



통합과학 1권

채움해설서

개념비법서

Ⅰ 물질과 규칙성

01. 물질의 규칙성과 결합(1)	2
02. 물질의 규칙성과 결합(2)	12
03. 자연의 구성 물질	20

Ⅱ 시스템과 상호 작용

04. 역학적 시스템	32
05. 지구 시스템	39
06. 생명 시스템	47

시험대비서	61
-------	----

I. 물질과 규칙성

01 물질의 규칙성과 결합(1)

01 ㉔ 빅뱅과 원자의 생성

▶ 개념비버서 11쪽

개념 확인하기

- 1 빅뱅(대폭발) 우주론 2 (1) 허블 (2) ㉔ 감소 ㉕ 감소
- 3 (1) ○ (2) ○
- 4 쿼크 → 양성자 → 원자핵 → 원자

2

- (1) 허블은 나선 성운을 관측하여 외부 은하의 존재와 우주가 팽창하고 있다는 사실을 밝혔다.
- (2) 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창할 때 빈 공간을 채우기 위해 새로운 물질이 생성되지 않기 때문에 우주의 온도와 밀도는 감소한다고 설명한다.

3

- (1) 물질을 이루는 기본 입자에는 쿼크와 전자가 있다.
- (2) 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있으며, 강한 상호 작용에 의해 서로 결합되어 있다.

4

우주가 팽창함에 따라 물질은 기본 입자(쿼크, 전자 등) → 양성자와 중성자 → 원자핵 → 원자 순으로 생성되었다.

문제 다지기

▶ 개념비버서 12~13쪽

- 01 ㉔ 높 ㉕ 큰 02 (1) A (2) A
- 03 (1) (가) (2) (가) 일정 (나) 증가 04 (가), (나)
- 05 (가) → (다) → (나) → (라) 06 ④ 07 ⑤
- 08 ④ 09 ③ 10 해설 참조

01 ㉔ 높 ㉕ 큰

빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도는 낮아지고, 밀도는 감소한다. 따라서 팽창하는 우주의 시간을 거꾸로 돌리면 먼 과거에 우주는 현재보다 온도가 매우 높고, 밀도가 매우 큰 한 점에서 시작하였을 것이다.

02 ㉔ (1) A (2) A

- (1) 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창할 때 새로운 물질이 생성되지 않으므로 우주의 크기가 커질수록 우주의 밀도는 작아진다.
- (2) 빅뱅 이후 우주가 팽창하여 우주의 크기가 커질수록 우주의 온도는 낮아진다. 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창할 때 은하와 은하 사이의 거리가 멀어지므로 은하 사이의 거리는 A 시기가 B 시기보다 가깝다.

03 ㉔ (1) (가) (2) (가) 일정 (나) 증가

자료 돋보기



빅뱅 우주론	정상 우주론
<ul style="list-style-type: none"> • 우주의 질량은 일정, 크기는 증가 • 우주의 밀도와 온도 모두 감소 	<ul style="list-style-type: none"> • 우주의 질량과 크기 모두 증가 • 우주의 밀도와 온도 모두 일정

정상 우주론

팽창하는 우주는 시간과 공간에 관계없이 항상 같은 모습으로 존재한다는 이론으로 영국의 프레드 호일이 주장하였다. 정상 우주론에 따르면 우주는 후퇴하는 은하들에 의해 생겨난 빈 공간을 같은 밀도로 채우기 위해 새로운 물질이 지속적으로 생성된다. 따라서 우주는 과거의 시작도 없었고 미래의 끝도 없을 것이라고 주장했다.

양성자와 중성자의 개수비

빅뱅 우주 초기에 양성자와 중성자의 수가 같은 시기가 있었지만, 우주의 팽창으로 온도가 더 낮아지면서 양성자에서 중성자로의 변환이 어려워져 양성자 : 중성자의 개수비가 약 7 : 1로 존재하게 되었다.

(1) (가)는 빅뱅 우주론을, (나)는 정상 우주론을 설명하는 그림이다.

(2) (가)에서는 우주가 팽창할 때 새로운 물질이 생성되지 않으므로 우주의 총 질량은 일정하고, (나)에서는 우주가 팽창할 때 후퇴하는 은하들에 의해 생겨난 빈 공간에 새로운 물질이 꾸준히 생성되어 채워지기 때문에 우주의 총 질량은 증가한다.

04 ㉔ (가), (나)

빅뱅 우주론에서 우주가 팽창하면 우주의 크기는 증가하고, 우주의 온도와 밀도는 감소하며, 물질과 에너지의 총량은 일정하다.

05 ㉔ (가) → (다) → (나) → (라)

빅뱅 이후 10^{-6} 초가 되었을 때 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자를 생성하였고, 빅뱅 이후 10^{-1} 초~3분 사이에는 우주의 온도가 낮아짐에 따라 양성자에서 중성자로의 변환보다 중성자에서 양성자로의 변환이 많이 발생하여 양성자 수와 중성자 수의 비율은 약 7 : 1이 되었다. 빅뱅으로부터 약 3분 후 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었으며, 빅뱅으로부터 약 38만 년이 되었을 때 우주의 온도가 3000 K로 낮아졌다. 이때 전자가 원자핵과 결합하여 원자를 생성하면서 빛이 물질과 분리되어 우주가 투명해지기 시작하였다.

06 ㉔ ④

ㄴ. 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 점차 낮아졌다.

ㄷ. 우주는 빅뱅 이후 현재까지 팽창을 계속하고 있다. 따라서 (가)에서 (다)로 갈수록 우주는 점차 팽창하였다.

▶ 답안지 ㄱ. 전자는 빅뱅 이후 10^{-35} 초가 되었을 때 온도와 밀도가 매우 높은 우주에서 생겨난 기본 입자로 양성자와 중성자보다 먼저 생성되었다.

07 ㉔ ⑤

ㄱ. A는 양성자와 중성자를 이루는 물질로, 더 이상 쪼개지지 않는 기본 입자인 쿼크이다.

ㄴ. B(원자핵)의 생성 시기에 빛은 산란되어 우주가 불투명하였지만, C(원자)가 생성된 시기에는 빛이 물질로부터 분리되면서 우주가 투명해졌다.

ㄷ. 우주의 온도가 높았던 시기에는 B(원자핵)와 전자가 서로 반발하여 결합하기 어려웠지만, 우주의 팽창으로 온도가 낮아지면서 전자가 B와 결합하여 C(원자)를 생성할 수 있었다.

08 ㉔

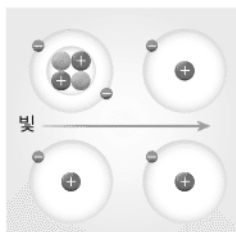
ㄴ. 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되어 물질로부터 빛이 분리되면서 우주 공간으로 방출되었는데 이 빛이 우주 배경 복사이다.

ㄷ. 우주의 진화 과정에서 물질은 쿼크 → 양성자·중성자 → 원자핵 → 원자 순으로 생성되었다.

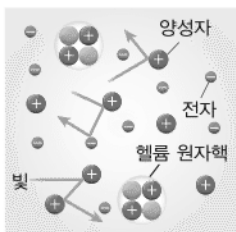
오답남기 ㄱ. 우주가 팽창함에 따라 우주의 공간이 넓어지므로 우주의 온도는 점점 낮아진다.

09 ㉔

자료 돋보기



(가) 원자 생성 이후



(나) 원자 생성 이전

원자 생성 이후	원자 생성 이전
<ul style="list-style-type: none"> • 물질과 빛이 분리된 상태 • 빛이 직진하면서 우주가 투명해졌다. → 이때 우주 전역으로 퍼져 나간 빛이 오늘날 우주 배경 복사로 관측된다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 전자, 원자핵, 빛 등이 섞여 있는 상태 • 빛이 전자나 원자핵과 자주 부딪쳐 직진하지 못하므로 우주가 불투명하다.

ㄱ, ㄴ. (나) 시기에는 우주의 온도가 높아서 원자핵과 전자가 결합할 수 없었지만, 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도가 낮아지면서 (가) 시기에는 원자핵과 전자가 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

오답남기 ㄷ. 원자가 형성된 (가) 시기에 우주는 투명한 상태가 되면서 빛이 자유롭게 이동할 수 있었고, 이 시기에 방출된 빛이 현재 우주 배경 복사로 관측되고 있다.

10

양성자와 중성자가 생성될 당시에는 서로 변환이 일어나 그 비율이 약 1 : 1이었다. 하지만, 우주의 온도가 낮아지면서 양성자와 중성자의 비율은 약 7 : 1로 변하였다.

모범답안 우주의 온도가 낮아짐에 따라 양성자에서 중성자로의 변환보다 중성자에서 양성자로의 변환이 더 많이 발생하였기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 중성자에서 양성자로의 변환이 많이 발생하였기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

쉽게쉽게

매우 빨리 날아다니는 파리를 잡기 어려운 것처럼 우주의 온도가 높을 때는 전자의 운동이 매우 빠르기 때문에 원자핵에 붙잡히지 않는다. 하지만, 우주의 온도가 낮아지면 전자의 운동 속도가 느려지면서 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자를 생성할 수 있게 된다.

02 ㉔ 우주 배경 복사와 우주의 원소

▶ 개념비법서 15쪽

개념 확인하기

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

2 (1) 원소 (2) 스펙트럼 3 수소

1

(3) 현재 관측되는 우주 배경 복사는 온도가 약 3 K인 흑체에서 방출되는 빛의 파장과 일치한다.

3

수소의 스펙트럼에서 나타나는 방출선이 태양의 스펙트럼에서 동일한 위치에 흡수선으로 나타나지만, 수은의 스펙트럼에서 나타나는 방출선은 태양의 스펙트럼에서 나타나지 않으므로 수소와 수은 중 태양의 구성 원소는 수소임을 알 수 있다.

▶ 개념비법서 16~17쪽

문제 다지기

01 ⑤	02 ④	03 ⑤	04 흡수 스펙트럼
05 ③	06 ③	07 ③	08 ⑤
09 ①	10 ⑤	11 해설 참조	

01 ㉔

⑤ 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도가 낮아지면서 전자와 원자핵이 결합하여 원자를 생성하였다. 이때 빛과 물질이 분리되어 우주 배경 복사가 방출되었다.

오답남기 ①, ③ 기본 입자인 쿼크들의 결합을 통해 양성자나 중성자가 생성되었고, 그 이후에 양성자와 중성자가 결합하여 원자핵이 생성되었다.

② 우주 배경 복사가 방출된 이후에 우주에서 별과 은하가 생성되었다.

④ 우주에서 원자핵과 전자가 분리되어 있던 시기는 물질과 빛이 분리되기 전이다. 따라서 이때 우주는 불투명한 상태였다.

02 ㉔

ㄴ. 흑체의 온도와 방출되는 빛의 파장은 반비례한다. 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 낮아지므로, 우주 배경 복사의 파장은 점점 길어져 현재는 약 3 K에 해당하는 흑체에서 방출하는 빛의 파장과 같다.

ㄷ. 우주 배경 복사는 빅뱅으로부터 약 38만 년 후 온도가 약 3000 K일 때 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되면서 물질과 분리되어 방출된 빛이다.

오답남기 ㄱ. 우주 배경 복사는 하늘의 모든 방향에서 관측되므로 대체로 균일하게 분포한다. 하지만, 더블유맵 위성 관측한 우주 배경 복사의 분포를 보면 방향에 따라 미세한 온도 분포 차이가 있다.

조심조심

우주 배경 복사는 대체로 균일하게 분포하지만, 미세한 온도 차이가 있다. 이것은 빅뱅 이후 우주 초기에 물질의 분포가 미세하게 불균일하였다는 의미이다. 밀도가 높은 곳은 중력이 크기 때문에 물질들이 뭉치면서 별과 은하를 형성할 수 있었다.

03 ㉔ ⑤

- ㄱ. 약 3 K의 온도에 해당하는 우주 배경 복사는 우주의 모든 방향에서 관측된다.
- ㄴ. 우주 배경 복사의 파장은 온도가 약 3 K인 흑체에서 방출하는 복사와 거의 같다. 이는 빅뱅 우주론에서 예측한 값과 거의 일치한다. 따라서 우주 배경 복사는 우주가 빅뱅(대폭발)으로부터 시작했다는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.
- ㄷ. 더블유맵 위성으로 관측한 우주 배경 복사 분포는 대체로 균일하지만, 미세한 온도 차이가 있다.

04 ㉔ 흡수 스펙트럼

연속 스펙트럼에 검은색의 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼은 연속 스펙트럼을 만드는 빛이 저온의 기체를 통과할 때 특정 파장 영역의 빛이 기체에 흡수되어 나타난다.

05 ㉔ ③

③ 연속 스펙트럼에 검은색의 흡수선이 나타나는 것은 흡수 스펙트럼이다. 흡수 스펙트럼은 저온의 기체를 통과한 별빛을 관측할 때 나타난다.

오답남기 ① 스펙트럼에서 파장이 짧은 빛은 파란색에 가깝고, 파장이 긴 빛은 붉은색에 가깝다.

② 원소의 종류에 따라 스펙트럼에 나타나는 선의 위치, 굵기, 개수 등이 다르다. 따라서 별빛의 스펙트럼을 분석하면 별을 구성하는 원소를 알 수 있다.

④ 햇빛이나 백열전구의 빛을 분광기에 통과시키면 무지개와 같이 연속적인 색의 띠인 연속 스펙트럼이 나타난다.

⑤ 고온의 별빛이 저온의 기체를 통과하면 빛의 일부가 흡수되어 연속 스펙트럼에 검은색의 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼이 관측된다.

06 ㉔ ③

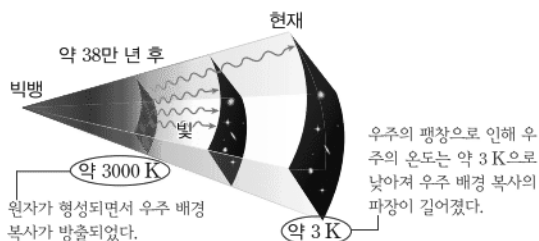
ㄱ. 빅뱅 우주론에서 예측한 파장의 우주 배경 복사가 펜지어스와 윌슨에 의해 발견되었다. 따라서 약 3 K의 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거이다.

ㄷ. 빅뱅 우주론에서는 우주가 형성될 때 수소와 헬륨의 질량비를 약 3 : 1로 계산하였다. 이는 별빛의 스펙트럼을 분석한 결과와 같다. 따라서 우주에서 수소와 헬륨의 질량비는 빅뱅 우주론의 증거이다.

오답남기 ㄴ. 헬륨 원자핵을 구성하는 양성자 수는 헬륨 원자핵이 생성된 이후 2개로 일정하다. 따라서 이 값은 빅뱅 우주론의 증거가 될 수 없다.

07 ㉔ ③

자료 돋보기



우주 배경 복사의 특징

- 빅뱅 우주론의 증거이다.
- 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출된 후 우주의 팽창으로 온도가 점차 낮아지면서 파장이 길어져 현재는 약 3 K일 때 빛의 파장으로 관측된다.
- 우주의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 관측된다.

우주의 온도

빅뱅으로부터 약 38만 년 후 처음으로 우주 배경 복사가 방출될 때 우주의 온도는 약 3000 K이었고, 현재는 약 3 K이다.

흡수선

흡수 스펙트럼에 나타나는 검은색 선으로, 별의 대기를 구성하는 원소들이 별빛 중 특정한 파장의 빛을 흡수하기 때문에 나타난다.

절대 온도

K(켈빈)은 절대 온도의 단위로, 절대 온도는 섭씨 온도인 -273°C 를 0으로 하는 온도이다. 절대 온도와 섭씨 온도의 관계는 다음과 같다.
절대 온도(K) = $273 + \text{섭씨 온도}(^{\circ}\text{C})$

ㄱ. 우주가 팽창하는 동안 우주를 구성하는 물질의 양은 일정하므로 우주의 평균 밀도는 점차 감소하였다.

ㄷ. 빅뱅으로부터 약 38만 년 후에 우주의 온도가 약 3000 K이었을 때 방출된 우주 배경 복사는 파장이 점점 길어져 현재는 약 3 K에 해당하는 빛의 파장으로 관측된다.

오답남기 ㄴ. 흑체의 온도와 방출하는 복사의 파장은 반비례한다. 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 감소하므로 우주 배경 복사의 파장은 점점 길어진다.

08 ㉔ ⑤

ㄱ. 빅뱅으로부터 약 38만 년 후에 원자가 생성되면서 물질과 분리되어 빠져나와 우주 전역으로 방출된 빛을 우주 배경 복사라고 한다. 이 때(A) 우주의 온도는 약 3000 K이었다.

ㄴ. 더블유맵(WMAP) 위성은 하늘의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 우주 배경 복사를 관측하였다.

ㄷ. 우주가 팽창하여 우주의 온도가 낮아지면서 현재 관측되는 우주 배경 복사는 약 3 K의 흑체 복사에 해당한다.

09 ㉔ ①

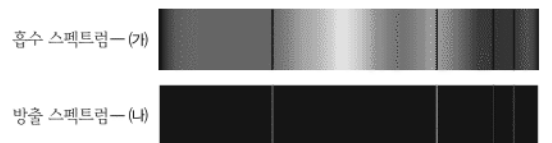
ㄱ. (가)와 (나)는 모두 검은 배경에 여러 색의 방출선이 나타나므로 방출 스펙트럼이다.

오답남기 ㄴ. 형광등 빛의 스펙트럼은 넓은 파장에 걸쳐 연속적으로 나타나는 연속 스펙트럼이다.

ㄷ. 방출 스펙트럼에서 선의 위치는 원소의 종류에 따라 다르게 나타난다. (가)와 (나)에서는 방출선의 위치가 서로 다르다. 따라서 두 스펙트럼은 서로 다른 원소의 스펙트럼이다.

10 ㉔ ⑤

자료 돋보기



(가)와 (나)는 스펙트럼에 나타난 흡수선과 방출선의 위치가 같다.

→ 같은 원소의 스펙트럼

ㄱ. (가)와 (나)는 밝은 선(방출선)과 검은 선(흡수선)의 위치가 동일하므로 같은 원소의 선 스펙트럼임을 알 수 있다.

ㄴ. (나)는 방출 스펙트럼으로, 고온의 별 주변에서 온도가 높아진 기체를 관측할 때 나타난다.

ㄷ. 원소의 종류에 따라 스펙트럼에 나타나는 선의 위치가 다르다. 따라서 다양한 별빛의 스펙트럼을 관측하여 우주를 구성하는 원소의 종류를 알 수 있다.

11

모범답안 우주 배경 복사는 완전히 균일하지 않고 미세한 차이가 있었기 때문에 밀도가 높은 곳에서 중력에 의해 물질이 뭉쳐져 별과 은하가 생성될 수 있었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 미세한 밀도 차이 때문이라고만 설명한 경우	50 %

03 ③ 별의 진화와 원소의 생성

개념 확인하기

▶ 개념비법서 19쪽

- 1 주계열성 2 백색 왜성
3 철(Fe) 4 초신성 폭발

2

질량이 태양 정도인 별은 주계열성을 거쳐 적색 거성으로 진화한다. 이후 별은 팽창하면서 바깥층의 물질을 외부로 방출하여 행성상 성운을 형성한다. 별의 중심부는 계속 수축하여 백색 왜성을 형성한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 20~21쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 A: 백색 왜성, B: 중성자별
 이나 블랙홀 04 ④ 05 ③
06 ① 초신성 ① 성간 물질 07 ③ 08 ⑤
09 ② 10 ③ 11 해설 참조

01 ③

③ 원시별은 중력의 영향으로 수축하면서 에너지를 생성한다. 수소 핵융합 반응으로 에너지를 생성하는 별은 주계열성이다.

- ▶답변하기** ① 성운을 이루는 기체의 약 70 % 이상은 수소이다.
② 성운 내의 밀도가 높고 온도가 낮은 부분에서 중력 수축이 계속 일어나 물질이 한 곳에 모여들어 뭉쳐지면서 별이 탄생한다.
④ 성운 내의 밀도가 높고 온도가 낮은 부분에서는 중력 수축이 계속 일어나 밀도와 온도가 매우 높아지기 때문에 이곳에서 원시별이 생성된다.
⑤ 별의 중심 온도가 상승하여 1000만 K에 이르면 수소 핵융합 반응이 일어나며 주계열성이 된다.

02 ⑤

⑤ 별은 질량이 클수록 수소를 빨리 소모하므로 주계열 단계를 빨리 벗어난다. 반면에, 질량이 작은 별일수록 수소를 느리게 소모하므로 주계열 단계에서 오래 머무른다.

- ▶답변하기** ① 주계열성은 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나 내부 압력과 중력이 평형을 이루고 있기 때문에 크기가 변하지 않는 안정한 별이다.
② 주계열성은 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 별이다. 따라서 시간이 지날수록 별을 구성하는 수소의 양은 점점 감소하고, 헬륨의 양은 증가한다.
③ 별은 일생의 대부분(약 90 % 이상)을 주계열 단계에서 보낸다. 따라서 우주에 존재하는 별의 대부분은 주계열성이다.
④ 현재 태양은 중심부에서 수소 핵융합 반응을 통해 에너지를 생성하고 있는 주계열성이다.

