ③ 13 ② 14 해
설 참조 15 해설 참조 16 (1) B (2) 해설 참조 17 해
설 참조

01 정답 | ④

| 알짜풀이 | ㄴ. A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이고, 맨틀(B)은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지한다.

ㄷ. 외핵과 내핵은 구성 성분은 비슷하지만 물질의 상태가 다르다. 외핵(C)은 액체 상태, 내핵(D)은 고체 상태이다.

| 바로알기 | ㄱ. 지구 형성 과정에서 지각(A)은 맨틀(B)보다 나중에 형성되었다.

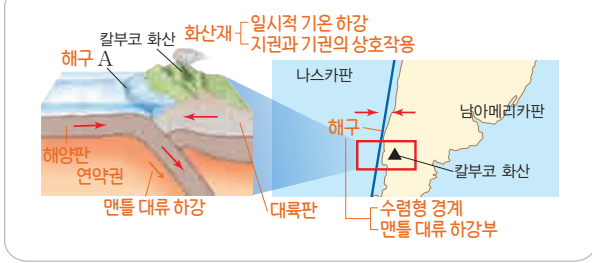
02 정답 | ②

| 알짜풀이 | ㄷ. 바람에 의해 사구(모래 언덕)가 형성되는 현상은 기권이 지권에 영향을 준 것으로, C에 해당한다.

| 바로알기 | ㄱ. 육상 식물의 광합성에 의해 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다. 따라서 육상 식물의 광합성에 의한 탄소의 이동은 A와 반대 방향의 과정에 해당한다.

ㄴ. 물이 얼어서 얼음이 되는 현상은 수권과 수권의 상호작용에 해당한다.

자료 분석하기



| **알짜풀이** | ㄱ. A는 나스카판(해양판)과 남아메리카판(대륙판)이 만나서 형성된 수렴형 경계이다.

ㄴ. 밀도가 큰 나스카판이 남아메리카판 아래로 섭입하여 내려가므로 칼부코 화산 하부에서는 맨틀 대류가 하강한다.

| **바로알기** | ㄷ. 많은 양의 화산재가 분출되면 태양 에너지를 일부 차단하여 지표 부근의 온도가 일시적으로 하강한다.

| **알짜풀이** | ㄱ. (가)의 이동 거리-시간 그래프에서 직선의 기울기는 속력이고, (나)의 속도-시간 그래프에서 속도가 일정하므로 (가)와 (나)는 물체가 일정한 빠르기로 한 방향으로 운동하는 수평으로 던진 물체의 수평 방향의 운동 그래프이다.

ㄷ. 속도-시간 그래프에서 직선의 기울기는 가속도이므로 (다)는 가속도가 일정한 등가속도 운동을 나타낸다. 물체에는 운동 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용할 때 물체의 속도는 일정하게 증가한다.

| **바로알기** | ㄴ. 등속 원운동하는 물체는 속도의 크기는 일정하지만 방향이 계속 변한다.

| **알짜풀이** | ⑤ 반지름이 일정한 원 궤도에서 일정한 속력으로 원운동하는 물체에는 운동 방향에 수직 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.

| **바로알기** | ① 지구뿐만 아니라 우주의 모든 물체들 사이에서 힘이 작용하여 일정한 질서에 따라 운동 체계가 유지된다.

② 일정한 속도로 운동하는 물체에 작용하는 힘이 0일 때 물체는 운동 상태를 계속 유지한다.

③ 힘은 상호작용으로 항상 쌍으로 존재한다. 운동화를 신고 바닥에 서서 벽을 손으로 밀 때 사람이 정지해 있을 경우에도 벽은 손을 민다.

④ 물체 A의 질량이 물체 B의 질량보다 매우 커도 물체 A는 물체 B를 끌어당기고, 물체 B도 물체 A를 끌어당긴다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 일정한 높이에서 수평 방향으로 던진 물체의 운동에서 수평 방향의 속력이 2배가 되면 수평 도달 거리도 2배가 된다.

| **바로알기** | ㄱ. 물체의 질량이 커지면 중력은 커지지만 중력 가속도는 변함이 없다.