질량에 따른 별의 진화 과정

- 질량이 태양 정도인 별: 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운 → 백색 왜성
- 질량이 태양보다 큰 별: 주계열성 → 초거성 → 초신성 → 중성자별, 블랙홀

별에서 생성되는 원소

주계열성	헬륨
적색 거성	헬륨, 탄소, 산소
질량이 태양보다 큰 별	
주계열성	헬륨
초거성	헬륨~철
초신성 폭발	철보다 무거운 원소 (금, 납, 우라늄 등)

수소 핵융합 반응

4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 과정이다. 이때 헬륨 원자핵의 질량(4.003)과 수소 원자핵 4개의 총 질량(4.032) 차이만큼 에너지로 전환된다.

03 ④ A: 백색 왜성, B: 중성자별이나 블랙홀

별은 질량에 따라 중심 온도가 다르기 때문에 주계열성 이후 별의 진화 과정은 질량에 따라 다르다. 질량이 태양 정도인 별은 주계열성 이후 적색 거성으로 진화한다. 이후 별이 팽창하면서 별의 바깥쪽 물질들은 방출되어 행성상 성운을 형성하며, 중심부는 계속 수축하여 백색 왜성이 된다. 질량이 태양보다 큰 별은 초거성 단계를 거쳐 초신성 폭발 이후 중성자별이나 블랙홀로 진화한다.

04 ④

④ 지구에 분포하는 금이나 우라늄과 같은 철보다 무거운 원소는 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

- ▶답변하기** ① 별의 중심부에서 일어나는 핵융합 반응을 통해서 철보다 가벼운 원소를 포함하여 철까지 생성된다.
② 적색 거성의 중심부에서는 헬륨 원자핵이 결합하여 탄소 원자핵이 생성되는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.
③, ⑤ 별의 질량이 클수록 중심부에서 핵융합 반응을 통해 더 무거운 원소가 생성된다. 질량이 태양 정도인 별의 중심부에서는 탄소까지 생성되고, 질량이 태양보다 큰 별에서는 철까지 생성된다.

05 ③

ㄷ. 별의 중심부가 도달할 수 있는 최대 온도는 별의 질량에 따라 달라지기 때문에 핵융합 반응을 통해 생성할 수 있는 원자핵의 종류 또한 별의 질량에 따라 달라진다. 질량이 클수록 중심 온도가 충분히 높아지기 때문에 핵융합 반응을 통해 더 무거운 원소를 생성할 수 있다. ㄱ의 중심부에는 철, ㄴ의 중심부에는 탄소가 생성되어 있으므로 별이 주계열 단계에 있을 때 질량은 ㄱ보다 ㄴ보다 크다.

- ▶답변하기** ㄱ. 그림 ㄱ에서 보면 별의 가장 바깥층에 수소가 분포하고, 중심부에 철이 분포한다. 따라서 ㄱ는 중심부로 갈수록 무거운 원소로 이루어져 있다.
ㄴ. ㄴ는 중심부에 탄소가 생성되어 있으므로 질량이 태양 정도인 별의 내부 구조이다. 질량이 태양 정도인 별에서는 최종 단계의 핵융합 반응인 헬륨 핵융합 반응을 통해 탄소와 산소가 생성된다. 철은 ㄱ와 같이 질량이 태양보다 큰 별에서 생성된다.

06 ① 초신성 ① 성간 물질

빅뱅을 통해 수소와 헬륨, 별 내부의 핵융합 반응을 통해 철보다 가벼운 원소(철 포함), 초신성 폭발을 통해 철보다 무거운 원소가 생성되었다. 별은 행성상 성운이나 초신성 폭발을 통해 별의 내부에서 생성된 원소와 철보다 무거운 원소를 우주 공간으로 방출한다. 우주 공간으로 방출된 원소는 성간 물질을 이루고, 이러한 성간 물질로부터 새로운 별이 탄생한다.

07 ③

ㄱ. ㄱ는 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나므로 주계열성의 내부 구조이다. ㄴ는 별의 중심부가 수축하고, 중심부를 둘러싸고 있는 수소층에서 수소 핵융합 반응이 일어나므로 별이 적색 거성으로 진화하는 과정에서의 내부 구조이다.

비법 특강

1 ④

2 ⑤

3 ①

4 ①

ㄴ. ㄴ에서는 중심부의 중력 수축으로 인해 생성된 열에너지가 중심부를 둘러싸고 있는 수소층을 가열한다. 이로 인해 수소층에서 수소 핵융합 반응이 일어나 내부 압력이 증가하면서 별이 팽창하게 된다.

오답탐미 ㄴ. ㄴ와 같이 별이 팽창하여 크기가 커지면 표면 온도가 점점 낮아져 별은 붉은색을 띤다.

08 ㉡ ⑤

ㄱ. ㄴ와 같이 질량이 태양 정도인 별은 성운 → 원시별 → 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운 → 백색 왜성(A)으로 진화한다.

ㄴ. ㄴ와 같이 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정 중 초신성 폭발 단계에서는 철보다 무거운 원소가 생성된다.

ㄷ. ㄴ는 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정이고, ㄴ는 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정이다.

09 ㉡ ②

ㄷ. 초신성은 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정에서 나타나고, 행성상 성운은 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정에서 나타난다. 따라서 질량이 더 큰 별에서 나타나는 진화 과정은 ㄴ이다.

오답탐미 ㄱ. ㄴ와 같은 초신성의 중심부에서는 중성자별이나 블랙홀이 생성되고, ㄴ와 같은 행성상 성운의 중심부에서는 백색 왜성이 생성된다.

ㄴ. 철보다 무거운 원소는 ㄴ와 같이 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

10 ㉡ ③

ㄱ. 질량이 태양보다 큰 별은 초신성 폭발 이후 중성자별이나 블랙홀로 진화한다. 블랙홀은 중성자별보다 질량이 더 큰 별의 진화 마지막 단계의 과정이므로 A는 B보다 질량이 큰 별의 진화 과정이다.

ㄷ. 별의 중심부에서 일어나는 핵융합 반응을 통해 철보다 가벼운 원소(철 포함)가 생성된다. 별이 초신성으로 폭발할 때는 철보다 무거운 원소가 생성된다. 이처럼 별의 진화 과정을 통해 다양한 원소가 생성된다.

오답탐미 ㄴ. C 과정은 별의 진화 마지막 단계에 백색 왜성이 생성되므로 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정이다. 따라서 C 과정으로는 별의 중심부에서 핵융합 반응을 통해 탄소까지 생성되며, 철과 같은 무거운 원소는 생성할 수 없다. ㄴ와 같은 별은 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정인 A나 B를 거친다.

11

철보다 무거운 금, 납, 우라늄 등의 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

모범답안 ㄴ, 별이 초신성으로 폭발할 때 생성되는 철보다 무거운 원소인 우라늄을 포함하고 있기 때문이다.

주계열성 이후의 진화 과정

주계열성의 중심부에서 수소가 모두 헬륨으로 바뀌면 수소 핵융합 반응은 멈추고 중심부는 수축하여 중심 온도가 상승한다. 그로 인해 중심부를 둘러싸고 있는 수소층에서는 수소 핵융합 반응이 일어나면서 별의 바깥층이 팽창하여 붉게 보이는 적색 거성이 생성된다. 중력 수축을 계속하여 중심 온도가 1~2억 K에 도달하면 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소와 산소가 생성된다.

쉽게쉽게

원소의 생성

- 수소, 헬륨: 대부분 우주 형성 초기에 생성되었다.
- 철보다 가벼운 원소(철 포함): 별의 내부에서 핵융합 반응을 통해 생성된다.
- 철보다 무거운 원소: 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

초신성

신성은 새로운 별이라는 뜻으로, 처음에 신성이 발견될 당시 하늘에서 갑자기 나타난 밝은 별을 보고 붙여진 이름이다. 하지만, 나중에 신성은 새로운 별이 아니라 별이 폭발하며 일시적으로 급격히 밝아지기 때문임이 밝혀졌다. 더 큰 폭발에 의한 밝은 별이 발견되자 초신성이라고 이름을 붙였다.

1 ㉡ ④

ㄴ. 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아져 전자와 원자핵이 결합하여 수소 원자나 헬륨 원자가 생성되었다. 이때 빛이 물질과 분리되면서 방출되어 우주가 투명해지기 시작하였다. 따라서 ㄴ에서 ㄴ로 변하면서 빛이 방출되어 우주는 점차 투명해졌다.

ㄷ. ㄴ 시기에 방출된 빛이 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도가 낮아지면서 현재는 파장이 길어져 3 K의 우주 배경 복사로 관측된다.

오답탐미 ㄱ. 우주의 온도는 원자가 생성되기 전인 ㄴ 시기가 원자가 생성된 이후인 ㄴ 시기보다 높았다.

2 ㉡ ⑤

ㄱ. ㄴ 시기에 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아지면서 원자핵과 전자가 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다. 따라서 ㄴ 시기에는 전자의 수가 감소하였다.

ㄴ. 우주는 빅뱅으로 탄생한 후 점점 팽창하여 현재의 우주가 되었으므로, ㄴ에서 ㄴ 시기로 가까워질수록 우주의 온도는 낮아졌다.

ㄷ. 우주의 온도와 우주 배경 복사의 파장의 길이는 반비례한다. ㄴ에서 ㄴ 시기로 가까워질수록 우주의 온도가 낮아졌으므로 우주 배경 복사의 파장은 길어졌다.

3 ㉡ ①

ㄱ. 철보다 무거운 원소는 초신성이 폭발하는 과정에서 생성된다. 따라서 금은 ㄴ 과정에서 생성되었다.

오답탐미 ㄴ. 질량이 태양보다 큰 별이 진화하는 과정 중 온도가 약 30억 K인 초거성의 중심부에서 철이 생성된다. 따라서 지구에 풍부한 철은 ㄴ 과정에서 생성되었다.

ㄷ. 질량이 태양 정도인 별은 최종 단계에서 백색 왜성으로 진화하고, 질량이 태양보다 큰 별은 최종 단계에서 중성자별이나 블랙홀로 진화한다. 따라서 주계열성의 질량은 ㄴ가 ㄴ보다 크다.

4 ㉡ ①

① 질량이 태양 정도인 별은 헬륨 핵융합 반응을 통해 중심부에 탄소가 생성된 이후 계속 수축하여 백색 왜성으로 일생을 마감한다. 그림에서 보면 중심부에 철 핵이 형성되어 있으므로 이 별의 질량은 태양보다 크다.

오답탐미 ② 중심부에 철 핵이 형성되어 있으므로, 초거성의 내부 구조에 해당한다.

③, ⑤ 초거성의 중심부에서 철 핵이 형성된 이후에는 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다. 핵융합 반응이 멈추면 중심부는 계속 수축하게 되고 중심 온도가 매우 높아지면 중심부가 급격히 붕괴하면서 초신성으로 폭발한다.

④ 질량이 태양보다 큰 별은 초거성의 중심부가 급격히 붕괴하면서 초신성으로 폭발한 이후 중심부는 계속 수축하여 중력이 매우 큰 중성자별이나 블랙홀로 진화한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 초신성의 진해로부터 생성된 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
③ 별의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %

04 ④ 태양계와 지구의 형성

개념 확인하기

▶ 개념비법서 25쪽

1 (다)→(라)→(나)→(가)

2 (1) ㉠ 지구 ㉡ 목성 (2) 마그마 바다

1

초신성 폭발로 거대한 성운이 분열하여 태양계 성운이 형성되었다. 이후 태양계 성운은 중력 수축하면서 회전하여 원심력에 의해 원반 모양을 이루게 되었다. 성운의 중심부는 주위에 있는 기체와 먼지를 끌어들이어 원시 태양을 형성하였다. 원반에 있던 작은 입자들은 충돌에 의해 점점 큰 덩어리로 뭉쳐져서 미행성체를 형성하였다. 미행성체들의 충돌 과정에서 원시 행성이 형성되었다. 또한, 원시 태양의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 태양이 탄생하였고, 원시 행성은 주변의 가스와 미행성체를 끌어당겨 크기가 커지면서 행성으로 성장하였다.

성운

별과 별 사이의 넓은 공간에 분포하는 물질을 성간 물질이라고 한다. 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 것으로, 수소가 약 70%를 차지한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 26~27쪽

- 01 ⑤ 02 ㉠ 지구형 ㉡ 목성형 03 ④
04 ㉠ 핵 ㉡ 맨틀 05 ④ 06 ③
07 우주: 수소, 지구: 철, 생명체: 산소 08 ④ 09 ①
10 ③ 11 ⑤

01 ㉠ ⑤

㉠. (가)→(나) 과정에서 성운이 중력에 의해 수축하기 때문에 성운 중심부의 밀도는 커진다.

나. (나)→(다) 과정에서 성운이 수축하면서 성운 중심부의 온도가 높아져 중심부에서는 원시 태양이 형성되었다.

다. (라)에서는 중력 수축 때문에 원시 태양의 중심 온도가 높아져 수소 핵융합 반응이 일어나는 태양이 탄생하였다.

02 ㉠ 지구형 ㉡ 목성형

태양과 가까운 곳에서는 온도가 높아서 철, 니켈, 규산염과 같이 녹는점이 높고 무거운 물질들로 구성된 미행성체가 형성되어 암석으로 이루어진 지구형 행성이 형성되었다. 태양과 먼 곳에서는 온도가 낮아서 주로 얼음, 메테인 등으로 구성된 미행성체가 형성되어 수소나 헬륨과 같은 가벼운 기체로 이루어진 목성형 행성이 형성되었다.

03 ㉠ ④

미행성체들의 충돌과 병합으로 원시 지구가 형성된 이후 온도가 매우 높아져 마그마 바다가 형성되면서 맨틀과 핵의 분리가 일어났다. 이후 미행성체들의 충돌 횟수가 감소하면서 지구 표면의 온도가 낮아져 원시 지각이 형성되었다.

쉽게쉽게

태양과 가까운 곳에서는 암석 질로 이루어진 지구형 행성, 태양과 먼 곳에서는 가벼운 기체 성분으로 이루어진 목성형 행성이 형성된다.

조심조심

행성의 분류

구분	지구형	목성형
질량	작다	크다
반지름	작다	크다
편평도	작다	크다
평균 밀도	크다	작다
자전 주기	길다	짧다

대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내리면서 빗물이 낮은 곳으로 모여 원시 바다가 형성되었다.

04 ㉠ 핵 ㉡ 맨틀

마그마 바다가 형성된 이후 마그마 속에 포함된 무거운 물질(철이나 니켈)은 중력의 영향으로 지구 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질(규산염 물질)은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.

05 ㉠ ④

④ 지구 전체에 가장 많이 분포하는 원소는 철이다.

▶답변 ㉠ 지각은 대부분 규산염 광물로 이루어져 있으므로 지각을 구성하는 원소는 산소가 가장 많고, 그 다음으로 규소가 많다.

② 대기 중에 분포하는 원소 중 약 78%는 질소, 약 21%는 산소이다.

③ 원시 지구가 형성될 때 마그마 바다에서 철과 같은 무거운 성분은 중심부로 가라앉아 핵을 이루었다. 따라서 무거운 원소일수록 지구 중심 쪽에 분포하고 있다.

⑤ 해수에는 염화 이온과 나트륨 이온, 육수에는 탄산 이온과 칼슘 이온이 많이 녹아 있다.

06 ㉠ ③

㉠. 지각은 주로 규소와 산소로 구성된 규산염 광물로 이루어져 있다.

㉡. 핵은 주로 무거운 원소인 철과 니켈로 이루어져 있어 지각과 맨틀보다 밀도가 크다.

▶답변 ㉡. 맨틀의 주성분은 산소, 마그네슘, 규소이다. 따라서 맨틀의 구성 원소는 철과 니켈이 주성분인 핵보다 지각과 비슷하다.

07 ㉠ 우주: 수소, 지구: 철, 생명체: 산소

우주에는 빅뱅으로 생성된 수소가, 지구에는 별의 내부에서 핵융합 반응을 통해 생성된 철이 가장 많은 양을 차지하고 있다. 생명체를 이루는 주요 원소는 탄소, 수소, 질소, 산소, 인, 황 등인데 그 중에서 산소가 가장 많다.

08 ㉠ ④

나. 성운의 회전으로 인해 납작한 형태의 원반이 형성되고, 이 원반에서 행성이 형성되므로 행성의 공전 궤도면은 거의 일치한다.

다. 태양계는 (가)→(라)→(나)→(다) 순으로 형성되었다.

▶답변 ㉠. (가)에서 태양계 성운이 중력의 영향으로 수축하면서 성운 중심부의 온도는 상승한다.

09 ㉠ ①

㉠. 행성의 반지름을 이용하여 분류하면 A는 지구형 행성, B는 목성형 행성이다.

▶답변 ㉡. 지구형 행성은 목성형 행성보다 질량이 작으므로, 질량은 물리량 X로 적합하지 않다.

㉢. 태양과 거리가 가까운 지구형 행성(A)은 암석 물질로 이루어져 있고, 태양과 거리가 먼 목성형 행성(B)은 주로 가스와 얼음으로 이루어져 있다.

10 ㉓ ③

ㄱ. 마그마 바다가 형성되는 동안에는 미행성체들의 충돌이 계속되므로, A 과정에서는 지구의 질량이 증가한다.

ㄷ. 원시 바다에서 생명체가 탄생하였고, 생명체의 광합성 작용으로 대기 중에 산소가 축적되기 시작하였다. 이후 축적된 산소 기체로부터 오존이 생성되어 오존층이 형성되면서 육상 생물이 출현하였다.

오답남기 ㄴ. 마그마 바다가 형성된 이후 미행성체들의 충돌 횟수가 감소하면서 지표면이 냉각되어 원시 지각과 원시 바다가 형성되고 육상 생물이 출현하는 동안 지구의 온도는 계속 감소하였다.

11 ㉓ ⑤

자료 돋보기

지권	지각	산소(O), 규소(Si), 알루미늄(Al)
	맨틀	산소(O), 규소(Si), 마그네슘(Mg)
	핵	철(Fe), 니켈(Ni)
수권	물(H ₂ O)	
기권	질소(N ₂), 산소(O ₂)	

[지구계의 주요 구성 물질]

- 지구 전체: 핵의 주성분인 철이 가장 많다.
- 지각: 산소가 가장 많고, 그 다음으로 규소가 많다. → 지각은 대부분 규산염 광물로 구성되어 있기 때문이다.
- 맨틀: 구성 성분은 핵보다 지각과 비슷하다.

ㄱ. 지각에서 질량비가 가장 큰 원소는 산소이다.

ㄴ. 맨틀은 지각보다 철, 마그네슘과 같은 금속 원소의 구성비가 크다.

ㄷ. 핵은 철이나 니켈과 같은 밀도가 높은 금속 원소로 구성되어 있다. 지각은 대부분 밀도가 작은 규산염 광물로 구성되어 있다. 따라서 지구 전체의 평균 밀도는 지각의 평균 밀도보다 크다.

오존층(ozone layer)

가권에서 오존(O₃) 농도가 높은 구간으로, 높이가 약 20~30 km 구간에 존재한다.

우주 배경 복사의 발견

펜지어스와 윌슨은 안테나로 전파를 연구하던 중 하늘의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 관측되는 약 7.3 cm의 전파를 발견하였다. 그 후 정밀한 연구를 통해 이 전파는 약 3K의 흑체가 방출하는 복사파와 거의 일치한다는 사실을 알아냈다.

중간원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 28~31쪽

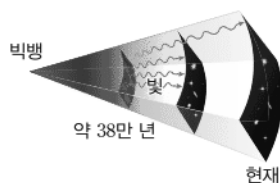
- | | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|------|------|
| 01 ⑤ | 02 ③ | 03 ⑤ | 04 ④ | 05 ③ |
| 06 ② | 07 ⑤ | 08 ⑤ | 09 ⑤ | 10 ④ |
| 11 ③ | 12 ② | 13 ③ | 14 ④ | 15 ② |
| 16 ⑤ | 17 해설 참조 | | | |
| 18 우주 배경 복사, 수소와 헬륨의 질량비(약 3 : 1) | | | | |
| 19 해설 참조 | | 20 해설 참조 | | |

01 ㉓ ⑤

1929년 허블은 우리 은하로부터 멀리 떨어져 있는 외부 은하일수록 더 빠르게 멀어지고 있다는 사실을 알아내어 우주가 팽창하고 있음을 밝혀냈다. 이후 1948년 가모프는 팽창하는 우주의 시간을 거슬러 가보면 아주 작은 한 점으로부터 시작된다고 생각하여 빅뱅 우주론을 제시하였다. 가모프는 우주가 빅뱅으로 팽창했다면, 우주의 온도가 약 3000 K 일 때 물질과 분리되어 빠져나온 빛이 현재는 온도가 낮아져 3 K에 해당하는 우주 배경 복사로 관측될 것이라고 예측하였다. 1965년 펜지어스와 윌슨은 하늘의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 검출되는 우주 배경 복사를 발견하였다. 빅뱅 우주론에서 예측한 우주 배경 복사가 발견되면서 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 강력한 증거가 되었다.

02 ㉓ ③

자료 돋보기



- 우주의 크기: 증가
- 우주의 온도: 하강
- 우주의 질량: 일정
- 우주의 밀도: 감소
- 은하들 사이의 평균 거리: 증가

ㄷ. 빅뱅 우주론에 따르면 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 질량은 변하지 않는다. 따라서 우주가 팽창함에 따라 은하와 은하 사이의 평균 거리는 증가한다.

오답남기 ㄱ, ㄴ. 빅뱅으로 물질과 에너지가 생성된 이후 현재까지 우주는 팽창을 계속하면서 새로운 물질이 생성되지 않았다. 따라서 우주의 온도와 밀도는 계속 감소하며 우주의 질량은 일정하다.

03 ㉓ ⑤

⑤ 원자가 생성된 시기는 빅뱅 이후 약 38만 년이 되었을 때이다. 양성자와 중성자가 결합하여 원자핵을 생성한 시기는 빅뱅 이후 약 3분이 되었을 때이다.

오답남기 ①, ②. 빅뱅 이후 약 38만 년이 되었을 때 우주의 온도가 낮아져 (+)전하를 띤 원자핵이 (-)전하를 띤 전자와 결합하면서 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

③ 우주의 팽창으로 인해 원자가 생성되었던 시기에는 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아졌다.

④ 원자의 생성으로 물질과 빛이 분리되어 우주가 투명해지기 시작하였다.

불투명한 우주와 투명한 우주

- 원자 생성 이전: 많은 전자들이 떠돌아다니면서 빛의 이동을 방해하였다. → 불투명한 우주
- 원자 생성 이후: 우주의 팽창으로 전자들의 간격이 충분히 벌어졌고, 전자들이 원자핵과 결합하면서 빛의 이동을 방해하지 않았다. → 투명한 우주

04 ㉔

ㄴ. 우주의 나이가 약 38만 년이 되었을 때는 우주의 온도가 낮아져 양성자(수소 원자핵)와 헬륨 원자핵이 각각 전자와 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

ㄷ. 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되면서 빛과 물질의 분리가 일어났다. 이때 빛은 전자의 방해받지 않고 우주 전역으로 퍼져 나가게 되었다.

▶답변 ㄱ. 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 나이 약 38만 년에는 우주의 온도가 약 3000 K로 낮아졌다.

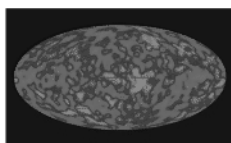
05 ㉓

ㄱ, ㄷ. 빅뱅 이후 약 38만 년 후에 우주 전역으로 방출된 빛은 우주의 팽창으로 인해 온도가 낮아져 현재는 약 3 K에 해당하는 복사파로 검출된다. 이를 우주 배경 복사라고 하는데 빅뱅 우주론의 결정적인 증거이다.

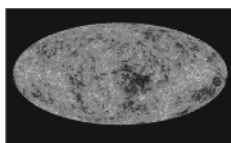
▶답변 ㄴ. 우주 배경 복사는 빅뱅으로 우주가 탄생할 때 방출된 것이 아니라 빅뱅 이후 38만 년 후에 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성될 때 빛이 물질로부터 분리되면서 방출되었다.

06 ㉒

자료 돋보기



(가) 코비 위성 관측



(나) 더블유맵 위성 관측

- 관측 정밀도: 코비 위성 < 더블유맵 위성
- 온도 분포: 온도가 높은 지역은 붉은색, 온도가 낮은 지역은 파란색으로 표시 → 온도 분포에 미세한 차이가 관측 → 미세한 밀도 차이 때문에 우주에서 별과 은하의 탄생 가능

ㄷ. 우주 배경 복사는 대체로 균일하게 분포하지만, 미세한 온도 차이가 있다. 이는 우주 전역에 분포하는 물질의 밀도 차이가 있음을 의미한다. 물질의 밀도가 높은 곳에서는 중력에 의해 물질이 뭉쳐지면서 별과 은하가 탄생할 수 있었다.

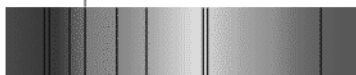
▶답변 ㄱ. (가)보다 (나)에서 미세한 온도 차이가 잘 나타나 있으므로 관측의 정밀도는 (가)보다 (나)가 높다.

ㄴ. 현재 관측되는 우주 배경 복사로 추정할 수 있는 우주의 온도는 약 3 K이다. 반면에, 우주 배경 복사가 방출되기 시작한 빅뱅 이후 약 38만 년 후에 우주의 온도는 약 3000 K이었다.

07 ㉕

자료 돋보기

검은색의 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼이다.



원소의 종류에 따라 스펙트럼에 나타나는 선의 위치, 굵기, 개수 등이 다르다. → 별을 구성하는 원소의 종류, 표면 온도, 밀도 등을 알 수 있다.

쉽게쉽게

빅뱅 우주론에서 예측한 수소와 헬륨의 질량비

빅뱅으로부터 약 3분 후 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이었다. 이후 2개의 양성자와 2개의 중성자가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 생성되면서 우주를 구성하는 수소 원자와 헬륨 원자의 질량비는 약 3 : 1이 되었다.

우주 배경 복사의 온도 차이

우주 배경 복사가 완전히 균일하지 않은 사실로부터 초기 우주의 밀도 분포는 미세한 차이가 있었음을 알 수 있다. 이처럼 미세한 밀도의 차이 때문에 중력의 차이가 발생하였고, 밀도가 높아 중력이 큰 곳에서는 수소 등의 물질이 뭉치면서 별이 생성될 수 있었다.

질량-에너지 등가 원리

$$E = mc^2$$

(E : 에너지, m : 질량, c : 빛의 속도(광속))

아인슈타인의 특수 상대성 이론에 의해 유도된 공식이다. 이에 따르면 물질은 질량의 크기에 해당하는 에너지를 가지고 있으므로 질량은 에너지로 전환될 수 있다.

ㄱ. 연속 스펙트럼에 검은색 흡수선이 나타나므로 흡수 스펙트럼이다.

ㄴ. 흡수 스펙트럼은 고온의 광원에서 방출된 빛이 저온의 기체나 성운을 통과할 때 일부가 기체에 흡수되고 남은 빛이 도달하여 나타난다.

ㄷ. 흡수선의 위치와 개수, 선의 굵기를 알면 별의 성분이나 표면 온도, 밀도 등을 알 수 있다.

08 ㉕

⑤ 가모프는 팽창하는 우주는 시간을 거꾸로 거슬러 올라가보면 아주 작은 한 점으로부터 시작했을 것이라고 생각하여 빅뱅 우주론을 발표하였다. 빅뱅 우주론이 발표되었을 때는 증거를 제시할 수 없어서 논란이 되었지만, 이후에 우주 배경 복사가 관측되고 스펙트럼 연구를 통해 수소와 헬륨의 질량비가 밝혀지면서 빅뱅 우주론을 뒷받침하는 강력한 증거가 되었다.

▶답변 ① 빅뱅 우주론에 따르면 우주 초기에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이었고, 이로부터 1개의 헬륨 원자핵(양성자 2개+중성자 2개)이 생성되고, 12개의 수소 원자핵(양성자)이 남는다. 헬륨 원자핵의 질량이 수소 원자핵의 약 4배이므로 빅뱅 우주론에서는 수소와 헬륨의 질량비를 약 3 : 1로 예측하였다.

② 빅뱅 우주론에서는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 물질과 분리되어 빠져나온 빛이 우주의 팽창으로 인해 현재는 온도가 낮아지고 파장이 길어진 복사파로 발견될 것이라고 예측하였다. 빅뱅 우주론에서 예측한 파장과 거의 일치하는 우주 배경 복사가 펜지어스와 윌슨에 의해 발견되었다.

③ 현재 우주 배경 복사는 약 3 K의 온도를 나타내는 파장으로, 우주의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 관측된다. 빅뱅 우주론에서 예측했던 우주 배경 복사가 실제로 관측되면서 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 결정적인 증거가 되었다.

④ 별빛의 선 스펙트럼을 분석하면 우주를 이루고 있는 원소의 종류와 양을 알아낼 수 있다. 선 스펙트럼의 분석 결과, 우주는 대부분 수소(약 74%)와 헬륨(약 23%)으로 이루어져 있고, 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1임을 알 수 있다. 이 값은 빅뱅 우주론에서 예측한 값과 거의 일치하므로 수소와 헬륨의 질량비는 빅뱅 우주론의 강력한 증거이다.

09 ㉕

⑤ 핵융합 반응을 통해 생성된 원소의 질량은 반응 전 원소의 총질량보다 작다. 이때 발생한 질량 차이는 질량-에너지 등가 원리에 의해 에너지로 전환되어 별의 에너지원으로 사용된다.

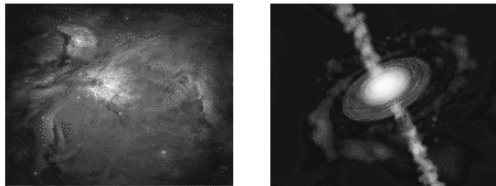
▶답변 ① 질량이 태양 정도인 별은 주계열성 → 적색 거성 → 백색 왜성으로 진화한다. 반면에, 질량이 태양보다 큰 별은 주계열성 → 초거성 → 초신성 → 중성자별이나 블랙홀로 진화하므로 별은 질량에 따라 진화 과정이 달라진다.

② 별을 구성하는 원소의 대부분은 수소이다. 따라서 별은 수소 핵융합 반응을 통해 에너지를 생성하는 주계열 단계로 일생의 대부분을 보낸다.

- ③ 질량이 큰 별일수록 중심 온도가 더욱 높아지므로, 점점 더 무거운 원소를 생성할 수 있는 핵융합 반응이 일어난다.
 ④ 별의 중심부에서 수소 핵융합 반응을 통해 에너지를 생성하는 별은 주계열성이다. 주계열성은 중력과 내부 압력이 평형을 이루기 때문에 별의 크기가 변하지 않고 일정하게 유지된다.

10 답 ④

자료 돋보기



(가) 성운

(나) 원시별

- 성운: 가스와 티끌로 구성되어 저온·고밀도인 부분에서 별이 탄생한다.
- 원시별: 중심부는 중력이 내부 압력보다 크기 때문에 수축하면서 에너지가 생성되며 이로 인해 중심 온도가 높아진다.

④ 별의 중심 온도가 수소 핵융합 반응이 일어나기 위한 온도인 1000만 K에 도달하기 전까지 원시별은 중력이 내부 압력보다 커서 수축하므로 별의 크기가 작아진다.

오답남기 ① 성운은 주로 가스와 티끌로 이루어져 있다.

② 성운 내부가 저온·고밀도 상태일 때 중력의 영향으로 성간 물질이 잘 뭉쳐지므로 이때 별이 잘 생성된다.

③ 원시별의 중심 온도는 1000만 K 미만이므로 중심부에서 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

⑤ 원시별의 중심부에서는 중력의 영향으로 수축하면서 열 에너지가 발생한다. 이때 발생한 열에너지에 의해 중심 온도가 높아져 1000만 K 이상이 되면 수소 핵융합 반응이 일어나면서 원시별은 주계열성으로 진화한다.

11 답 ③

ㄱ, ㄴ. 원시별의 중심부가 중력의 영향으로 계속 수축하여 중심 온도가 1000만 K 이상이 되면, 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 생성되는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

오답남기 ㄴ. 수소 원자핵 4개의 총질량은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 이때 발생하는 질량의 차이만큼 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.

12 답 ②

자료 돋보기

(가) 수소 핵융합 반응	$4\text{H} \rightarrow (\text{㉠}) + \text{에너지}$	헬륨
(나) 헬륨 핵융합 반응	$3\text{He} \rightarrow (\text{㉡}) + \text{에너지}$	
(다) 탄소 핵융합 반응	$2\text{C} \rightarrow \text{Mg} + \text{에너지}$	탄소

별의 진화에 따른 무거운 원소의 생성

- 주계열성: 헬륨 생성
- 적색 거성·초거성: 탄소, 산소, 네온, 마그네슘, 규소, 철 등의 무거운 원소 생성
- 초신성: 금, 우라늄과 같은 철보다 무거운 원소 생성

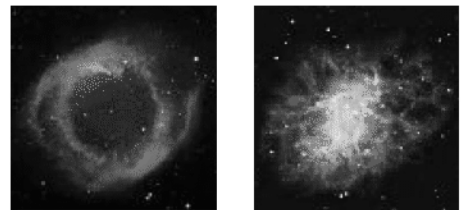
ㄷ. 무거운 원소일수록 더 높은 온도에서 핵융합 반응이 일어난다. 따라서 세 가지 핵융합 반응 중 가장 높은 온도에서 일어나는 반응은 (㉡)이다.

오답남기 ㄱ. 헬륨(㉠)은 탄소(㉡)보다 가볍다. 탄소는 헬륨 3개가 융합하여 생성된 것이므로, 탄소는 헬륨보다 무겁다.

ㄴ. 현재 태양은 주계열성이므로 중심부에서 (가)와 같은 수소 핵융합 반응이 일어나고 있다.

13 답 ③

자료 돋보기



(가) 행성상 성운

(나) 초신성

- (가): 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정 → 행성상 성운 이후 중심부는 계속 수축하여 백색 왜성 형성
- (나): 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정 → 중력이 매우 큰 별인 중성자별이나 블랙홀 형성
- 무거운 원소의 순환: 별이 행성상 성운으로 진화하거나 초신성으로 폭발할 때 별의 내부에서 생성된 물질이 우주 전역으로 퍼져 나간다. → 초신성 잔해에서 탄생한 별은 철보다 무거운 원소를 많이 포함한다.

③ 행성상 성운은 질량이 태양 정도인 별의 진화 단계이고, 초신성은 질량이 태양보다 큰 별의 진화 단계이다.

오답남기 ① 행성상 성운의 중심부는 백색 왜성으로 진화한다.

② 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성될 수 있는 가장 무거운 원소는 철이다. 철보다 무거운 원소는 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

④, ⑤ 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성된 원소들은 행성상 성운이나 초신성 폭발을 통해 우주 공간으로 방출되어 성간 물질을 이룬다. 이와 같은 성간 물질들은 새로운 별이나 행성, 그리고 생명체를 만드는 재료가 된다.

14 답 ④

ㄱ. A 과정에서 원시 태양은 계속 중력 수축하여 중심 온도가 상승하였다. 이후 중심 온도가 1000만 K에 도달하여 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나면서 현재와 같은 태양으로 진화하였다.

ㄷ. 태양계 성운은 회전하면서 중력 수축하였으므로 중심부에는 원시 태양이 형성되었고, 바깥쪽에는 원심력에 의해 퍼져 나간 물질이 원반 모양을 이루었다.

오답남기 ㄴ. 행성이 형성될 때 태양과 가까운 곳은 온도가 높아 가벼운 기체들이 행성에서 이탈하였고, 태양과 먼 곳은 온도가 낮아 행성에 가벼운 기체들이 많이 분포하게 되었다. 따라서 B 과정에서 태양과 가까운 곳에서 형성된 지구형 행성에는 수소 기체의 비율이 감소하였다.

쉽게알게

태양계 행성의 형성

태양과 가까운 거리에서는 암석질로 이루어진 지구형 행성이 형성되었고, 태양과 먼 거리에서는 가벼운 기체 성분으로 이루어진 목성형 행성이 형성되었다.

15 ㉔ ②

현재와 같은 지구 내부의 층상 구조는 지구 전체가 용융되어 물질의 이동이 자유로워졌을 때 형성되었다. 미행성의 계속된 충돌로 인해 마그마 바다가 형성되면서 철, 니켈과 같이 밀도가 큰 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 이루었고, 규산염 물질과 같이 밀도가 작은 물질은 위로 떠올라 맨틀을 이루었다. 따라서 지구 내부의 층상 구조가 형성된 시기는 B이고, 핵에 가장 많이 포함된 물질은 철이다.

16 ㉔ ⑤

자료 돋보기

온도(K)	핵융합 반응	생성 원소
1000만	수소(H) 핵융합	헬륨
	헬륨(He) 핵융합	탄소, 산소
	탄소(C) 핵융합	네온, 마그네슘
	네온(Ne) 핵융합	산소, 마그네슘
	산소(O) 핵융합	규소, 황
30억	규소(Si) 핵융합	철

[핵융합 반응과 생성 원소]

⑤ 현재 태양의 내부에서는 수소가 융합하여 헬륨이 형성되는 수소 핵융합 반응이 일어나고 있다. 중심부의 수소가 모두 소모되어 태양이 적색 거성으로 진화할 때 헬륨이 융합하여 탄소가 생성되는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.

▶답변 ①, ②, ③ 태양계를 구성하고 있는 원소 중에서는 우주 형성 초기에 생성된 수소(A)가 가장 많고, 그 다음으로 헬륨(B)이 많다.

④ 헬륨~철에 해당하는 원소는 별의 내부에서 일어나는 핵융합 반응을 통해 생성되었고, 철보다 무거운 원소는 별이 초신성으로 폭발할 때 생성되었다. 이처럼 우주 형성 초기에 생성된 가벼운 원소를 제외한 무거운 원소는 별이 진화하는 과정 중에 생성되었다.

17

우주의 온도가 낮아지면서 양성자와 중성자의 에너지도 감소하였고, 양성자와 중성자 사이의 거리도 멀어졌으므로 헬륨 원자핵이 생성되기 어려워졌다.

▶모범답안 우주의 온도가 낮아져서 헬륨 원자핵을 생성하는 핵반응이 일어날 수 없었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

18 ㉔ 우주 배경 복사, 수소와 헬륨의 질량비(약 3 : 1)

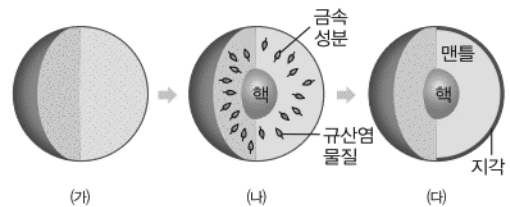
빅뱅 우주론에서 예측한 대로 우주에는 수소와 헬륨이 약 3 : 1의 질량비로 존재한다. 또한, 빅뱅 우주론에서 예측했던 우주 배경 복사가 실제로 관측되면서 빅뱅 우주론의 결정적인 증거가 되었다.

마그마 바다

미행성의 충돌열, 대기 중 이산화 탄소와 수증기에 의한 온실효과로 인해 지구의 온도가 높아지면서 지구 표면과 내부가 모두 녹아 마그마 바다를 이루었다. 마그마 바다가 형성되었기 때문에 맨틀과 핵이 분리될 수 있었다.

19

자료 돋보기



- (가) 시기: 원시 지구의 밀도는 균질
- (나) 시기: 마그마 바다 형성 → 밀도에 따라 물질이 분리되어 핵과 맨틀 형성
- (다) 시기: 지구 중심부로 갈수록 밀도 증가

원시 지구가 형성되었을 때에는 밀도가 균질한 상태였다. 하지만 계속된 미행성의 충돌로 지구 형성 초기에 마그마 바다가 형성되어 물질의 분리가 일어나면서 중심부와 표면의 밀도가 달라졌다.

▶모범답안 지구의 중심부로 갈수록 밀도는 증가한다. 마그마 바다가 형성되면서 무거운 물질은 중심부로 가라앉고, 가벼운 물질은 표면으로 떠올라 굳어졌기 때문이다.

채점 기준	배점
① 밀도 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 밀도 변화가 나타난 까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 밀도 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

20

철보다 무거운 원소는 질량이 태양보다 큰 별이 초거성을 거쳐 초신성으로 폭발할 때 발생한 높은 열과 압력 상태에서 생성된다.

▶모범답안 별이 초신성으로 폭발할 때 철보다 무거운 원소가 생성된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

쉽게쉽게

수소와 헬륨의 질량비

선 스펙트럼의 분석을 통해 우주는 대부분 수소(약 74%)와 헬륨(약 23%)으로 이루어져 있고, 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1임을 알아내었다. 이렇게 알아낸 수소와 헬륨의 질량비는 빅뱅 우주론에서 예측한 값과 거의 일치하므로 빅뱅 우주론의 결정적 증거가 되었다.

02 물질의 규칙성과 결합(2)

05 ㉔ 원소와 주기율표

개념 확인하기

▶ 개념비법서 34쪽

- 1 (1) ㉔ 원소 ㉔ 화학 (2) ㉔ 원자 번호 ㉔ 주기율
(3) 원자가 전자 2 가로줄: 주기, 세로줄: 족
3 2, 4 4 동족 원소

3

원자 번호가 6인 탄소의 전자 수는 6이다. 전자가 채워질 때 첫 번째 전자 껍질에는 2개, 두 번째 전자 껍질에는 4개의 전자가 채워진다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 35~37쪽

- 01 ㉔ 02 ㉔ 원자량 ㉔ 주기율표 03 ㉔
04 ㉔ 05 ㉔ 06 ㉔ 07 ㉔ 08 ㉔
09 해설 참조 10 ㉔ 11 해설 참조
12 ㉔ 13 ㉔ 14 ㉔ 15 ㉔ 16 ㉔

01 ㉔ ㉔

㉔ 원소란 물질을 구성하는 가장 기본적인 성분으로 물질을 구성하는 원소의 종류가 다르면 서로 다른 물질이다.

▶답변 ①, ③ 현재까지 알려진 원소는 약 110여 종류이고, 원소는 화학적인 방법에 의해 더 이상 분해되지 않는다.

② 물(H_2O)은 수소(H)와 산소(O)로 이루어진 화합물로 두 종류의 원소로 이루어져 있다.

④ 물질의 고유한 성질을 나타내는 가장 작은 입자는 분자이다.