ㄷ. 일정한 높이에서 낙하하는 데 걸리는 시간은 수평 방향의 속력과 질량에 관계없이 일정하다.

| **알짜풀이** | ㄱ. A에는 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하여 운동량이 감소하므로, -로 나타낸다. A의 운동량 변화량 = $60 \text{ kg}(\text{나중 속도} - 6 \text{ m/s}) = -120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, 나중 속도 = 4 m/s 이다.

ㄴ. A에는 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하고, B에는 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용하고 있으므로 충격량의 방향은 서로 반대이고 크기는 같다.

ㄷ. B의 운동량의 변화량의 크기는 A의 운동량의 변화량의 크기와 같으므로 $120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. A는 운동량이 $120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 만큼 감소하고 B는 운동량이 $120 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 만큼 증가한다.

| **알짜풀이** | ㄷ. 완충 장치가 없으면 수레가 멈출 때까지 걸리는 시간이 짧아진다.

ㄴ. 수레가 멈출 때까지 받는 평균 힘의 크기도 커진다.

| **바로알기** | ㄱ. 완충 장치가 없을 때에도 처음 속도는 0.6 m/s 로 같다.

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 세포로, 생명 시스템의 기본 단위이다.

ㄴ. B는 조직으로, 모양과 기능이 비슷한 세포가 모인 것이다.

| **바로알기** | ㄷ. C는 기관으로 여러 종류의 조직이 모여 특정한 기능을 수행한다.

| **알짜풀이** | B. 양파 세포를 양파 세포보다 농도가 높은 용액에 넣으면, 삼투에 의해 양파 세포에서 용액으로 이동하는 물의 양이 용액에서 양파 세포로 이동하는 양보다 많다. 그로 인해 양파 세포가 쭈그러들어 세포막이 세포벽에서 분리된다.

| **알짜풀이** | ㄴ. 효소 X는 A와만 결합할 수 있는 구조이므로, A만 X와 결합할 수 있다. 이를 기질특이성이라고 한다.

ㄷ. A는 효소 X와 결합한 후 두 분자의 생성물을 만들었다. 따라서 이 반응은 이화작용이다.

| **바로알기** | ㄱ. ㉠은 시간이 지남에 따라 농도가 감소하므로 반응물 A이고, ㉡은 생성물 C이다.

| **알짜풀이** | ㄱ. A는 DNA로 유전부호가 3염기조합으로 저장되어 있다.

ㄷ. B는 RNA이고, C는 단백질이다. 라이보솜은 RNA의 유전정보에 따라 단백질을 합성한다.

| **바로알기** | ㄴ. ㉠은 RNA의 유전정보에 따라 단백질을 합성하는 과정으로, 이 과정을 번역이라고 한다. 유전정보가 DNA에서 RNA로 전달되는 과정을 전사라고 한다.

| **알짜풀이** | ㄴ. (가)는 DNA에서 RNA로 정보가 전달되는 전사 과정이고, (나)는 RNA의 정보를 바탕으로 단백질이 만들어지는 번역 과정이다.

바로알기 | ㄱ. 2개의 염기인 ①으로는 아미노산 20종류를 모두 지정할 수 없어 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정한다.
 ㄴ. 사람 세포에서 번역(나)은 세포질에서 일어난다.

14

모범답안 | 수력 발전은 태양 에너지에 의해 지표의 물이 증발한 후 구름을 만든 뒤 다시 비로 내리는 과정을 거쳐 높은 곳으로 이동한 물이 갖는 위치 에너지를 이용하는 발전 방식이다. 따라서 수력 발전의 에너지원은 지구시스템의 에너지원 중 태양 에너지이다.