02 ㉔ ㉔ 원자량 ㉔ 주기율표

멘델레예프는 당시까지 발견되었던 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하여 일정한 간격을 주기로 성질이 비슷한 원소가 나타나는 것을 발견하여 최초의 주기율표를 만들었다.

03 ㉔ ㉔

주기율표의 가로줄은 주기, 세로줄은 족이다.

04 ㉔ ㉔

자료 돋보기

주기\족	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1									He
2							O		
3			Mg				S		
4	K	Ca							

금속 원소

비금속 원소

조심조심

멘델레예프는 원자량 순으로, 모즐리는 원자 번호 순으로 원소를 배열하였다.

쉽게쉽게

원자는 전기적으로 중성이므로 원자 번호가 곧 전자 수이다. 따라서 전자 수는 리튬이 3, 탄소가 6, 마그네슘이 12로 전자 배치를 통해 원자가 전자 수를 확인할 수도 있다.

- A와 B에 속한 원소는 같은 족과 같은 주기 원소로 분류할 수 없다.
- 실온(25 °C)에서 A의 원소는 고체 상태이고, B의 O, He는 기체 상태이지만 S는 고체 상태이다.

A에 속한 원소는 금속 원소이고, B에 속한 원소는 비금속 원소이다.

05 ㉔ ㉔

㉔. 전자는 특정한 에너지를 갖는 궤도에 존재하므로 A와 B 사이에는 존재할 수 없다.

㉔. 전자는 에너지 준위가 낮은 원자핵에 가까운 전자 껍질(A)부터 먼저 채워진다.

㉔. 두 번째 전자 껍질에 채울 수 있는 전자는 최대 8개이다.

06 ㉔ ㉔

㉔. 원자가 전자 수는 6이다.

㉔. 원자핵에서 가장 가까운 전자 껍질에 채워질 수 있는 전자는 최대 2개이다. 따라서 더 이상의 전자를 채울 수 없다.

▶답변 ㉔. 원자가 전자 수가 6이므로 16족 원소이다.

07 ㉔ ㉔

뉴랜즈는 원소를 원자량 순으로 나열하면 여덟 번째마다 성질이 비슷한 원소가 나타난다고 하였다.

08 ㉔ ㉔

㉔, ㉔. (가)와 (나)에서 사용된 금속은 은과 구리이다. 은과 구리는 실온에서 고체 상태이고 열과 전기 전도성을 가진다.

▶답변 ㉔. 금속 원소는 외부에서 힘을 가하면 부서지지 않고 모양이 변하여 얇게 펴진다.

09

▶범답 금속 원소는 마그네슘과 알루미늄이고, 비금속 원소는 수소와 산소이다. 금속 원소는 광택이 있고 열전도성이 크며 전기 전도성이 있지만, 비금속 원소는 광택이 없고 열과 전기 전도성도 없기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 금속 원소와 비금속 원소만 옮겨 분류한 경우	30 %

10 ㉔ ㉔

⑤ 원자가 전자 수는 원소의 화학적 성질을 결정하므로 원자가 전자 수가 같으면 원소의 화학적 성질이 비슷하다.

▶답변 ①, ② 원자가 전자는 원자의 전자 배치에서 가장 바깥 전자 껍질에 채워진 전자이며, 같은 족 원소의 원자가 전자 수는 같다.

③, ④ 원자가 전자 수는 족의 일의 자릿수와 같다. 따라서 원자가 전자 수는 리튬이 1, 마그네슘이 2, 탄소가 4이다.

11

▶범답 원자가 전자 수가 같은 원소는 화학적 성질이 비슷하다. 원자가 전자 수는 (가)와 (다)가 4로 같으므로 (가)와 (다)는 화학적 성질이 비슷하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 화학적 성질이 비슷한 원자만 옳게 고른 경우	30 %

12 ㉔ ④

ㄴ. 리튬(Li)은 1족, 베릴륨(Be)은 2족 원소이므로 원자가 전자 수는 리튬은 1, 베릴륨은 2이다. 따라서 베릴륨의 원자가 전자 수는 리튬의 2배이다.

ㄷ. 전자 껍질 수는 주기율표에서 주기와 같다. 나트륨(Na)과 마그네슘(Mg)은 3주기 원소로 전자 껍질 수는 3으로 같다.

▶답변 ㄱ. 같은 족 원소들은 화학적 성질이 같지만 1족 원소에서는 수소(H)만 예외이다. 수소는 비금속 원소로, 금속 원소인 리튬(Li)과 화학적 성질이 다르다.

13 ㉔ ④

ㄴ. 실온(25 °C)에서 고체 상태이며, 특유의 광택이 있는 것은 금속 원소이다. 따라서 B와 D가 해당한다.

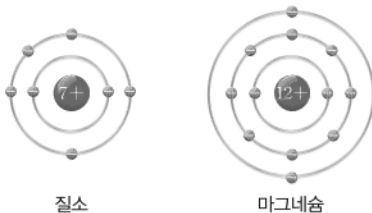
ㄷ. C는 2주기 16족, E는 3주기 17족 원소이다. 따라서 C와 E의 전자 껍질 수의 차는 1, 원자가 전자 수의 차도 1이다.

▶답변 ㄱ. 18족 원소의 원자가 전자 수는 0이다. 따라서 원자가 전자 수가 가장 큰 것은 17족 원소인 E이다.

14 ㉔ ②

자료 돋보기

- 원자는 전기적으로 중성이므로 양성자 수와 전자 수가 같다.
→ 전자 수는 질소가 7, 마그네슘이 12로 전자 배치는 다음과 같다.



- 전자 껍질 수는 주기, 원자가 전자 수의 일의 자릿수는 족을 나타낸다.
→ 질소는 2주기 15족 원소, 마그네슘은 3주기 2족 원소이다.

원자가 전자 수는 질소가 5, 마그네슘이 2이므로 차는 3이다.

15 ㉔ ③

ㄱ. ㄴ. 전자 껍질 수는 주기를, 원자가 전자 수는 족의 일의 자릿수를 의미하므로 A는 2주기 17족 원소, B는 3주기 2족 원소, C는 3주기 17족 원소이다. 따라서 A와 C는 비금속 원소이다.

▶답변 ㄷ. 원자가 전자 수는 A와 C가 7, B는 2로 B가 가장 작다.

16 ㉔ ③

ㄱ. 원자의 양성자 수는 원자 번호를 의미한다. 따라서 원자 번호가 가장 큰 것은 양성자 수가 가장 큰 나트륨이다.

ㄴ. 수소와 나트륨의 원자가 전자 수는 1로 같다.

▶답변 ㄷ. 가장 안쪽 전자 껍질에 채워진 전자 수는 수소가 1, 산소와 나트륨은 2이다.

조심조심

1족 원소는 금속 원소이다. 단, 수소(H)는 비금속 원소로 1족 원소와 화학적 성질이 다르다.

원자가 전자

원자가 전자는 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자이다. 원자가 전자는 화학 결합에 영향을 주는데 18족 원소는 안정한 원소이므로 원자가 전자 수가 0이다.

06 ㉔ 알칼리 금속과 할로젠 원소

▶ 개념비법서 40쪽

개념 확인하기

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

2 (1) ㉔ 수소(H₂) ㉔ 염기성 (2) ㉔ 7 ㉔ 이원자 (3) 원자가 전자 수 3 플루오린(F)

1

알칼리 금속은 1족 원소로 수소(H)를 제외한 원소이다.

2

원자가 전자 수는 화학적 성질을 결정하므로 원자가 전자 수가 같으면 화학적 성질이 비슷하다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 41~43쪽

01 ④	02 ③	03 ㉔ 불꽃색 ㉔ 노란	04 ①
05 ⑤	06 ③	07 ④	08 ①
10 해설 참조	11 해설 참조	12 ②	
13 ③	14 ④	15 ①	

01 ㉔ ④

수소(H)를 제외한 1족 원소를 알칼리 금속이라고 한다. 알칼리 금속은 실온에서 고체 상태로 존재하며, 전자 1개를 잃어 +1가의 양이온이 되기 쉽다. 또한, 공기 중의 산소와 반응할 만큼 반응성이 커서 주로 화합물의 형태로 존재한다.

02 ㉔ ③

ㄱ. 알칼리 금속은 1족 원소로, 원자가 전자 수가 1로 같다.

ㄴ. 전자 껍질 수는 리튬이 2, 나트륨이 3, 칼륨이 4로 칼륨이 가장 크다.

▶답변 ㄷ. 원자가 전자는 화학적 성질과 관련이 있으므로 알칼리 금속의 화학적 성질은 모두 비슷하다.

03 ㉔ ㉔ 불꽃색 ㉔ 노란

알칼리 금속은 독특한 불꽃색을 나타내므로 백금선이나 니크롬선에 시료를 묻혀 겔불꽃에 넣어 구별할 수 있다. 이때 리튬은 빨간색, 나트륨은 노란색을 나타낸다.

04 ㉔ ①

할로젠 원소는 원자가 전자 수가 7인 17족 원소이다.

05 ㉔ ⑤

할로젠 원소는 원자가 전자 수가 7로 같다. 따라서 화학적 성질이 비슷하다. 또한, 할로젠 원소는 전자 1개를 얻어 -1가의 음이온이 되기 쉽다.

06 ㉔ ③

ㄱ. 할로젠 원소는 수소와 반응하여 할로젠화 수소(HX)를 생성하는데, 할로젠화 수소는 물에 녹아 산성을 나타낸다. 따라서 ㄱ은 산성이다.

ㄷ. 금속과의 반응을 보면 플루오린이 가장 격렬하게 반응한다. 따라서 가장 반응성이 큰 원소는 플루오린이다.

오답남기 ㄴ. 금속과의 반응에서 원자 번호가 작을수록 반응성이 크다. 따라서 (ㄴ)은 염소보다는 반응성이 작고, 아이오딘보다는 반응성이 크다.

07 ㉔ ④

ㄴ, ㄷ. 알칼리 금속인 나트륨은 무른 금속이므로 칼로 자르면 쉽게 잘라지고, 칼로 자르는 순간 자른 단면은 은백색 광택을 나타내지만 공기 중의 산소와 쉽게 반응하여 곧 광택이 사라진다.

오답남기 ㄱ. 나트륨은 공기 중의 산소(O_2)와 반응하여 산화물 Na_2O 이 된다.

08 ㉔ ①

ㄱ. 알칼리 금속이 물과 반응하면 공통적으로 수소 기체가 발생한다.

오답남기 ㄴ. 알칼리 금속은 원자 번호가 클수록 반응성이 크다. 따라서 반응성이 가장 작은 (ㄱ)은 리튬(Li), (ㄴ)은 나트륨(Na), 반응성이 가장 큰 (ㄷ)은 칼륨(K)이다.

ㄷ. 물 위에 떠서 반응하였으므로 알칼리 금속의 밀도는 물의 밀도보다 작다.

09 ㉔ ③

자료 돋보기

(ㄱ) A에서는 빠르게, B에서는 격렬하게, C에서는 폭발적으로 반응하였다.

→ a~c의 반응성을 비교할 수 있다. 격렬하게 반응할수록 물과의 반응성이 크다. 따라서 반응성은 $c > b > a$ 이다.

(ㄷ) 붉은색 리트머스 종이에 (ㄱ)의 시험관 A, B, C의 수용액을 각각 떨어뜨렸더니 리트머스 종이 가 푸르게 변하였다.

→ 붉은색 리트머스 종이는 염기성 물질에 닿으면 푸르게 변한다. 즉, A~C의 수용액은 모두 염기성이다.

ㄱ. 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다. 수소 기체는 불꽃을 가까이 하면 ‘뽕’ 하는 소리를 내며 탄다.

ㄴ. A~C의 수용액은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변하게 하므로 A~C의 수용액은 염기성이다.

오답남기 ㄷ. 알칼리 금속의 불꽃색은 서로 다르므로 A~C의 수용액의 불꽃색도 서로 다르다.

10

물과의 반응에서 격렬하게 반응할수록 반응성이 큰 금속이다. 알칼리 금속은 원자 번호가 클수록(주기가 클수록) 반응성이 크다.

모범답안 a는 리튬, b는 나트륨, c는 칼륨이다. 알칼리 금속은 원자가 전자 수가 같기 때문에 실험 결과와 같이 화학적 성질이 비슷하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 화학적 성질이 비슷한 까닭만 옮겨 설명한 경우	60 %
③ a~c만 옮겨 고른 경우	40 %

쉽게쉽게

알칼리 금속을 칼로 자르면 자르는 순간 단면은 은백색의 광택을 내지만 곧 광택이 사라진다.

조심조심

할로젠 원소 중 실온(25 °C)에서 기체 상태인 것은 플루오린과 염소이다.

리트머스 종이

푸른색 리트머스 종이는 산성 용액에서 붉게 변하고, 붉은색 리트머스 종이는 염기성 용액에서 푸르게 변한다.

11

모범답안 알칼리 금속은 공기 중의 산소, 물과 반응할 정도로 반응성이 매우 크기 때문에 주로 화합물로 존재한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

12 ㉔ ②

ㄴ. 17족 원소인 할로젠 원소는 원자가 전자 수가 모두 7이다.

오답남기 ㄱ. 염소, 브로민, 아이오딘은 각각 3주기, 4주기, 5주기 원소이므로 전자가 채워진 전자 껍질 수도 각각 3, 4, 5이다.

ㄷ. 실온에서 염소는 기체, 브로민은 액체, 아이오딘은 고체 상태로 존재한다.

13 ㉔ ③

자료 돋보기

원소	색깔	물질의 상태	나트륨과의 반응
A	적갈색	액체	반응 잘함
B	열은 황색	(ㄴ)	매우 격렬하게 반응함
C	(ㄱ)	기체	격렬하게 반응함

• 할로젠 원소 중 실온에서 액체인 것은 브로민이다.

→ A는 브로민이다.

• 할로젠 원소 중 실온에서 기체인 것은 플루오린과 염소이다.

→ C는 플루오린과 염소 중 하나이다.

• 할로젠 원소의 반응성은 플루오린 > 염소 > 브로민 > 아이오딘이다.

→ B는 플루오린, C는 염소이다.

ㄱ, ㄷ. 할로젠 원소 중 실온에서 액체 상태로 존재하는 것은 브로민이므로 A는 브로민이다. 할로젠 원소는 원자 번호가 작을수록 반응성이 크므로 반응성이 가장 큰 B는 플루오린이고, 물질의 상태가 기체인 C는 염소이다. 따라서 (ㄱ)은 황록색이다. 즉, 원자 번호의 크기는 $B < C < A$ 이다.

오답남기 ㄴ. (ㄴ)은 기체이다.

14 ㉔ ④

ㄴ. 할로젠 원소는 수소와 반응하여 할로젠화 수소(HX)를 생성하는데 모두 물에 녹아 산성을 나타낸다.

ㄷ. 할로젠 원소는 원자 번호가 작을수록 반응성이 크다.

오답남기 ㄱ. 할로젠 원소는 불꽃색을 나타내지 않으므로 할로젠 원소와 결합한 금속의 종류에 따라 불꽃색이 다르게 나타난다. NaX는 X에 상관없이 금속이 Na으로 같으므로 불꽃색은 모두 노란색이다.

15 ㉔ ①

ㄱ. 녹는점이 실온보다 높은 물질은 실온에서 고체 상태로 존재한다. 따라서 아이오딘은 실온에서 고체 상태로 존재한다.

오답남기 ㄴ, ㄷ. 수영장을 소독하는 물질로 이용되는 것은 염소이고, 충치를 예방하는 성질이 있어 치약에 이용되는 것은 플루오린이다.

07 ② 화학 결합의 종류

개념 확인하기

▶ 개념비법서 45쪽

- 1 비활성 기체 2 (1) ○ (2) × (3) ×
3 공유 전자쌍

2

- (2) 이온 결합은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온의 결합이다.
(3) 알루미늄 이온(Al^{3+})과 산화 이온(O^{2-})의 결합으로 생성된 산화 알루미늄의 화학식은 Al_2O_3 이다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 46~47쪽


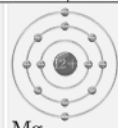




- 01 ④ 02 (1) Li, Na, Mg (2) O, F, Cl (3) O, F, Na, Mg
03 ② 04 ① 05 ③ 06 ①
07 ② 08 ④ 09 해설 참조 10 ②

01 ④

- ④ 원소들이 전자를 잃거나 얻어 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이루려는 과정에서 화학 결합이 형성된다.
▶답변 ①, ② 비활성 기체는 안정한 전자 배치를 이루므로 반응성이 거의 없어 다른 원소와 화학 결합을 하지 않는다.
③ 산소는 원자가 전자 수가 6으로 전자 2개를 얻어 네온과 같은 전자 배치를 이룬다.
⑤ 원소들은 전자를 잃거나 얻어 가장 바깥 전자 껍질에 8개(단, He는 2개)의 전자를 채워 안정해지려고 한다.

02 ④ (1) Li, Na, Mg (2) O, F, Cl (3) O, F, Na, Mg

자료 돋보기

1족	2족	16족	17족
 Li	전자를 얻거나 잃어 네온의 전자 배치를 가지는 원소  Mg	 O	 F
 Na			 Cl

- 금속 원소는 전자를 잃고 양이온이 되어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.
→ 1족 원소(Li, Na)는 전자 1개를, 2족 원소(Mg)는 전자 2개를 잃고 양이온이 되어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.
- 비금속 원소는 전자를 얻고 음이온이 되어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.
→ 16족 원소(O)는 전자 2개를, 17족 원소(F, Cl)는 전자 1개를 얻고 음이온이 되어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.

조심조심

이온 결합: 금속 원소와 비금속 원소의 결합
공유 결합: 비금속 원소 사이의 결합

네온(Ne)은 2주기 18족 원소이므로 O와 F은 전자를 각각 2개, 1개를 얻고, Na와 Mg은 전자를 각각 1개, 2개를 잃어 네온과 같은 전자 배치를 이룬다.

03 ②

② 이온 결합은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온 사이에 형성되는 결합으로 전자를 잃거나 얻어 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이룬다.

▶답변 ① 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된다.

③, ④ 공유 결합은 비금속 원소 사이의 결합으로 비금속 원소의 원자는 전자를 공유하여 결합을 형성한다.

⑤ 공유 결합 물질에서 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수가 항상 같은 것은 아니다.

04 ①

ㄱ. 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)은 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8로 옥텟 규칙을 만족한다.

▶답변 ㄴ. 염화 수소(HCl)는 비금속 원소 사이의 결합으로 생성된 물질로 전자를 공유하여 생성된다.

ㄷ. 나트륨 원자(Na)는 전자를 1개 잃어 나트륨 이온(Na^+)이 되고, 염소 원자(Cl)는 나트륨으로부터 전자 1개를 얻어 염화 이온(Cl^-)이 된다. 따라서 전자는 Na에서 Cl로 이동한다.

05 ③

ㄱ. 산소 원자(O)와 수소 원자(H) 사이에 공유 전자쌍 수는 1인데 H_2O 은 산소 원자 1개와 수소 원자 2개가 결합했으므로 O와 H 사이에 공유 전자쌍은 각각 1개씩 존재한다. 따라서 H_2O 에 존재하는 공유 전자쌍 수는 2이다.

ㄷ. H_2O 을 구성하는 O는 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8이므로 옥텟 규칙을 만족한다.

▶답변 ㄴ. H, O 모두 비금속 원소로 H_2O 은 비금속 원소의 결합으로 생성되었다.

06 ①

ㄱ. A는 3주기 2족인 금속 원소이고, B는 3주기 17족인 비금속 원소이다. A와 B가 반응할 때 전자를 주고받아 이온 결합을 형성하는데 A는 2족 원소이므로 전자 2개를 잃어 A^{2+} 이 된다. 이때 B는 17족 원소이므로 전자 1개를 얻어 B^- 이 되는데 A로부터 전자 2개를 얻으므로 2개의 B가 결합하게 된다. 따라서 A와 B로 이루어진 화합물의 화학식은 AB_2 이다.

▶답변 ㄴ. A는 전자 2개를 잃고, B는 전자 1개를 얻어 안정한 이온이 된다.

ㄷ. A는 3주기 2족 원소이므로 전자 2개를 잃어 2주기의 비활성 기체인 네온(Ne)의 전자 배치와 같아지고, B는 3주기 17족 원소이므로 전자 1개를 얻어 3주기의 비활성 기체인 아르곤(Ar)의 전자 배치와 같아진다.

07 ②

ㄷ. 물(H_2O)은 1개의 산소(O)와 2개의 수소(H)로 생성된 물질이다. 이때 수소는 산소와 전자쌍 1개를 공유하여 비활

비활성 기체와 같은 전자 배치
안정한 전자 배치를 이루기 위해 금속 원소는 가장 바깥 전자 껍질의 전자를 모두 잃으므로 한 주기 작은 비활성 기체(18족 원소)의 전자 배치를 이룬다. 반면, 비금속 원소는 부족한 전자 수만큼 얻으므로 전자 껍질 수가 일정하다. 따라서 같은 주기의 비활성 기체의 전자 배치를 이룬다.

성 기체의 전자 배치를 이루므로 2개의 수소는 각각 1개씩의 공유 전자쌍을 갖는다. 따라서 물은 공유 전자쌍 수가 2이다.

오답남기 ㄱ. 메테인(CH_4)은 비금속 원소인 탄소(C)와 수소(H)로 이루어진 물질이므로 공유 결합으로 생성된 물질이다.

ㄴ. 탄소(C)와 산소(O)는 모두 비금속 원소이므로 전자를 공유하여 결합을 형성한다.

08 ㉔ ④

ㄴ, ㄷ. A_2B 는 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 생성된 물질이다. A_2B 를 구성하는 이온 모두 가장 바깥 전자 껍질에 8개의 전자를 가지고 있으므로 옥텟 규칙을 만족한다.

오답남기 ㄱ. A는 전자 1개를 잃어 양이온이 되었으므로 3주기 1족 원소이고, B는 전자 2개를 얻어 음이온이 되었으므로 3주기 16족 원소이다.

09

자료 돋보기

이온	(가)	(나)	(다)	(라)
양성자 수	11	12	8	9
전자 수	10	10	10	10

- 양성자 수 > 전자 수이면 양이온이고, 양성자 수 < 전자 수이면 음이온이다.
→ (가)와 (나)는 양이온, (다)와 (라)는 음이온이다.
- 금속 원소는 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다.
→ (가)는 A의 양이온, (나)는 B의 양이온이므로 A와 B는 금속 원소이다.
- 비금속 원소는 전자를 얻고 음이온이 되기 쉽다.
→ (다)는 C의 음이온, (라)는 D의 음이온이므로 C와 D는 비금속 원소이다.

모범답안 금속 원소는 A와 B이고, 비금속 원소는 C와 D이다. 금속 원소는 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽고, 비금속 원소는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 금속 원소와 비금속 원소만 옳게 분류한 경우	40 %

10 ㉔ ②

ㄷ. C는 양성자 수(원자 번호)가 8이므로 2주기 16족 원소이고, D는 양성자 수가 9이므로 2주기 17족 원소이다. 따라서 C_2 와 D_2 가 생성될 때 공유 전자쌍 수는 C_2 가 2, D_2 가 1로 C_2 가 D_2 보다 크다.

오답남기 ㄱ. A는 금속 원소, D는 비금속 원소이므로 이온 결합을 형성한다. 1족 원소인 A는 전자 1개를 잃고 A^+ 이 되고, 17족 원소인 D는 전자 1개를 얻고 D^- 이 되므로 화합물의 화학식은 AD가 된다.

ㄴ. B는 금속 원소, C는 비금속 원소이므로 이온 결합이 형성된다.

쉽게쉽게

이온 결합: 전자의 이동
공유 결합: 전자의 공유

조심조심

같은 전하를 띠는 이온 사이에는 반발력이, 다른 전하를 띠는 이온 사이에는 인력이 작용한다.

08 ㉔ 화학 결합에 따른 물질의 성질

▶ 개념비법서 49쪽

개념 확인하기

- 1 (1) ㉔ 액체(수용액) ㉔ 수용액(액체) (2) 반발력
(3) ㉔ 낮 ㉔ 액체 2 녹말
3 염화 나트륨(NaCl)

2

고체 상태와 액체 상태에서 모두 전류가 흐르지 않는 물질은 공유 결합 물질이다. 녹말은 공유 결합 물질이다.

▶ 개념비법서 50~51쪽

문제 다지기

- 01 ㉔ 02 ㉔ 03 (가) 설탕 (나) 소금 04 ㉔
05 공유 결합 06 ㉔ 07 ㉔ 08 ㉔
09 해설 참조 10 ㉔ 11 해설 참조

01 ㉔ ③

③ 이온 결합 물질은 물에 대부분 잘 녹으며 각 이온은 물 분자에 의해 둘러싸인 수화된 상태로 존재한다.

오답남기 ①, ⑤ 고체 상태에서는 양이온과 음이온이 인력에 의해 강하게 결합하고 있기 때문에 이온의 이동이 자유롭지 못하여 전류가 흐르지 않는다. 반면, 액체와 수용액 상태에서는 두 이온이 자유롭게 이동하여 서로 반대 전하를 띠는 전극 쪽으로 이동하므로 전류가 흐른다.

② 이온 결합 물질은 양이온과 음이온이 강한 정전기적 인력으로 결합하므로 녹는점과 끓는점이 비교적 높아 실온(25°C)에서 고체 상태로 존재한다.

④ 이온 결합 물질에 외부에서 힘을 가하면 이온 층이 밀리면서 같은 전하를 띠는 이온 사이에 반발력이 작용하여 쉽게 부서지거나 쪼개진다.

02 ㉔ ④

양이온과 음이온의 결합으로 이루어져 있고, 외부에서 힘을 가하면 쉽게 부서지거나 쪼개지는 물질은 이온 결합 물질이다.

ㄴ. 이온 결합 물질은 녹는점과 끓는점이 비교적 높아 실온에서 고체 상태로 존재한다.

ㄷ. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온 사이에 정전기적 인력에 의해 생성된 물질이다.

오답남기 ㄱ. 물질 A는 이온 결합 물질이다.

03 ㉔ (가) 설탕 (나) 소금

구성 원자들 사이에 전자를 공유하여 생성된 물질은 공유 결합 물질로 설탕이 해당된다. 물에 녹였을 때 전류가 흐르는 물질은 이온 결합 물질인 소금이다.

04 ㉔ ③

원소들이 화학 결합을 함으로써 지구 시스템에 존재하는 물질의 종류는 매우 다양하다.

05 ㉠ 공유 결합

산소와 질소는 비금속 원소이다. 따라서 산소(O_2)와 질소(N_2)는 공유 결합에 의해 생성된다.

06 ㉠ ⑤

ㄱ. 공유 전자쌍 수는 산소(O_2)가 2, 질소(N_2)는 3이다. 따라서 공유 전자쌍 수는 질소가 산소보다 크다.

ㄴ. 산소(O_2)를 구성하는 산소 원자는 공유 결합을 통하여 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 8이다. 따라서 산소는 옥텟 규칙을 만족한다.

ㄷ. 산소(O_2)와 질소(N_2)를 구성하는 원소 모두 가장 바깥 전자 껍질에 전자 수가 8로 비활성 기체와 같은 전자 배치를 하고 있다. 산소와 질소 모두 2주기 원소이므로 네온(Ne)의 전자 배치와 같다.

07 ㉠ ③

ㄱ. 수용액 상태에서 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질이다.

ㄴ. ㉠에서는 각 이온이 반대 전하의 전극으로 끌려가 전류가 흐르기 때문에 전구에 불이 켜진다.

오답남기 ㄷ. ㉠의 물질이 이온 결합 물질이므로 ㉡의 수용액에 녹아 있는 물질은 공유 결합 물질이다. 공유 결합 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

08 ㉠ ③

ㄱ. A는 가장 바깥 전자 껍질에 전자 수가 6이다. 따라서 A_2 는 2개의 전자쌍을 공유하여 2중 결합을 형성한다.

ㄷ. B는 2주기 17족 비금속 원소이고, C는 3주기 1족 금속 원소이다. 따라서 B와 C로 이루어진 물질은 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 수용액에서 전기 전도성이 있다.

오답남기 ㄴ. A는 가장 바깥 전자 껍질에 전자 수가 6이고, B는 7이다. 따라서 A와 B로 이루어진 안정한 물질은 A에 2개의 B가 결합하여 생성된 AB_2 이다.

09

모범답안 ㉠에서 A는 전자를 잃고 B는 A로부터 전자를 얻어 이온 결합이 형성되었다. ㉡에서 B와 C는 전자를 공유하여 공유 결합이 형성되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② ㉠과 ㉡ 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

10 ㉠ ⑤

ㄱ. ㉠에서 생성된 물질은 A의 양이온(A^+)과 B의 음이온(B^-)이 정전기적 인력에 의해 결합한 이온 결합 물질로 외부에서 힘을 가하면 이온 층이 밀려 같은 전하를 띠는 이온 사이에 반발력이 작용하여 쉽게 부서진다.

ㄴ. ㉡에서 생성된 물질은 B와 C의 공유 결합으로 생성되었고, 공유 전자쌍 수는 2이다.

ㄷ. C는 2주기 16족 원소로 산소(O)이다. C로만 이루어진 이원자 분자는 O_2 로 공기의 약 21 %를 차지한다.

공유 전자쌍 수
공유 전자쌍 수가 1이면 단일 결합, 2이면 2중 결합, 3이면 3중 결합이다.

쉽게쉽게

X는 2주기 17족 원소이고, Y는 2주기 16족 원소이므로 비금속 원소이다.

11

모범답안 제설제의 주성분인 염화 칼슘은 이온 결합 물질로 액체 상태에서 이온이 자유롭게 이동하므로 ㉠은 '전류가 흐름'으로 나타낼 수 있다. 한편, 소독용 알코올의 주성분인 에탄올은 공유 결합 물질로 액체 상태에서 전하를 띠는 이온이 존재하지 않으므로 ㉡은 '전류가 흐르지 않음'으로 예측할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② ㉠과 ㉡ 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

▶ 개념비법서 52~53쪽

비법 특강

1 ② 2 ④ 3 ⑤ 4 ①

1 ㉠ ②

ㄷ. 전자 껍질 수가 2인 원소는 2주기 원소로 A와 B가 해당한다.

오답남기 ㄱ. 열과 전기가 잘 통하는 것은 금속 원소이다. D와 E는 비금속 원소이다.

ㄴ. 원자가 전자 수가 같은 원소는 동족 원소로 A~E에서는 동족 원소 관계가 없다.

2 ㉠ ④

ㄴ. D와 F는 17족인 할로젠 원소로 실온에서 이원자 분자로 존재한다.

ㄷ. C와 D는 16족, 17족 원소로 원자가 전자 수는 각각 6, 7이다. 따라서 D의 원자가 전자는 C보다 1개 더 많다.

오답남기 ㄱ. 동족 원소는 화학적 성질이 비슷하다. 1족 원소인 A, B, E는 동족 원소이지만 A는 수소(H)이므로 비금속 원소이다. 따라서 A는 B, E와 화학적 성질이 다르다.

3 ㉠ ⑤

ㄱ. A는 전자 1개를 잃어 아르곤(Ar)의 전자 배치를 가진다. 따라서 A는 4주기 1족 원소인 칼륨(K)에 해당하므로 금속 원소이다.

ㄴ. B는 전자 1개를 얻어 아르곤(Ar)의 전자 배치를 가진다. 따라서 B는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)에 해당한다.

ㄷ. 화합물 AB는 양이온과 음이온이 정전기적 인력에 의해 결합이 형성된 이온 결합 물질로서 AB를 구성하는 이온은 모두 비활성 기체의 전자 배치를 이룬다.

4 ㉠ ①

ㄱ. X와 Y는 전자쌍을 공유하여 결합을 형성하므로 모두 비금속 원소이다.

오답남기 ㄴ. X_2Y 에서 공유 전자쌍 수는 2이다.

ㄷ. X_2Y 는 공유 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

중단원 실력 굳히기

01 ①	02 ③	03 ③	04 ③	05 ①
06 ②	07 ④	08 ④	09 ③	10 ⑤
11 ③	12 ④	13 ㉠ 원자 번호 ㉡ 세로 ㉢		
동족 원소	14 ㉠ 1 ㉡ 커 ㉢ 17 ㉣ 작아	15 해		
설 참조	16 A-B-C-D	17 해설 참조		
18 해설 참조	19 해설 참조			

01 ㉠

ㄱ. A는 2주기 1족 원소인 리튬(Li), B는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)으로 금속 원소이다. 따라서 외부에서 힘을 가하면 얇게 펴지는 성질이 있다.

❏답남기 나. 전자 껍질 수는 주기와 같으므로 전자 껍질 수는 C는 2, D는 3이다.

ㄷ. 원자가 전자 수는 A는 1, B는 2, C와 D는 7로 총합은 17이다.

02 ㉢

자료 돋보기



• 화학적 성질이 비슷한 원소는 같은 위치에 오도록 하였으므로 같은 위치에 있는 음표는 같은 족 원소이다.

ㄱ. 플루오린(F)은 17족 원소이므로 (가)와 (나)는 각각 15족, 16족 원소이다. 따라서 (가)와 (나)는 비금속 원소이다.

나. 리튬(Li)과 원자가 전자 수가 같은 원소는 1족 원소이다. 따라서 1족 원소인 (나)는 리튬과 원자가 전자 수가 같다.

❏답남기 ㄷ. (가)와 (나)는 같은 3주기 원소이다. 즉, 주기가 같다.

03 ㉢

ㄱ. A는 2주기 1족 원소로 리튬(Li)인 금속 원소이고, B는 3주기 17족 원소로 염소(Cl)인 비금속 원소이다.

나. B와 C는 전자 껍질 수가 같으므로 같은 주기의 원소이다.

❏답남기 ㄷ. A와 C가 비활성 기체의 전자 배치를 이룰 때 A는 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루고, C는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다. 따라서 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수는 2와 8로 서로 다르다.

04 ㉢

ㄱ. 알칼리 금속은 산소와의 반응성이 크다. (가)는 산소와의 반응으로 화합물 M_2O 를 생성한다.

나. (나)는 물과의 반응으로 알칼리 금속은 물과도 잘 반응하여 수소 기체를 발생하고, 물과 반응한 수용액은 염기성을 나타내는데 염기성 물질은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화하게 한다.

금속 원소의 성질

- 실온(25℃)에서 대부분 고체 상태이다.
- 대부분 특유의 광택이 있다.
- 열과 전기를 잘 통한다.
- 외부에서 힘을 가하면 부서지지 않고 모양이 변하여 얇게 펴진다.

쉽게쉽게

금속 원소가 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룰 때 한 주기 작은 비활성 기체와 전자 배치가 같다.

❏답남기 ㄷ. 알칼리 금속은 주기가 클수록, 즉 원자 번호가 클수록 반응성이 커진다. 따라서 (나)의 반응은 리튬(Li)보다 칼륨(K)에서 더 격렬하게 일어난다.

05 ㉠

ㄱ. 금속과의 반응에서 염소가 브로민보다 반응이 더 격렬하게 일어난다. 따라서 반응성은 염소가 브로민보다 크다.

❏답남기 나. 끓는점이 실온보다 낮으면 실온에서 기체 상태이다. 따라서 할로젠 원소 중 실온에서 기체 상태인 것은 플루오린과 염소 두 가지이다.

ㄷ. 네 가지 원소 모두 17족 원소로 동족 원소이다. 동족 원소는 원자가 전자 수가 같다.

06 ㉡

A는 리튬(Li), B는 나트륨(Na), C는 플루오린(F), D는 염소(Cl)이다.

나. B(나트륨)는 소금(NaCl)에 포함되어 있다.

❏답남기 ㄱ. A와 C는 같은 주기 원소로 전자 껍질 수가 같은 원소이다.

ㄷ. 충치 예방용 치약에 사용되는 할로젠 원소는 플루오린으로 C이다.

07 ㉣

④ 공유 결합이 형성될 때 결합에 참여하지 않는 전자는 비공유 전자쌍으로 존재한다.

❏답남기 ① 양이온과 음이온의 정전기적 인력에 의한 결합을 이온 결합이라고 한다.

② 이온 결합 물질은 액체 및 수용액 상태에서 이온의 이동이 자유롭기 때문에 전류가 흐른다.

③ 비금속 원소들은 전자를 공유하여 결합을 형성하는데 이를 공유 결합이라고 한다.

⑤ 화학 결합이 형성될 때 화합물을 구성하는 입자는 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이룬다.

08 ㉣

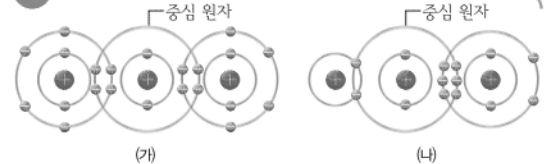
ㄱ. (가)는 이온 결합에 의한 화합물로 전자를 주고받아 생성되었다.

ㄷ. (가)와 (나)를 구성하는 입자는 화학 결합을 통해 비활성 기체의 안정한 전자 배치를 이룬다.

❏답남기 나. (나)에서 공유 전자쌍 수는 1이다.

09 ㉢

자료 돋보기



• (가)의 중심 원소는 전자 껍질 수가 20이고, 원자가 전자 수가 4이므로 2주기 14족 원소이다. → 탄소(C)이다.

• (나)의 중심 원소는 전자 껍질 수가 20이고, 원자가 전자 수가 4이므로 2주기 14족 원소이다. → 탄소(C)이다.

ㄱ. 중심 원소는 2주기 14족 원소인 탄소(C)로 서로 같다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 모든 원소는 전자를 공유하여 결합하고 있다. 따라서 화학 결합의 종류는 공유 결합으로 같다.

오답남기 나. 공유 전자쌍 수는 (가)와 (나)가 모두 4이다.

10 ㉡ ⑤

ㄱ. 이온 결합 물질은 외부적인 힘을 받으면 이온 층이 밀려 같은 전하를 띤 이온 사이에 반발력이 작용하여 쉽게 부서진다.

나, ㄷ. 이온 결합 물질은 전류를 흘려주면 고체 상태에서는 전기가 통하지 않지만 액체 상태나 수용액 상태에서는 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기가 통한다. 이때 이온들은 서로 반대 전하를 띤 전극쪽으로 이동한다.

11 ㉡ ③

ㄱ. A는 전자 1개를 잃고 안정한 전자 배치를 이루므로 원자가 전자 수가 1인 1족 원소이다. 전자를 1개 잃은 A^+ 의 전자 껍질 수가 2이므로 A의 전자 껍질 수는 3이다. 따라서 A는 3주기 1족 원소이다.

나. B는 전자 2개를 얻어 안정한 전자 배치를 이루므로 B는 3주기 16족 원소이다. 따라서 A와 B는 같은 3주기 원소이다.

오답남기 ㄷ. 화합물 A_2B 는 양이온과 음이온이 결합하여 생성된 이온 결합 물질이다. 따라서 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않는다.

12 ㉡ ④

④ (나)는 공유 전자쌍 수가 2이므로 2중 결합을 하고 있다. 산소(O_2)에서 각 산소 원자는 비공유 전자쌍을 2개씩 가지고 있으므로 산소(O_2)의 비공유 전자쌍 수는 4이다.

오답남기 ① (가)는 염화 나트륨이므로 소금의 주성분이다.

② (가)를 구성하는 각 이온은 안정한 전자 배치를 이룬다. 따라서 옥텟 규칙을 만족한다.

③ 산소는 대기의 약 21 %를 차지한다.

⑤ 소금의 주성분인 염화 나트륨과 산소는 생명 유지에 중요한 역할을 하고 있다. 염화 나트륨은 몸속의 전해질 농도를 맞춰주고, 산소는 호흡하는 데 필요한 물질이다.

13 ㉡ ① 원자 번호 ㉠ 세로 ㉢ 동족 원소

현대의 주기율표는 원소들을 원자 번호 순으로 나열하고 화학적 성질이 비슷한 원소들이 같은 세로줄에 오도록 배열한 표이다. 주기율표에서 세로줄을 족, 가로줄을 주기라고 한다.

14 ㉡ ① ㉠ 커 ㉢ 17 ㉡ 작아

알칼리 금속은 원자가 전자 수가 1인 1족 원소로서 원자 번호가 클수록 반응성이 커지고, 할로젠 원소는 원자가 전자 수가 7인 17족 원소로서 원자 번호가 클수록 반응성이 작아진다.

15

모범답안 (가)리튬은 물보다 밀도가 작고 반응성이 크므로 물 표면에서 반응이 빠르게 일어난다. (나)물과 반응한 후에는 수용액이 염기성을 나타내므로 페놀프탈레인 용액이 붉게 변한다.

쉽게쉽게

전자 껍질 수는 주기를, 원자가 전자 수는 족의 일의 자릿수를 나타낸다.

액체 상태와 수용액 상태

- 액체 상태는 용융 상태라고도 한다. 고체 물질을 가열하여 얻는다.
- 수용액 상태는 물질을 물에 녹인 것을 말한다.

이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 전기 전도성

- 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 고체 상태에서 전기 전도성이 없다. 단, 흑연, 그래핀 등은 전기 전도성이 있다.
- 이온 결합 물질은 액체와 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
- 공유 결합 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

조심조심

멘델레예프의 주기율표는 원자량 순서로, 현대 주기율표는 원자 번호 순으로 원소들을 나열하였다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나) 중 한 가지만 까닭을 옮겨 설명한 경우	50 %

16 ㉡ A-B-C-D

A는 전자 껍질 수가 2, 원자가 전자 수가 6이므로 2주기 16족 원소로 산소(O)이다. B는 전자 껍질 수가 2, 원자가 전자 수가 7로 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다. C는 전자 껍질 수 3, 원자가 전자 수 1로 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이고, D는 전자 껍질 수 3, 원자가 전자 수 2로 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다.

17

이온 결합은 금속 원소와 비금속 원소가 반응할 때 금속 원소는 전자를 잃어 양이온이 되고, 비금속 원소는 전자를 얻어 음이온이 되어 정전기적 인력에 의해 형성된다. 공유 결합은 비금속 원소 사이에 전자를 공유하여 형성된다.