채점 기준	배점
① 수력 발전에 태양 에너지가 끼친 영향을 언급하여 서술한 경우	100 %
② 수력 발전의 에너지원만 쓴 경우	40 %

15

모범답안 | (1) 중력 = 질량 × 중력 가속도이므로 A에 작용하는 중력의 크기 = $1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N}$ 이고, B에 작용하는 중력의 크기 = $3 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 30 \text{ N}$ 이다. 따라서 A에 작용하는 중력의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기의 $\frac{1}{3}$ 배이다.

(2) B의 수평 도달 거리 = 수평 방향 속도 × 시간이므로, $3 \text{ m} = 1 \text{ m/s} \times t$, $t = 3 \text{ 초}$ 이다. 따라서 같은 높이에서 자유 낙하한 A가 지표면에 도달하는 데 걸린 시간도 3초이다.

(3) A의 속도-시간 그래프를 그려 보면, 3초일 때의 속력은 30 m/s 이다. 그래프에서 직선 아래쪽부분의 넓이가 높이이다. 따라서 $h = \frac{1}{2} \times 30 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 45 \text{ m}$ 이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정에 오류가 있으나 답은 맞은 경우	60 %
③ 풀이 과정이 틀렸으나 답만 맞은 경우 또는 풀이 과정은 쓰지 않고 답만 맞은 경우	0 %

16

정답 | (1) B (2) 해설 참조

알짜풀이 | (1) A보다 B의 활성화에너지가 낮기 때문이다.

(2) 모범답안 | 효소는 물질대사 과정에서 활성화에너지를 낮추는 역할을 한다. 그래프에서 활성화에너지가 낮아진 B가 카탈레이스가 있을 때의 그래프이다.

채점 기준	배점
① 활성화에너지를 낮추는 기능을 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
② 설명이 옳지 않은 경우	0 %

17

모범답안 | 폴리펩타이드 X를 지정하는 아미노산서열을 지정하는 RNA의 염기서열은 UAU GAU CUG UAC CAU이다. 이 RNA를 만든 DNA 가닥의 염기서열은 RNA와 상보적으로 결합하는 배열을 갖는다. X를 지정하는 DNA의 염기서열은 ATA CTA GAC ATG GTA이다.

채점 기준	배점
① DNA 염기서열이 맞고 상보적 결합 내용을 포함하여 설명한 경우	100 %
② 둘 중에 하나만 맞는 경우	50 %
③ 모두 틀리게 설명한 경우	0 %



기말 고사 대비 2회

37쪽~40쪽

01 ③ 02 ④ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ② 06 ② 07 ③
 08 ③ 09 ② 10 ③ 11 ③ 12 ④ 13 ② 14 해
 설 참조 15 (1) 해설 참조 16 A: 증가, B: 평균 힘 17 해
 설 참조

01

정답 | ③

알짜풀이 | ㄱ. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이며, E는 혼합층, F는 수온 약층, G는 심해층으로, 기권의 대류권(A)과 해수의 혼합층(E)은 서로 접하고 있어서 상호작용을 활발하게 일어난다.

ㄴ. 기권의 B, D층과 해수의 F층은 안정하여 연직 운동이 거의 일어나지 않는다.

바로알기 | ㄴ. 해수의 G층(심해층)은 태양 에너지가 도달하지 않는 깊은 층으로 시간, 위도, 깊이에 따른 수온 변화가 거의 나타나지 않는다. 반면 기권의 C층(중간권)은 태양 에너지와 지표에서 방출된 에너지의 영향을 받아 낮과 밤의 기온 차가 상대적으로 심해층보다 크게 나타난다.

02

정답 | ④

알짜풀이 | ㄴ. A는 지구 내부 에너지, B는 태양 에너지, C는 조력 에너지로, 태양 에너지는 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지한다.

ㄴ. 조력 에너지는 바다에서 밀물과 썰물을 일으켜 갯벌을 만드는 등 해안 지형을 변화시킨다.

바로알기 | ㄱ. 대기 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.