모범답안 A와 B는 비금속 원소이고, C는 금속 원소이다. 따라서 A와 B는 공유 결합을 통해 A와 C는 이온 결합을 통해 물질을 생성한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 A와 B, A와 C의 화학 결합의 종류에 대한 설명을 옮겨 한 경우	100 %
② A와 B, A와 C의 화학 결합의 종류 중 한 가지만 옮겨 설명한 경우	40 %

18

AB는 이온 결합 물질이고, C_2 는 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 액체 상태 및 수용액 상태에서 이온의 이동이 자유롭기 때문에 전기 전도성이 있다.

모범답안 AB, 이온 결합 물질은 액체 상태에서 전하를 띤 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② AB만 언급한 경우	30 %

19

A는 전자 2개를 잃어 안정한 전자 배치를 이루므로 원소 A는 원자가 전자 수가 2인 금속 원소이다. C는 전자쌍 1개를 공유하여 안정한 전자 배치를 이루므로 원자가 전자 수가 7인 비금속 원소이다. 따라서 A와 C가 결합하면 A는 금속 원소로 +2가의 양이온, C는 비금속 원소로 -1가의 음이온이 되어 결합하므로 화합물의 화학식은 AC_2 가 된다.

모범답안 AC_2 , A는 금속 원소, C는 비금속 원소이므로 A는 전자를 잃어 양이온이 되고 C는 전자를 얻어 음이온이 되어 정전기적 인력에 의해 결합하므로 이온 결합이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 화학 결합의 종류와 까닭만 옮겨 설명한 경우	40 %
③ 화학식만 옮겨 쓴 경우	30 %

03 자연의 구성 물질

09 ㉔ 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성

개념 확인하기

▶ 개념비법서 59쪽

- 1 규산염 광물 2 (1) 강 (2) ㉔ 독립 ㉔ 층
3 (1) × (2) ○ (3) ○

1

1개의 규소와 4개의 산소가 결합된 규산염 사면체를 기본 구조로 가지며 다른 이온과 결합하여 이루어진 광물은 규산염 광물이다.

2

(1) 규산염 광물은 규산염 사면체(SiO_4 사면체)의 결합 구조가 복잡할수록, 즉 규산염 사면체 간에 공유하는 산소 수가 많을수록 화학적 풍화에 강하다.

(2) 감람석은 독립상 구조를 이루므로 깨짐이 나타난다. 흑운모는 층상 구조를 이루므로 1방향의 쪼개짐이 나타난다.

3

(1) 생명체를 구성하는 물질의 대부분은 물이다. 물과 소량의 무기물을 제외하면 탄소 화합물이 대부분을 차지한다.

(2) 탄소 화합물은 탄소(C)가 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P) 등과 공유 결합하여 생성된 화합물로 생명체의 기본 요소를 이룬다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 60~61쪽

- 01 ㉔ 02 (1) 가 (2) 나, 다, 라 (3) 라 03 ㉔
04 ㉔ 공유 ㉔ 탄소 화합물 05 ㉔
06 탄소 07 ㉔ 4 ㉔ 4
08 ㉔ 산소 ㉔ 규산염 ㉔ 물 09 ㉔ 10 ㉔
11 ㉔ 12 ㉔ 13 해설 참조

01 ㉔ ㉔

㉔. 규산염 광물은 규소 1개와 산소 4개가 결합된 규산염 사면체를 기본 구조로 하는 광물이다.

㉔. 규산염 사면체의 결합 구조가 복잡한 광물일수록 결합을 끊는 데 화학적 에너지가 많이 필요하다. 따라서 결합 구조가 복잡한 광물일수록 화학적 풍화에 강하다.

오답노트 ㉔. 규산염 광물은 감람석 → 휘석 → 각섬석 → 흑운모 → 석영으로 갈수록 규산염 사면체의 결합 구조가 복잡해지며, 공유하는 산소 수가 증가한다.

02 ㉔ (1) 가 (2) 나, 다, 라 (3) 라

가)는 감람석, 나)는 휘석, 다)는 각섬석, 라)는 흑운모의 결합 구조이다.

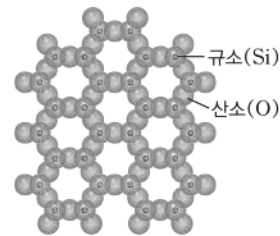
(1) 마그마가 냉각되면서 감람석 → 휘석 → 각섬석 → 흑운모 순으로 정출되므로 라)가 가장 고온에서 정출되는 광물이다.

(2) 단쇄상 구조인 휘석과 복쇄상 구조인 각섬석에서는 2방향의 쪼개짐이 나타나고, 층상 구조인 흑운모에서는 1방향의 쪼개짐이 나타난다. 반면에, 독립상 구조인 감람석과 망상 구조인 석영에서는 깨짐이 나타난다. 따라서 나), 다), 라)에서는 쪼개짐이 나타나고, 가)에서는 깨짐이 나타난다.

(3) 마그마로부터 나중에 정출되는 광물일수록 인접하는 규산염 사면체 사이에 공유하는 산소 수가 많다. 따라서 공유 산소 수는 라)가 가장 많다.

03 ㉔ ㉔

자료 돋보기



- 흑운모의 결합 구조
- 규소와 산소의 결합비는 2 : 5이다.
- 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합하고 있다.

㉔ 흑운모의 규소와 산소의 결합비는 2 : 5이고, 석영의 규소와 산소의 결합비는 1 : 2이다. 따라서 규산염 사면체의 공유 산소 수는 흑운모가 석영보다 적다.

오답노트 ㉔, ㉔ 그림은 규산염 사면체가 얇은 판 모양으로 결합하여 층상 구조를 이루는 흑운모의 결합 구조이다.

㉔ 규소와 산소가 결합된 광물이므로 규산염 광물에 해당한다.

㉔ 층상 구조를 이루고 있는 규산염 사면체는 1방향의 쪼개짐이 나타난다.

04 ㉔ ㉔ 공유 ㉔ 탄소 화합물

탄소(C)는 가장 바깥쪽 껍질에 4개의 전자(원자가 전자)가 있기 때문에 다른 원자와 최대 4개의 공유 전자쌍을 형성한다. 탄소가 수소, 산소, 질소 등과 공유 결합을 하여 생성된 화합물을 탄소 화합물이라고 한다.

05 ㉔ ㉔

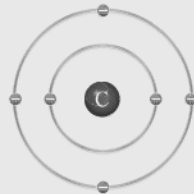
생명체의 기본 요소가 되는 탄소 화합물에는 단백질, 지질, 탄수화물, 핵산(DNA, RNA) 등이 있다. 물(H_2O)은 생명체 밖에도 존재하는 무기물의 하나로, 수소와 산소로 구성되어 있다.

06 ㉔ 탄소

인지질의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소, 인이고, 단백질의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소이고, DNA의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소, 인이므로 세 물질의 공통 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소이다. 이 중 원자가 전자가 4개여서 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있는 원소는 탄소이다.

탄소 원자의 구조

탄소 원자가 가지고 있는 6개의 전자 중 2개는 안쪽 전자껍질에, 4개는 바깥쪽 전자껍질에 있다.



생명체를 구성하는 탄소 화합물의 예

- 광합성으로 생성되는 포도당
- 단백질을 구성하는 아미노산
- 세포막을 구성하는 인지질
- 유전 정보를 가지고 있는 DNA

07 ㉠ 4 ㉡ 4

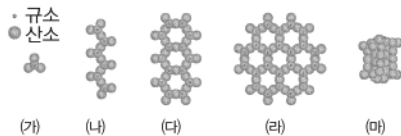
탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있다. 이로 인해 탄소는 다른 원자들과 다양한 방식으로 결합하여 수많은 종류의 탄소 화합물을 생성한다.

08 ㉠ 산소 ㉡ 규산염 ㉢ 물

지각과 인체는 구성 원소 중 산소의 비율이 가장 높다. 이는 지각을 구성하는 대부분의 광물이 규산염 광물이고, 인체는 약 66%가 물(H₂O)로 이루어져 있기 때문이다.

09 ㉠ 1

자료 돋보기



- (가) → (마) 광물로 갈수록 증가하는 것: 공유 산소 수, 결합 구조의 복잡한 정도, 풍화에 대한 안정도
- (가) → (마) 광물로 갈수록 감소하는 것: 정출 온도
- 규소와 산소의 결합비

(가) 감람석	(나) 휘석	(다) 각섬석	(라) 흑운모	(마) 석영
1 : 4	1 : 3	4 : 11	2 : 5	1 : 2

• 깨짐과 쪼개짐

깨짐	감람석(독립상 구조), 석영(망상 구조)
쪼개짐	• 1방향: 흑운모(층상 구조) • 2방향: 휘석(단쇄상 구조), 각섬석(복쇄상 구조)

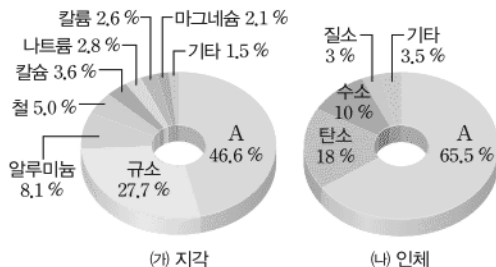
ㄱ. (가)는 독립상 구조로 감람석의 결합 구조에 해당하고, (마)는 망상 구조로 석영의 결합 구조에 해당한다.

오답남기 ㄴ. (나)는 인접하는 규산염 사면체 간에 공유하는 산소 수가 2개이므로 규소와 산소의 결합비는 1 : 3이다.

ㄷ. 규산염 사면체의 결합 구조가 복잡할수록, 규산염 사면체 간에 공유하는 산소 수가 많을수록 화학적 풍화에 강하다.

10 ㉠ 3

자료 돋보기



- 지각과 인체에 가장 많은 원소는 산소이다. → 지각을 구성하는 대부분의 광물은 규산염 광물이며, 인체의 대부분은 물로 구성되어 있기 때문이다.
- 지각에서는 규산염 광물 때문에 규소의 질량비가, 인체에서는 탄소 화합물 때문에 탄소의 질량비가 상대적으로 높다.

깨짐과 쪼개짐

- 독립상 구조의 감람석과 망상 구조의 석영에서는 깨짐이 나타난다.
- 단쇄상 구조의 휘석과 복쇄상 구조의 각섬석은 2방향의 쪼개짐이 나타난다.
- 층상 구조의 흑운모는 1방향의 쪼개짐이 발달하여 얇은 판 모양으로 쪼개진다.

물질의 기원

- 수소, 헬륨: 우주 초기에 빅뱅으로 생성
- 헬륨~철: 별의 내부에서 일어나는 핵융합 반응을 통해 생성
- 철보다 무거운 원소: 별이 초신성으로 폭발할 때 생성

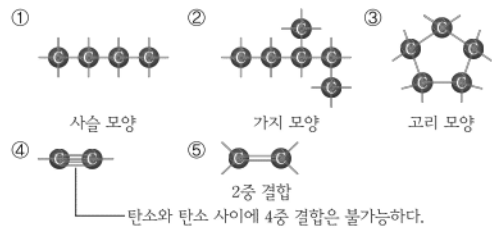
ㄱ. A는 지각과 인체에서 가장 많은 양을 차지하고 있는 산소이다.

ㄴ. 지각을 구성하는 탄소의 질량비는 기타에 속하므로 1.5% 미만이지만, 인체를 구성하는 탄소의 질량비는 18%이다. 따라서 인체는 지각보다 탄소의 질량비가 크다.

오답남기 ㄷ. 지각에서는 산소가 46.6%를 차지하고 탄소와 수소가 미량(기타의 1.5% 이내) 존재하므로, 세 원소는 전체의 50% 미만이다. 반면에, 인체에서는 세 원소가 전체의 93.5%를 차지한다.

11 ㉠ 4

자료 돋보기



④ 탄소는 원자가 전자가 4개이므로, 탄소와 탄소 사이에 4중 결합은 불가능하다.

오답남기 ①, ②, ③, ⑤ 탄소는 다른 탄소 원자와 결합하여 사슬 모양(①), 가지 모양(②), 고리 모양(③) 등의 탄소 골격을 생성할 수 있다. 또한, 탄소와 탄소 사이에는 2중 결합(⑤)과 3중 결합이 가능하다.

12 ㉠ 4

ㄴ. 탄소는 다른 탄소 원자와 공유 결합을 하여 사슬 모양, 가지 모양, 고리 모양 등의 다양한 탄소 골격을 생성하며 탄소와 탄소 사이에는 2중 결합과 3중 결합이 가능하다.

ㄷ. 지구상의 대부분의 생명체를 구성하는 물질은 물과 소량의 무기물을 제외하면 탄수화물, 지질, 단백질 등과 같은 탄소 화합물이 가장 높은 비율을 차지한다.

오답남기 ㄱ. 탄소는 원자가 전자가 4개여서 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있다. 따라서 탄소와 탄소 사이의 공유 결합은 단일 결합과 2중 결합뿐만 아니라 3중 결합도 가능하다.

13

• 사람의 몸을 구성하는 주요 원소는 산소, 탄소, 수소, 질소 등이다. 이 중에서 수소는 빅뱅 때 생성되었지만, 나머지 산소, 탄소, 질소는 빅뱅 이후에 별의 내부에서 핵융합 반응을 통해 생성되었다.

모범답안 별이 존재하지 않았다면 인체를 구성하는 산소, 탄소, 질소와 같은 원소가 생성될 수 없었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 주요 원소를 제시하지 않고 인체를 구성하는 원소가 핵융합 반응을 통해 생성되기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

10 ② 생명체 구성 물질의 규칙성

▶ 개념비법서 63쪽

개념 확인하기

1 (1) ○ (2) ○

2 (1) 뉴클레오타이드 (2) ⑦ T ④ C

1

(1) 탄수화물, 단백질, 핵산, 지질 등은 모두 탄소 원자에 수소, 산소, 질소 등이 결합한 단위체로 구성되어 있으므로 탄소 화합물에 해당한다.

(2) 아미노산은 단백질을 구성하는 기본 단위체에 해당하며, 이들이 결합하는 과정에서 아미노기와 카복실기 사이에서 펩타이드 결합이 일어난다.

2

(1) DNA는 뉴클레오타이드로 구성되어 있으며 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 각각 1 : 1 : 1의 비율로 결합되어 있다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 64~65쪽

01 단위체 02 ④ 03 ③ 04 ⑤

05 ⑦ 염기 ④ 뉴클레오타이드 06 ⑤ 07 ①

08 T: 40개 C: 80개 09 ② 10 ③ 11 ④

12 ③ 13 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01 ④ 단위체

여러 원소들이 모여 저분자 화합물인 단위체를 형성하고, 이 단위체가 모여 고분자 화합물은 형성한다.

02 ④

ㄱ. 탄소 화합물은 탄소 원자를 중심으로 수소, 산소, 질소 등의 원소가 결합하여 만들어진 것이다.

ㄴ. 단백질, 핵산, 탄수화물 등은 모두 탄소 원자를 포함하는 탄소 화합물에 해당한다.

▶ **해설** ㄴ. 생명체를 구성하는 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 물이다.

03 ③

③ 유전 정보를 저장하는 유전 물질은 DNA이다.

▶ **해설** ① 단백질은 근육, 머리카락 등 몸을 구성하는 구성 물질이다.

② 효소, 호르몬의 주성분은 단백질이다.

④ 단백질은 항체를 통해 외부 병원체에 대한 방어 작용에 관여한다.

⑤ 단백질은 효소와 호르몬을 통해 체내 화학 반응 및 생리 기능을 조절한다.

04 ⑤

ㄱ. 단백질은 아미노산으로 구성된 고분자 화합물이다.

ㄴ. 아미노산이 단백질로 합성되는 과정에서 여러 개의 아미노산 사이에서 펩타이드 결합이 일어난다.

조심조심

생명체를 구성하는 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 물이다. 단백질은 생명체를 구성하는 탄소 화합물 중에서 가장 많은 양을 차지한다.

항체

외부로부터 침입한 병원체에 대항하는 물질로, 단백질로 구성되어 있다.

ㄴ. 단백질을 구성하는 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 서로 다른 종류의 단백질이 합성된다.

05 ① 염기 ④ 뉴클레오타이드

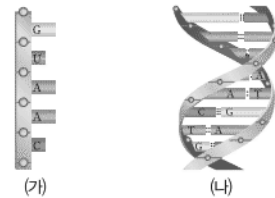
핵산은 뉴클레오타이드로 구성되며, 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 결합되어 있다.

06 ⑤

DNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 염기 A, G, C, T를 가지며, RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 염기 A, G, C, U를 가진다.

07 ①

자료 돋보기



• (가)는 단일 가닥이며, 염기 U를 가지므로 RNA이다.

• (나)는 2중 가닥이며 염기 T를 가지므로 DNA이다.

ㄱ. (가)는 RNA이다.

▶ **해설** ㄴ. (나)는 DNA이므로 염기 A, G, C, T으로 구성된다.

ㄴ. DNA는 유전 정보를 저장하는 기능을 한다.

08 ④ T: 40개 C: 80개

DNA를 구성하는 염기는 A와 T, C와 G이 각각 상보적으로 결합하므로 이들의 수는 항상 동일하다.

09 ②

A는 체내 구성 비율이 가장 높으므로 물, B는 체내 구성 비율이 두 번째로 높은 단백질이며, C는 지질 다음으로 구성 비율이 높은 핵산에 해당한다.

ㄴ. C는 핵산이므로 유전 정보를 저장하는 기능을 한다.

▶ **해설** ㄱ. A는 물이므로 이를 구성하는 원소는 H, O이다.

ㄴ. B는 단백질이므로 이를 구성하는 단위체는 아미노산이다.

10 ③

(가)는 아미노산이 결합하는 과정, (나)는 결합된 아미노산이 분해되는 과정이다.

ㄱ. a₁과 a₂는 모두 아미노산이므로 원소 C를 포함하는 탄소 화합물에 해당한다.

ㄴ. (가) 과정은 아미노산이 결합하는 과정이므로 펩타이드 결합이 형성된다.

▶ **해설** ㄴ. 펩타이드 결합이 형성될 때 물이 생성되므로 (나) 과정이 아닌 (가) 과정에서 한 분자의 물이 생성된다.

11 ④

뉴클레오타이드 X는 염기 T를 가진다고 하였으므로 DNA

를 구성하는 뉴클레오타이드이다.

ㄴ. X는 염기 T을 가지므로, 염기 A을 가지는 뉴클레오타이드와 상보적으로 결합할 수 있다.

ㄷ. X를 포함하는 폴리뉴클레오타이드는 DNA이므로 체 내에서 2중 나선 가닥을 형성한다.

오답남기 ㄱ. X는 디옥시리보스 당을 가진다.

12 ㉮ ③

단위체 A는 아미노기와 카복실기를 가지므로 아미노산이다.

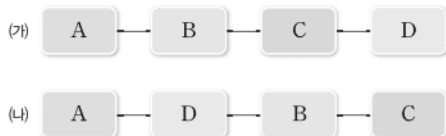
ㄱ. A는 아미노산의 구조를 나타낸 것이다.

ㄴ. 여러 개의 아미노산이 연결된 구조를 폴리펩타이드라고 한다.

오답남기 ㄷ. 아미노산의 종류는 20가지이므로 3개의 아미노산이 결합해 구성할 수 있는 단백질의 종류는 $20 \times 20 \times 20 = 20^3 = 8,000$ 가지이다.

13

자료 돋보기



- 단백질의 기능은 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 의해 결정된다.
- (가)와 (나)는 모두 동일한 종류의 아미노산 A, B, C, D가 각각 하나씩 존재하므로 아미노산의 종류와 수는 동일하다.
- (가)의 아미노산 배열 순서는 A-B-C-D이며, (나)는 A-D-B-C이므로 (가)와 (나)는 아미노산의 배열 순서에 의해 서로 다른 입체 구조를 가진다. 따라서 (가)와 (나)는 서로 다른 기능을 가지는 단백질이다.

(1) 모범답안 (가)와 (나)를 구성하는 단백질은 아미노산의 종류와 수는 동일하지만 배열 순서가 서로 다르므로 다른 입체 구조를 가진다. 단백질의 기능은 입체 구조에 따라 결정되므로 (가)와 (나)는 서로 다른 기능을 하는 단백질이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나)가 서로 다른 입체 구조를 형성한다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	60 %

(2) 생명체 내에 존재하는 아미노산의 종류는 20가지이며, 이들의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 단백질이 합성될 수 있다.

모범답안 생명체 내에 존재하는 아미노산의 종류는 20가지이다. 단백질은 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 입체 구조를 가지기 때문에 아미노산의 수에 따라 20^n 개의 서로 다른 단백질이 합성될 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 단백질이 합성된다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	30 %

조심조심

단백질의 입체 구조

단백질의 입체 구조는 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 의해 결정되며, 이 중 하나라도 다를 경우 서로 다른 입체 구조를 가지는 단백질이 생성된다.

불순물 반도체의 종류

- n형 반도체: 규소에 인, 비소 등을 첨가하여 전기 전도성을 높인다.
- p형 반도체: 규소에 알루미늄, 붕소 등을 첨가하여 전기 전도성을 높인다.

조심조심

초전도체는 임계 온도 이하에서만 전기 저항이 0이 된다.