03

정답 | ⑤

알짜풀이 | ㄱ. A는 인접한 두 판이 서로 반대 방향으로 평행하게 어긋나므로 보존형 경계이며, 보존형 경계에서는 변환 단층이 발달한다.

ㄴ. B는 인접한 두 판이 서로 멀어지므로 발산형 경계이며, 해양판과 해양판의 발산형 경계에서는 새로운 해양판이 생성되며, 해령이 만들어지고, 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

ㄴ. 보존형 경계인 A와 발산형 경계인 B에서는 지진이 활발하게 일어난다.

04

정답 | ⑤

알짜풀이 | ㄱ. 중력은 질량이 있는 두 물체가 서로 끌어당기는 힘이다.

ㄴ. 지구 표면에서 높이 올라갈수록 중력의 크기는 작아진다.

ㄴ. 지구와 달 사이에 물체가 있을 때 지구가 물체를 끌어당기는 힘과 달이 물체를 끌어당기는 힘의 크기가 같아 물체에 작용하는 중력이 0이 되는 지점이 있다.

05

정답 | ②

알짜풀이 | 장난감 자동차는 등가속도 직선 운동을 하고 있다.

가속도 = $\frac{0.5 \text{ m/s}}{0.2 \text{ s}} = 2.5 \text{ m/s}^2$ 이다. 따라서 1초마다 속력은 2.5 m/s 씩 증가한다.

06

정답 | ②

| **알짜풀이** | ㄷ. 관성의 원리로, 물체에 힘이 작용하지 않으면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다.

| **바로알기** | ㄱ. 로켓과 가스 사이에 작용과 반작용(로켓이 가스를 분출하면 가스도 로켓을 민다.) 관계인 힘이 작용한다.

ㄴ. 선수와 받침대 사이에 작용과 반작용(선수가 받침대를 밀면 받침대도 선수를 민다.) 관계인 힘이 작용한다.

07

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. 어린이에게 작용한 힘이 120 N이므로 가속도는 3 m/s^2 이다. 1초일 때의 속력은 3 m/s 이다.

| **바로알기** | ㄱ. 어른에게 작용하는 힘의 크기 $= 120 \text{ N} = 80 \text{ kg} \times$ 어른의 가속도, 어른의 가속도 $= 1.5 \text{ m/s}^2$ 이다. 따라서 어른은 정지해 있지 않고 가속도 운동을 한다. 또한 어린이에게는 어른 쪽으로 힘이 작용하여 3 m/s^2 로 속력이 일정하게 증가하면서 어른 쪽으로 끌려간다.

ㄴ. 어른이 어린이를 120 N의 힘으로 잡아당기면 어린이도 어른을 120 N의 힘으로 잡아당긴다. 따라서 어른과 어린이가 받은 충격량의 크기는 같다.

08

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ. 폭신한 재질로 만들어진 펜스는 충돌할 때 선수가 받는 평균 힘을 줄여 준다.

ㄷ. 달리던 야구 선수가 곧바로 정지하지 못하는 것은 관성의 원리로 설명할 수 있다.

| **바로알기** | ㄴ. ①의 폭신한 재질에서 선수가 펜스에 충돌하여 정지할 때까지 받는 평균 충격량의 크기는 단단한 재질에 충돌했을 때의 평균 충격량의 크기와 같다.

09

정답 | ②

| **알짜풀이** | A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 세포막이다.

ㄷ. 세포막(C)은 세포를 외부와 구분하고, 세포 안팎으로 물질 출입을 조절한다.

| **바로알기** | ㄱ. A는 미토콘드리아로, 세포호흡이 일어난다.

ㄴ. B는 엽록체로 광합성이 일어나는 곳이다.

10

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄷ. 산소나 나트륨 이온 모두 세포막을 통해 농도가 높은 쪽에서 농도가 낮은 쪽으로 확산이 일어난다.

| **바로알기** | ㄱ. ①은 세포막을 직접 통과하는 방식이므로 산소이다.