11 ㉮ 신소재 물질

▶ 개념비법서 67쪽

개념 확인하기

1 신소재 2 (1) 반도체 (2) 초전도체 (3) 탄소

3 (1) ㉮ (2) ㉮ (3) ㉮ (4) ㉮ 4 생체 모방 기술

2

- 반도체는 전기 전도성이 도체와 절연체의 중간 정도이며, 규소와 같은 반도체 물질에 미량의 원소를 첨가하여 전기 전도성을 높일 수 있다.
- 초전도체는 특정 온도, 즉 임계 온도 이하에서만 전기 저항이 0이 되며, 특정 온도 이상에서는 온도가 증가하면 전기 저항이 증가한다.
- 그래핀은 탄소 원자가 육각형 모양으로 결합하여 한 층으로 펼쳐진 평면 구조이다.

▶ 개념비법서 68~69쪽

문제 다지기

01 ⑤	02 초전도 현상	03 ④	04 ③
05 액정	06 ⑤	07 ③	08 ④
09 해설 참조	10 ④	11 ③	12 ④

01 ㉮ ⑤

ㄱ. 반도체는 전자 산업의 핵심 신소재로, 전압을 가하면 빛을 방출하는 발광 다이오드(LED), 빛을 비추면 전류가 흐르는 태양 전지 등에 이용된다.

ㄴ. 물질의 전기적 성질에 따라 도체, 절연체, 반도체로 분류할 수 있으며 전기 전도성이 커서 전류가 잘 흐르는 철, 구리, 알루미늄과 같은 물질을 도체, 전기 전도성이 작아서 전류가 거의 흐르지 않는 고무, 유리, 플라스틱과 같은 물질을 절연체라고 한다. 반도체는 전기 전도성이 도체와 절연체의 중간 정도로, 극저온에서는 전기 저항이 매우 크지만 실온에서는 온도가 높아질수록 전기 저항이 작아지는 물질이다.

ㄷ. 반도체에 미량의 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 증가한다. 따라서 반도체를 이용할 때에는 전기 전도성을 증가시킨 불순물 반도체를 주로 이용한다.

02 ㉮ 초전도 현상

온도에 따른 전기 저항의 변화를 나타낸 그래프에서 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 것을 알 수 있다. 이와 같이 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 현상을 초전도 현상이라고 하며, 초전도 현상이 나타나는 물질을 초전도체라고 한다.

03 ㉮ ④

초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질이다.

ㄱ. 초전도체는 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있으므로 초전도체 내부를 외부 자기장이 통과하지 못한다. 따라서 초전도체 위에 자석을 올려놓으면 자석을 띄울 수 있다.

ㄴ. 초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되면 전류가 흘러도 저항에 의한 열이 발생하지 않기 때문에 전력 손실이 없는 송전선에 이용할 수 있다. 또한 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있어 자석 위에 초전도체를 띄울 수 있으므로 자기 부상 열차에 이용할 수 있다.

▶답답함 ㄴ. 초전도체는 특정 온도(임계 온도) 이하에서만 전기 저항이 0이고, 특정 온도 이상에서는 온도가 증가하면 전기 저항도 증가한다.

04 ㉮ ③

그래핀은 탄소 원자가 육각형 모양의 판 구조를 이루는 물질로, 얇고 투명하면서도 유연성이 뛰어나 휘어지거나 구부러지더라도 전기적 성질을 잃지 않는다.

05 ㉮ 액정

액정 디스플레이(LCD)는 액체와 고체의 중간 형태인 액정 분자를 이용하여 영상을 표현한다. 액정에 전압을 걸어주면 액정 분자의 배열을 바꿀 수 있는데, 이때 액정 분자의 배열 상태에 따라 빛의 투과량이 결정된다.

06 ㉮ ⑤

⑤ 도꼬마리 열매는 갈고리 형태로 되어 있어 동물의 털에 붙으면 잘 떨어지지 않는다. 이러한 구조를 모방하여 벨크로 테이프를 개발하였다.

▶답답함 ① 연잎 표면의 미세한 돌기 구조는 물방울이 연잎 표면에 스며들지 않게 한다. 이러한 구조를 모방하여 자동차나 건물의 코팅제, 물에 젖지 않는 섬유를 개발하였다.

② 홍합은 접착 단백질을 생산, 분비함으로써 바다 속의 바위와 같은 젖은 고체 표면에도 잘 달라붙어 있다. 이러한 홍합의 분비물을 이용하여 수중 접착제, 의료용 생체 접착제를 개발하였다.

③ 상어는 특수한 모양의 비늘을 가지고 있어 물의 저항을 최소화할 수 있다. 이러한 상어 비늘 구조를 모방하여 물과의 저항력을 줄일 수 있는 수영복을 개발하였다.

④ 게코도마뱀의 발바닥은 수백만 개의 미세 털이 있는 구조로 강력한 접착력을 발휘한다. 이러한 구조를 이용하여 접착력이 필요한 다양한 분야에서 이용되고 있다.

07 ㉮ ③

ㄴ. 반도체는 도체나 절연체의 중간 정도의 전기 전도성을 가지며, 주위 온도나 외부 전기장에 따라 전기 전도성이 변한다.

ㄴ. 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되므로 센 전류가 흐를 수 있어 강한 자기장을 만들 수 있다.

▶답답함 ㄱ. 대표적인 반도체 물질은 규소(Si), 저마늄(Ge)이다.

ㄴ. 발광 다이오드, 태양 전지 등에 이용되는 것은 반도체이고, 전력 손실이 없는 송전선, 핵융합로, 자기 부상 열차 등에 이용되는 것은 초전도체이다.

그래핀의 구조

그래핀은 탄소 원자가 육각형 모양으로 결합하여 한 층으로 펼쳐진 평면 구조이다. 따라서 전자가 그래핀 위를 빠르게 이동할 수 있어 전기 전도성이 매우 뛰어나다.

자연을 모방한 신소재의 다른 예
박쥐가 초음파를 이용하여 먹이나 장애물을 탐지하는 것을 모방하여 로봇 청소기를 개발하였다.

08 ㉮ ④

자석을 띄울 수 있는 물질은 초전도체이다. 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이므로 전력 손실이 없으며(ㄴ), 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있어 선로와의 마찰 없이 공중에 떠서 빠르게 달릴 수 있는 자기 부상 열차(ㄷ)에 이용된다.

▶답답함 특정 온도에서 원래 모양으로 되돌아오는 물질은 형상 기억 합금으로, 안경테에 이용된다.

09

▶답답함 전기 저항이 0이므로 저항에 의해 열이 발생하지 않아 에너지 손실 없이 전류가 흐를 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전기 저항이 0이라고만 설명한 경우	40 %
③ 에너지 손실이 없다고만 설명한 경우	40 %

10 ㉮ ④

휘어지는 투명한 디스플레이에 이용되는 신소재 물질은 그래핀이다.

ㄴ. 그래핀은 강철보다 단단하면서도 가볍기 때문에 기차, 자동차 등의 소재로도 사용한다.

ㄴ. 그래핀은 매우 얇아 휠 수도 있고, 빛을 잘 투과시키므로 투명하다. 그리고 유연성이 뛰어나 휘어지거나 구부러지더라도 전기적 성질을 잃지 않는다. 이러한 성질을 이용하여 휘어지는 디스플레이에 이용한다.

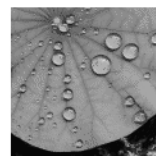
▶답답함 ㄱ. 그래핀은 탄소 원자가 육각형 모양으로 결합하여 한 층으로 펼쳐진 평면을 이루는 구조이고, 탄소 나노튜브는 탄소 원자 6개로 이루어진 육각형 모양이 서로 연결되어 관 모양을 이루는 구조이다.

11 ㉮ ③

반도체는 전기 전도성이 도체와 절연체의 중간 정도로, 미량의 불순물을 첨가하여 전기 전도성을 높일 수 있지만 초전도체와 같이 전기 저항이 0이 되지는 않는다.

12 ㉮ ④

자료 돋보기



[연잎]



[도꼬마리 열매]



[홍합]

(가) 연잎 표면의 돌기 구조를 모방하여 비에 젖지 않는 섬유가 만들어졌다.

(나) 도꼬마리 열매의 갈고리 형태의 구조를 모방하여 벨크로 테이프를 개발하였다.

(다) 홍합이 분비하는 단백질을 이용하여 수중 접착제, 의료용 접착제를 개발하였다.

중단원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 70~73쪽

01 ③	02 ①	03 ④	04 ②	05 ⑤
06 ④	07 ⑤	08 ⑤	09 ②	10 ④
11 ④	12 ③	13 ③	14 ②, ⑤	
15 해설 참조	16 해설 참조			
17 단백질, 지질, 탄수화물	18 단백질			
19 (1) 염기 (2) 해설 참조	20 해설 참조			

01 ③

A는 비규산염 광물, B는 규산염 광물, C는 사장석, D는 석영이다.

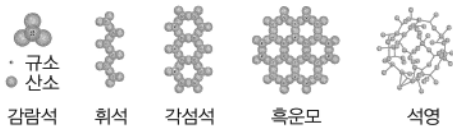
ㄱ. 조암 광물은 대부분 규산염 광물이므로, A는 비규산염 광물이고 B는 규산염 광물이다.

ㄴ. 사장석, 휘석, 운모 등을 포함하는 B는 규산염 광물로, 규산염 사면체를 기본 구조로 가진다.

❗답남기 ㄷ. C는 사장석, D는 석영이므로 모두 무색 광물에 해당한다.

02 ①

자료 돋보기



- 감람석 → 석영으로 갈수록 저온에서 정출, 결합 구조 복잡, 공유 산소 수 증가
- 깨짐: 감람석(독립상 구조), 석영(망상 구조)
- 쪼개짐: 휘석(단쇄상 구조, 2방향), 각섬석(복쇄상 구조, 2방향), 흑운모(층상 구조, 1방향)

① 규산염 사면체 간에 공유하는 산소의 수가 많아서 규산염 사면체의 결합 구조가 복잡할수록 풍화에 대한 안정도가 높아진다. 따라서 결합 구조가 가장 간단한 감람석이 풍화에 가장 약하다.

❗답남기 ② 감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모는 유색 광물이고, 석영은 무색 광물이다.

③ 단쇄상 구조의 휘석은 2방향의 쪼개짐이 있다. 1방향의 쪼개짐은 층상 구조인 흑운모에서 나타난다.

④ 가장 고온에서 정출되는 광물은 감람석이다.

⑤ 규산염 광물 중 유색 광물에는 철(Fe)과 마그네슘(Mg)이 풍부하여 어두운 색을 띠지만, 무색 광물은 철과 마그네슘을 거의 포함하지 않기 때문에 밝은 색을 띤다.

03 ④

ㄴ. 그림은 규산염 사면체가 복쇄상 구조로 결합된 각섬석에 해당한다. 각섬석은 철과 마그네슘을 많이 포함하여 어두운 색을 띠는 유색 광물이다.

ㄷ. 각섬석은 복쇄상 구조로, 규소와 산소가 4:11의 비율로 결합되어 있다. 석영은 망상 구조로, 규소와 산소가 1:2의 비율로 결합되어 있다. 따라서 규산염 사면체 간에 공유하는 산소의 수는 각섬석이 석영보다 적다.

공유 결합

원자들이 화학 결합할 때 서로 전자를 내어 전자쌍을 만들고 이를 공유하는 결합이다.

조암 광물

암석을 이루는 주된 광물로, 조암 광물의 약 92%는 산소와 규소를 주성분으로 하는 규산염 광물이다.

예 사장석, 석영, 정장석, 휘석, 각섬석, 흑운모 등

생명체를 구성하는 탄소 화합물

- 광합성에 의해 생성되는 포도당
- 단백질을 구성하는 아미노산
- 세포막을 구성하는 인지질
- 유전 정보를 가지고 있는 DNA

조심조심

생명체를 구성하는 물질 중 탄소 화합물에 해당하는 것은 단백질, 지질, 핵산, 탄수화물이다.

❗답남기 ㄱ. 복쇄상 구조의 각섬석은 2방향의 쪼개짐이 나타난다.

04 ②

ㄱ. 물과 약간의 무기물을 제외한 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등 대부분의 생명체 구성 물질은 탄소 화합물이다. 탄소 화합물은 탄소(C)가 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등과 공유 결합하여 이루어진 화합물로, 생명체의 기본 요소를 이룬다. ㄷ. 생명체는 여러 가지 탄소 화합물로 구성되어 있으므로 탄소는 생명체를 구성하는 데 반드시 필요한 원소이다.

❗답남기 ㄴ. 탄소와 탄소 사이에는 단일 결합뿐만 아니라 2중 결합과 3중 결합도 가능하다.

ㄷ. 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있다.

05 ⑤

⑤ 지각과 생명체의 주요 구성 물질은 서로 다르지만, 각각 규산염 사면체와 탄소를 기본 골격으로 하여 특정한 규칙에 따라 결합된 물질들로 이루어져 있다는 공통점을 가지고 있다.

❗답남기 ① 생명체를 구성하는 탄소 화합물 중 일부는 에너지원으로 사용된다.

② 암석을 구성하는 대부분의 광물은 규산염 광물이다. 탄소 화합물은 생명체를 구성하는 물질이다.

③ 생명체를 구성하는 물과 무기물은 탄소가 포함되어 있지 않으므로 탄소 화합물에 해당하지 않는다.

④ 생명체를 구성하는 탄소는 빅뱅 이후 별의 중심부에서 일어나는 헬륨 핵융합 반응을 통해 생성되었다.

06 ④

④ 탄소 화합물에 해당되는 것은 단백질, 지질, 탄수화물, 핵산 등이며, 무기염류는 탄소 화합물에 해당되지 않는다.

❗답남기 ① 단백질은 항체와 효소를 통해 방어 작용과 물질대사에 관여한다.

② 생명체를 구성하는 물질 중 가장 많은 비중을 차지하는 것은 물이다.

③ 물은 비열이 높기 때문에 온도가 쉽게 변하지 않아 체온을 일정하게 유지하는데 중요한 역할을 한다.

⑤ 핵산 중 DNA는 유전 정보를 저장하는 역할을 하며, RNA는 유전 정보를 전달하고 단백질을 합성하는데 관여한다.

07 ⑤

이 물질은 단백질에 대한 설명이다. 단백질은 체내에서 물 다음으로 많은 비중을 차지하며, 각종 화학 반응 및 생리 기능을 조절한다. 또한, 단백질을 구성하는 아미노산은 20여 가지가 있다.

ㄱ. 단백질은 효소의 주성분이다.

ㄴ. 단백질은 아미노산의 펩타이드 결합을 통해 형성된다.

ㄷ. 단백질의 기능은 3차원적인 입체 구조에 의해 결정된다.

08 ⑤

⑤ (ㄴ)는 DNA를 구성하는 당이므로 디옥시리보스에 해당

한다. 반면, RNA는 리보스 당으로 구성되어 있으므로 (가) + (나) + (다)는 RNA를 구성하지 않는다.

▶답변 ① DNA를 구성하는 당은 모두 (나)와 같은 디옥시리보스이다.

② (다)는 아데닌(A)과 상보적으로 결합하므로 타이민(T)이다.

③ (다)는 사이토신(C)과 상보적으로 결합하고 있으므로 구아닌(G)이다.

④ 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 구성되어 있으므로 (가) + (나) + (다)는 뉴클레오타이드에 해당한다.

09 ㉢

A는 단백질, B는 핵산이며, (나)는 뉴클레오타이드, (다)는 아미노산이다.

㉢. A는 단백질, B는 핵산이다. 단백질과 핵산은 탄소 화합물에 해당하므로 이들은 모두 탄소(C)를 가진다.

▶답변 ㉢. A는 단백질이므로 아미노산인 (다)가 단위체에 해당한다.

㉣. (가)의 B는 핵산이므로 뉴클레오타이드인 (나)의 종류, 수, 배열 순서에 의해 다양한 유전 정보가 저장된다.

10 ㉢

(가)는 단백질, (나)는 RNA에 해당한다.

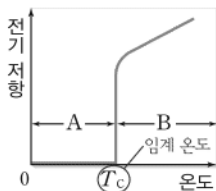
㉢. (가)는 단백질이다.

㉣. (나)는 RNA이므로 유전 정보의 전달 및 단백질 합성에 관여한다.

▶답변 ㉣. 펩타이드 결합은 아미노산 사이에 형성되는 결합이므로 (가)에는 총 7개의 펩타이드 결합이 존재한다.

11 ㉢

자료 돋보기



• A 구간: 전기 저항이 0인 구간 → 초전도 현상이 나타난다.

• B 구간: 온도가 증가함에 따라 전기 저항이 증가한다. → 초전도 현상이 나타나지 않는다.

그래프에서 온도 T_c 이하에서 전기 저항이 0이 되므로 이 신소재 물질이 초전도체임을 알 수 있다.

㉢. 초전도 현상은 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 현상이다. 즉, 구간 A에서 초전도 현상이 나타난다.

㉣. 초전도체는 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있기 때문에 자석 위에 초전도체를 올리면 자석 위에 떠 있을 수 있다.

▶답변 ㉣. 초전도 현상이 나타나기 시작하는 특정 온도를 임계 온도라고 하는데, 임계 온도가 높을수록 상온에서도 초전도 현상을 나타내게 할 수 있어 실용 가능성이 높다. 현재는 임계 온도가 매우 낮기 때문에 초전도 현상을

DNA와 RNA의 뉴클레오타이드

DNA와 RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 모두 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 구성되어 있지만 서로 다른 종류의 당을 가진다.

• DNA: 디옥시리보스 당으로 구성

• RNA: 리보스 당으로 구성

대표적인 나노 물질의 구조

• 그래핀: 한 층의 평면 구조

• 탄소 나노 튜브: 관 모양

• 풀러렌: 공 모양

조심조심

펩타이드 결합은 아미노산 사이에 형성되는 결합이므로 항상 아미노산의 개수보다 1개 적다.

유지하기 위해 초전도체를 냉각시키는 데 많은 비용이 들고 있다.

12 ㉢

(가)는 탄소 원자 6개로 이루어진 육각형 모양이 서로 연결되어 관 모양을 이루는 탄소 나노 튜브이고, (나)는 탄소 원자가 육각형 모양으로 결합하여 한 층으로 펼쳐진 평면 구조를 이루는 그래핀이다.

㉢. 탄소 나노 튜브와 그래핀을 구성하는 원소는 탄소(C)한 가지 뿐이다.

㉣. 그래핀은 매우 얇아 휘어질 수 있기 때문에 휘어지는 영상 표현 장치를 만드는 데 이용된다.

▶답변 ㉣. 탄소 나노 튜브는 전기 전도성이 구리와 비슷하고, 강도도 철보다 강하지만 무게는 훨씬 가볍다.

13 ㉢

(가)는 초전도체, (나)는 반도체, (다)는 액정 분자에 대한 설명이다.

㉢. 초전도체는 전기 저항이 0이므로 센 전류가 흘러 강한 자기장을 만들 수 있다. 이러한 성질은 핵융합로, 자기 공명 영상(MRI) 장치, 입자 가속기 등에 이용된다.

㉣. 규소(Si), 저마늄(Ge)과 같은 반도체에 인(P), 알루미늄(Al)과 같은 불순물을 첨가하면 전류를 더 잘 흐르게 만들 수 있다.

▶답변 ㉣. 의복형 컴퓨터에 이용되는 신소재는 얇고 잘 휘어지는 그래핀이며, 액정 분자는 전압을 걸어주면 분자 배열이 변하는 성질을 이용하여 LCD(액정 디스플레이)에 이용된다.

14 ㉢, ㉤

(가)는 모르포 나비의 날개를 응용하여 만든 모르포텍스 섬유, (나)는 홍합의 단백질을 이용한 수중 접착제, (다)는 도꼬마리 열매의 갈고리 구조를 응용한 벨크로 테이프이다.

15

조암 광물의 대부분을 차지하는 규산염 광물은 규산염 사면체를 기본 구조로 하는 광물이다. 규산염 사면체는 -4가의 전하를 띠고 있기 때문에 다른 양이온과 결합하거나 이웃한 규산염 사면체와 산소를 공유하면서 결합할 수 있다. 규산염 광물은 규산염 사면체 사이의 결합 구조에 따라 여러 종류의 광물이 생성되며 그에 따라 광물의 물리적, 화학적 성질이 달라진다.

모범답안 광물의 종류에 따라 규산염 사면체 사이의 결합 구조가 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 결합 구조가 다르기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

16

최대 4개의 원자와 공유 결합할 수 있는 탄소는 다양한 방식으로 다른 원자와 결합하여 수많은 종류의 탄소 화합물을 생성한다.

모범답안 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 원자가 전자 수와 공유 결합 가능한 최대의 원자 개수 중 한 가지만 제시하여 설명한 경우	50 %

17 ㉠ 단백질, 지질, 탄수화물

단백질, 지질, 탄수화물은 탄소(C), 수소(H), 산소(O) 등으로 구성된 탄소 화합물에 해당한다. 물이나 무기 염류와 같이 탄소를 포함하지 않는 물질은 무기물에 해당한다.

18 ㉠ 단백질

- 인체를 구성하는 물질에는 물, 단백질, 지질, 핵산, 탄수화물, 무기염류 등이 있다.
 - 탄소를 포함하는 탄소 화합물에는 단백질, 지질, 핵산, 탄수화물이 있다.
 - 단위체들의 종류, 수, 배열 순서에 따라 다양한 종류의 고분자 화합물이 만들어지는 것은 단백질, 핵산, 탄수화물이다.
 - 입체 구조에 따라 물질대사, 방어 작용, 운반 기능 등을 담당하는 것은 단백질이다.
- 위 네 가지 조건을 모두 만족하는 물질은 단백질이다.