ㄴ. ②은 막단백질을 통해 이동하는 것으로 나트륨 이온이다.

11

정답 | ③

| **알짜풀이** | ㄱ, ㄴ. 간 추출액에 카탈레이스가 존재하여 삼각 플라스크 B에 있는 과산화 수소를 산소와 물로 분해한다. 이 때 나온 산소가 기포에 존재한다.

| **바로알기** | ㄷ. 카탈레이스는 효소로 반응 전후에 변화가 없다. 따라서 추가로 과산화 수소를 추가하면 분해 반응이 일어나므로, 삼각플라스크 B에서는 기포가 다시 발생한다.

12

정답 | ④

| **바로알기** | ㄱ. 엽록체에서는 빛에너지를 받아 동화작용인 광합성으로 포도당을 합성한다.

13

정답 | ②

| **바로알기** | ㄱ. ①은 유전자이므로 DNA이다. 따라서 DNA인 ①의 주성분은 단백질이 아니다.

ㄷ. (나) 과정은 번역이 아니라 펩타이드 합성효소에 의해 펩타이드(단백질)가 합성되는 과정으로 물질대사이다.

14

| **모범답안** | 해구에 가까워질수록 해양 지각의 나이가 많아져 퇴적 시간이 길어지므로 해저 퇴적물의 두께가 두꺼워진다.

채점 기준	배점
① 해구로부터의 거리에 따른 해양 지각의 나이와 퇴적 시간에 따른 해저 퇴적물의 두께를 모두 서술한 경우	100 %
② 해구로부터의 거리에 따른 해양 지각의 나이만 서술한 경우	50 %

15

| **모범답안** | (1) (가)에서 충격량의 크기 $= S_1 = F \times 3$,

(나)에서 충격량의 크기 $= S_2 = 1.5 S_1 = F_B \times 3$,

$F_B = \frac{1}{2} S_1 = \frac{3}{2} F$ 이므로 F_B 는 F 의 1.5배이다.

(2) 충돌 전에 두 물체는 모두 정지해 있었다. 충돌 후 물체 A와 물체 B의 수평 방향의 속력은 각각 v_A , v_B 이므로, A의 운동량의 변화량의 크기 $= S_1 = 1 \text{ kg} \times v_A$ 이고, B의 운동량의 변화량의 크기 $= S_2 = 1.5 S_1 = 2 \text{ kg} \times v_B$ 이다. 따라서 $v_A = \frac{S_1}{1 \text{ kg}}$

이고, $v_B = \frac{3}{4} S_1 = \frac{3}{4} v_A$ 이므로 $v_A : v_B = 4 : 3$ 이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정은 옳게 썼으나 답을 틀리게 쓴 경우	60 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	20 %

16

정답 | A: 증가, B: 평균 힘

| **알짜풀이** | 뽀빠리 선수가 착지할 때 다리를 구부리면 바닥으로부터 힘을 받는 시간이 증가하여 바닥으로부터 받는 평균 힘의 크기가 감소하므로 충격을 줄여 준다.

17

| **모범답안** | (1) 중력 $=$ 질량 $\times$ 중력 가속도, $F_A = 0.1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ N}$, $F_B = 0.5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ N}$, 따라서 $F_B = 5 F_A$ 이므로 F_B 는 F_A 의 5배이다.

(2) 수평 도달 거리 $=$ 수평 방향 속력 $\times$ 시간이고, A와 B가 수평면에 도달한 시간은 동일하므로 수평 도달 거리는 속력에 비례한다. 따라서 A의 수평 도달 거리는 B의 수평 도달 거리의 2배이므로, v_A 는 v_B 의 2배이다.

채점 기준	배점
① 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
② 풀이 과정은 옳게 썼으나 답을 틀리게 쓴 경우	60 %
③ 풀이 과정을 쓰지 않았으나 답은 맞은 경우	20 %