19 ㉠ (1) 염기 (2) 해설 참조

- (1) 유전 정보는 뉴클레오타이드의 구성 물질 중 염기에 저장되어 있다.
- (2) DNA는 뉴클레오타이드의 종류와 수, 배열 순서에 의해 다양한 입체 구조가 형성될 수 있다
- 모범답안 DNA의 유전 정보는 뉴클레오타이드의 염기에 저장된다. 따라서 뉴클레오타이드를 구성하는 염기 A, G, C, T의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 입체 구조를 가진 DNA를 형성할 수 있으므로 다양한 유전 정보를 DNA에 저장할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 염기의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 종류의 DNA가 생성될 수 있다는 것을 언급하지 않고, 설명한 경우	50 %

20

연잎 표면의 미세한 돌기 구조는 물방울이 연잎에 스며들지 않게 한다.

모범답안 물에 젖지 않는 섬유 소재로 이용할 수 있다. 자동차나 건물의 코팅제로 이용할 수 있다. 먼지가 붙지 않는 페인트의 소재로 이용할 수 있다. 물방울이 맺히지 않는 유리창의 소재로 이용할 수 있다.

채점 기준	배점
① 연잎을 모방한 사례를 한 가지만 옳게 설명한 경우	100 %

선 스펙트럼의 생성 원리

원자 내 전자는 특정한 에너지를 갖는 궤도에서만 존재하며, 전자가 다른 궤도로 이동할 때 빛에너지를 흡수하거나 방출하여 선 스펙트럼이 나타난다.



유전 정보의 저장

DNA의 유전 정보는 염기의 종류와 수, 배열 순서에 저장되어 있다.

대단원 평가 문제

▶ 개념비범서 74~77쪽

01 ③	02 ③	03 ①	04 ③	05 ⑤
06 ②	07 ⑤	08 ④	09 ④	10 ③
11 ③	12 ⑤	13 해설 참조		
14 빅뱅 우주론	15 해설 참조			
16 (가) 중력 수축 에너지 (나) 수소 핵융합 에너지				
17 A: 설탕, B: 소금	18 해설 참조			
19 160000가지	20 해설 참조			

01 ㉠ ③

ㄱ, ㄴ, 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 점점 낮아졌다. 이후 우주의 온도가 약 3000 K이 되었을 때 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

오답남기 ㄷ. 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아짐에 따라 점점 우주 배경 복사의 파장은 길어졌다. 따라서 우주 배경 복사의 파장은 현재 A 시기보다 더 길다.

02 ㉠ ③

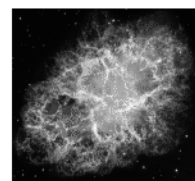
ㄱ. (가)는 연속 스펙트럼에서 검은색의 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼이다. (나)와 (다)는 검은 배경에 여러 색의 방출선이 나타나는 방출 스펙트럼이다.

ㄴ. (가)와 같은 흡수 스펙트럼은 광원에서 나오는 빛 중 특정 파장의 빛을 수소 기체가 흡수하여 형성된다.

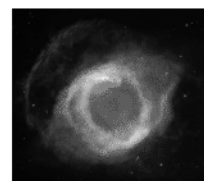
오답남기 ㄷ. 기체의 온도가 높아진다고 해서 기체의 종류가 바뀌는 것은 아니다. 따라서 기체의 온도가 높아질 때 수소의 방출 스펙트럼이 헬륨의 방출 스펙트럼으로 변하지 않으므로, 스펙트럼은 (나)에서 (다)로 흡수선의 위치와 개수가 변하지 않는다.

03 ㉠ ①

자료 돋보기



(가) 초신성 잔해



(나) 행성상 성운

- 초신성: 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정에서 형성 → 철보다 무거운 원소 생성
- 행성상 성운: 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정에서 형성 → 중심부에서는 탄소 원자핵으로 구성된 백색 왜성 형성

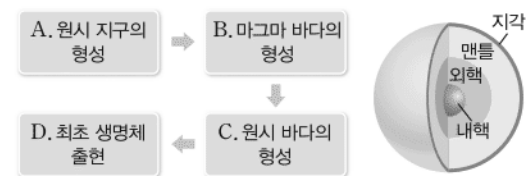
ㄱ. 철보다 무거운 원소는 (가)와 같이 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다. 별의 중심부에서 일어나는 핵융합 반응을 통해서 철을 포함하여 철보다 가벼운 원소가 생성된다.

오답남기 ㄴ. (나)의 중심부에는 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정 중 마지막 단계에서 계속된 중력 수축으로 인해 백색 왜성이 생성된다. 철은 질량이 태양보다 큰 별의 중심부에서 생성되므로 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정에서는 생성되지 않는다.

ㄷ. (가)는 질량이 태양보다 큰 별이 주계열성을 거쳐 초거성으로 진화한 이후 초신성으로 폭발하는 단계이다. (나)는 질량이 태양 정도인 별이 주계열성을 거쳐 적색 거성으로 진화한 이후 별의 바깥층의 물질을 방출하여 형성된 행성상 성운이다. 따라서 주계열 단계에서 별의 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

04 ㉓ ③

자료 돋보기



과정	지구의 온도 변화	지구의 질량 변화
A → B	상승	증가
B → C	하강	증가

C → D 과정에서 대기 중 이산화 탄소가 바다에 용해 → 대기 중 이산화 탄소량 급격히 감소

ㄱ. 원시 지구가 형성된 이후에도 미행성체들이 계속 충돌하면서 원시 지구의 온도는 상승하였다.

ㄷ. 원시 대기에 많았던 이산화 탄소는 원시 바다가 형성된 이후 원시 바다에 녹으면서 대기 중 이산화 탄소량은 급격히 감소하였다.

오답남기 ㄴ. 마그마 바다가 형성된 이후 밀도 차이에 의해 가벼운 물질과 무거운 물질이 분리되면서 맨틀과 핵이 형성되었다. 이후 표면이 식으면서 원시 지각이 형성되고 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내린 후 낮은 곳으로 모여 원시 바다가 형성되었다. 따라서 B 시기에는 지각이 형성되지 않았으므로 B 시기의 층상 구조는 (나)와 다르다.

05 ㉓ ⑤

주기율이 나타나는 것은 원자가 전자 수가 같은 원소들이 주기적으로 나타나기 때문이다. 멘델레예프는 원자량 순서대로 원소들을 나열하여 주기율표를 만들었다. 원자가 전자는 화학적 성질을 결정하는 중요한 요소이므로 원자가 전자 수가 같은 동족 원소는 화학적 성질이 비슷하다.

06 ㉓ ②

ㄴ. (나)는 주기율표 오른쪽에 위치한 비금속 원소이다.

오답남기 ㄱ. (가)는 수소, (나)는 1족 금속 원소이다. 수소는 비금속 원소로 금속 원소와 화학적 성질이 다르다.

ㄷ. (나)는 18족인 비활성 기체로서 실온에서 화학 결합하지 않고 일원자 분자 상태로 존재한다.

07 ㉓ ⑤

ㄱ. 알칼리 금속의 녹는점은 매우 높다. 따라서 실온에서 고체 상태로 존재한다.

ㄴ. Li, K이 산소와 반응하여 생성된 산화물의 화학식은 Li_2O , K_2O 이므로 Na 산화물의 화학식은 Na_2O 이다.

조심조심

지구의 밀도는 마그마 바다 형성 시기를 기준으로, 이전에는 균질하였지만, 이후에는 중심부는 커졌고 지표 부근은 작아졌다.

쉽게쉽게

비금속 원소의 경우 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루기 위해 전자를 공유한다. 따라서 원자가 전자 수가 6일 때 필요한 전자 수는 2임을 알 수 있다.

탄소 화합물의 다양성

- 탄소는 원자가 전자의 수가 4개여서 다른 원자 4개와 공유 결합을 형성할 수 있다. → 여러 가지 성질을 가지는 화합물이 된다.
- 탄소는 다른 탄소와의 결합이 거의 무한대로 이어질 수 있으며, 단일 결합뿐만 아니라 2중 결합 또는 3중 결합이 가능하다. → 생명체의 몸을 이루는 고분자 유기물을 만드는데 유리하다.

ㄷ. 동족 원소는 화학적 성질이 비슷하므로 K도 물과 반응한다. 물과의 반응성에서 Li보다 Na의 반응성이 더 크므로 Na보다 K과의 반응이 더 격렬하게 일어난다.

08 ㉓ ④

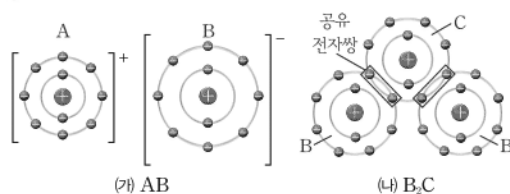
ㄴ. 할로젠 원소가 수소와 반응하여 생성된 수소 화합물은 물에 녹으면 수용액은 산성을 나타낸다.

ㄷ. 수소와의 반응성이 $X_2 > Y_2 > Z_2$ 인 것으로 보아 반응성은 $X_2 > Y_2 > Z_2$ 임을 알 수 있다.

오답남기 ㄱ. 25 °C에서 액체로 존재하는 것은 Y_2 이다. X_2 는 기체 상태, Z_2 는 고체 상태로 존재한다.

09 ㉓ ④

자료 돋보기



- (가)에서 A는 전자 1개를 잃어 +1가의 양이온이므로 원자가 전자 수가 1인 원소이다. → A는 3주기 1족 원소이다.
- (가)에서 B는 전자 1개를 얻어 -1가의 음이온이므로 원자가 전자 수가 7인 원소이다. → B는 2주기 17족 원소이다.
- (나)는 B_2C 이고, B가 원자가 전자 수가 7인 원소이므로 C는 원자 전자 수가 6임을 알 수 있다. → C는 2주기 16족 원소이다.

ㄴ. (가)는 이온 결합 물질, (나)는 공유 결합 물질이다. 액체 상태에서 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질 (가)이다.

ㄷ. (가)와 (나)를 구성하는 입자 A~C는 2주기 18족 원소인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

오답남기 ㄱ. A는 3주기 1족 원소, B와 C는 각각 2주기 17족과 16족 원소로, 같은 주기의 원소가 아니다.

10 ㉓ ③

ㄱ. 탄소 화합물은 탄소(C)를 중심 원소로 하여 주로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등의 원소가 결합하여 이루어진 화합물이다.

ㄷ. 탄소는 다른 탄소 원자와 공유 결합을 하여 사슬 모양, 가지 모양, 고리 모양 등의 다양한 탄소 골격을 만들 수 있다.

오답남기 ㄴ. 탄소 원자 사이의 공유 결합은 단일 결합뿐만 아니라 2중 결합과 3중 결합도 가능하다.

11 ㉓ ③

탄수화물, 단백질, 핵산 중 기본 단위가 아미노산인 물질은 단백질이며 구성 물질 중 염기를 포함하는 것은 핵산이다. 따라서 A는 단백질, B는 핵산, C는 탄수화물이다.

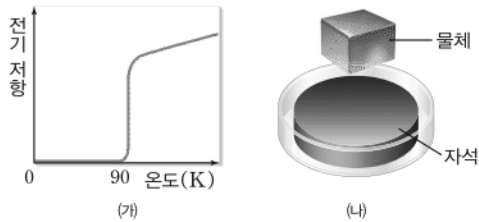
ㄱ. A는 단백질이다. 단백질은 체내에서 합성되는 효소의 주성분이다.

ㄴ. 핵산에는 DNA와 RNA가 있다. DNA의 염기는 A, G, C, T이며, RNA의 염기는 A, G, C, U이다. 따라서 B에 존재하는 염기는 A, G, C, T, U 5가지이다.

오답남기 ㄷ. C는 탄수화물이다. 탄수화물은 단백질과 핵산에 비해 체내 구성 비율이 낮다.

12 ㉮ ⑤

자료 **돈보기**



- (가)는 초전도체의 전기 저항을 나타낸 것이다. → 이 초전도체의 임계 온도는 90 K이고, 90 K 이하에서만 초전도 현상이 나타난다.
- (나)에서 자석 위에 물체가 떠 있다. → 초전도체는 임계 온도 이하에서 외부 자기장을 밀어내어 자석 위에 뜰 수 있다. → 물체가 초전도 현상을 나타내므로 물체의 온도는 임계 온도 이하이다.

ㄴ. (나)와 같이 자석 위에 물체가 떠 있을 수 있는 까닭은 초전도체가 주변의 자기장을 밀어내기 때문이다.
ㄷ. 초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이므로 전류가 흘러도 저항에 의한 열이 발생하지 않는다.

오답남기 ㄱ. (가)에서 90 K 이하에서만 전기 저항이 0이므로 임계 온도는 90 K이다. (나)에서 물체는 초전도 현상이 나타나므로 임계 온도, 즉 90 K보다 낮은 온도임을 알 수 있다. 따라서 물체의 온도는 90 K보다 낮다.

13

빅뱅 우주론에 의하면 우주는 모든 물질과 에너지가 모인 초고온·초고밀도의 한 점에서 급격히 팽창하였다. 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창할 때 새로운 물질이 생성되어 빈 공간을 채우지 않으므로 우주가 팽창함에 따라 우주의 밀도는 감소하고, 온도는 낮아진다.

모범답안 우주의 평균 밀도는 감소하고, 평균 온도는 낮아진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 평균 밀도와 평균 온도의 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

14 ㉮ 빅뱅 우주론

빅뱅 우주론에서 예측한 우주 배경 복사의 온도와 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비(약 3 : 1)가 비슷한 값으로 관측되면서 결정적인 증거가 되어 빅뱅 우주론이 확립되었다.

15

우주 형성 초기에는 소량의 리튬을 제외하고는 수소나 헬륨과 같은 가벼운 원소만 존재하였으므로 이때 탄생한 별은 무거운 원소의 함량비가 작다. 반면에, 초신성의 잔해 속에는 탄소~철(핵융합 반응으로 생성), 철보다 무거운 원소(초신성 폭발로 생성)가 상대적으로 많이 포함되어 있으므로, 이곳에서 탄생한 별은 무거운 원소의 함량비가 크다.

수소 핵융합 반응

별의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 단계는 주계열성뿐이다. 거성이나 초거성의 경우에는 별의 중심부가 아닌 중심부를 둘러싸고 있는 별의 껍질(shell)에서 수소 핵융합 반응이 일어나 별을 팽창시킨다.

모범답안 우주 형성 초기에 탄생한 별은 수소나 헬륨과 같은 가벼운 원소로 이루어져 있고, 초신성의 잔해에서 탄생한 별은 철이나 철보다 무거운 원소를 상대적으로 많이 포함하고 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 우주 형성 초기와 초신성의 잔해에서 탄생한 별의 구성 성분 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

16 ㉮ (가) 중력 수축 에너지 (나) 수소 핵융합 에너지

원시 태양의 중심부는 중력의 영향으로 수축하여 중심 온도가 높아졌다. 중심 온도가 약 1000만 K에 도달하면 별의 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개를 생성하는 수소 핵융합 반응이 일어나 주계열성이 된다.

17 ㉮ A: 설탕, B: 소금

A에는 전류가 흐르지 않고, B에는 전류가 흐르므로 A는 공유 결합 물질인 설탕이고, B는 이온 결합 물질인 소금에 해당한다.

18

전류의 세기는 전하를 띠는 입자가 많아질수록 증가한다. 소금은 양이온과 음이온으로 이루어진 물질로서 녹인 질량이 증가할수록 전하를 띠는 양이온과 음이온이 많아진다. **모범답안** 소금은 이온 결합 물질로서 물에 녹이는 양이 증가할수록 전하를 띠는 입자가 많아지게 되어 전류의 세기가 증가한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전하를 띠는 입자가 많아진다고만 설명한 경우	50 %

19 ㉮ 160000가지

체내에 존재하는 아미노산의 종류는 20가지이므로 4개의 아미노산으로 형성될 수 있는 단백질의 종류는 $20 \times 20 \times 20 \times 20 = 20^4 = 160000$ 가지이다.

20

그래핀은 흑연의 여러 탄소 층에서 한 층을 얇게 벗겨 내면 얻을 수 있다. 그래핀은 탄소 원자가 육각형의 평면을 이루는 구조로, 세상에서 가장 얇은 소재이다.

모범답안 그래핀, 그래핀은 매우 얇고 투명하며, 유연성이 뛰어나 휘어지거나 늘어나더라도 전기적 성질을 잃지 않으므로 휘어지는 디스플레이의 소재로 이용할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 신소재의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

빅뱅(big bang) 우주론

물리학자인 가모프, 허먼 등이 주장한 우주론으로, 대폭발 우주론이라고도 한다. 빅뱅 우주론에 따르면 우주의 총 질량은 일정하데 계속 팽창하므로 우주의 온도와 밀도는 감소한다.

수능기출 집중 연습

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

01 ③

ㄱ. 풍선이 팽창하면 풍선 표면에 고정된 단추 A, B, C 사이의 거리는 서로 멀어진다.

ㄷ. 흑체의 온도와 흑체에서 방출하는 복사의 파장은 반비례한다. 우주가 팽창하면 우주의 온도가 낮아지므로 우주 배경 복사의 파장은 길어진다.

오답남기 ㄴ. 풍선이 팽창할 때 단추 A, B, C 사이의 거리는 모두 멀어지고 있으므로 팽창하는 풍선 표면에서의 중심은 정할 수 없다.

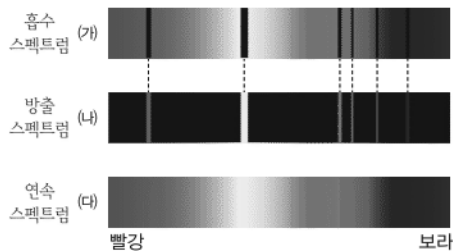
02 ④

ㄴ, ㄷ. 우주의 팽창으로 온도가 낮아지면서 원자핵이 전자와 결합하여 원자가 생성되었다. 원자의 생성으로 인해 물질과 빛이 분리되어 우주 배경 복사가 방출되면서 우주가 투명해지기 시작했다.

오답남기 ㄱ. 빅뱅 이후 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도는 계속 낮아졌다.

03 ④

자료 **돈보기**



방출 스펙트럼	흡수 스펙트럼
<ul style="list-style-type: none"> 전자가 낮은 에너지 궤도로 이동할 때 빛을 방출한다. 에너지 준위의 차이는 원소마다 다르므로 전자가 낮은 궤도로 이동할 때 방출하는 빛의 파장과 에너지는 원소마다 모두 다르다. → 원소의 종류에 따라 선 스펙트럼이 다르다. 	<ul style="list-style-type: none"> 전자가 높은 에너지 궤도로 이동할 때 빛을 흡수한다. 별에서 방출되는 빛 중에서 별의 대기에 존재하는 기체 원소들이 특정 파장의 빛을 흡수하여 흡수 스펙트럼이 나타난다. → 흡수 스펙트럼을 이용하면 별의 구성 성분을 알 수 있다.

ㄴ. 고온의 기체에서 방출되는 빛을 프리즘에 통과시키면 특정 파장 영역에서만 (나)와 같은 검은 배경에 여러 색의 방출 스펙트럼이 나타난다.

ㄷ. 기체의 종류와 상태가 같으면 흡수선과 방출선은 스펙트럼 상에서 같은 위치에 같은 굵기로 나타난다.

오답남기 ㄱ. (가)는 흡수 스펙트럼, (나)는 방출 스펙트럼, (다)는 연속 스펙트럼이다.

성운(성간운)

별과 별 사이의 넓은 공간에 분포하는 물질을 성간 물질이라고 한다. 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 것으로, 수소가 약 70%를, 나머지는 먼지와 티끌이 대부분을 차지한다.

쉽게쉽게

대체로 팽창하는 물체의 내부 온도는 내려가고, 수축하는 물체의 내부 온도는 올라간다.

쉽게쉽게

원시 지구의 진화 과정

미행성체의 충돌 → 마그마 바다의 형성 → 맨틀과 핵의 분리 → 원시 지각의 형성 → 원시 바다의 형성

04 ①

철수: 질량이 태양 정도인 별은 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운 → 백색 왜성의 진화 과정을 거친다.

오답남기 영희: 백색 왜성에서는 핵융합 반응이 일어나지 않으므로 백색 왜성의 중심부를 구성하는 탄소보다 무거운 원소는 생성되지 않는다. 철보다 무거운 원소는 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

민수: 행성상 성운의 중심부에 위치한 별은 계속 수축하여 백색 왜성으로 진화한다.

05 ⑤

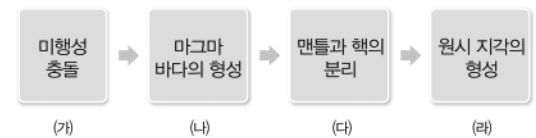
ㄱ. A → B 과정에서 성운은 중력의 영향으로 수축하였으므로 성운 중심부의 밀도는 점점 커졌다.

ㄴ. 원시 태양과 미행성이 형성된 이후 미행성들의 충돌과 병합으로 원시 행성이 형성되었다.

ㄷ. 원시 행성은 회전하는 성운의 원반에서 형성되었으므로 공전 방향은 모두 같다.

06 ①

자료 **돈보기**



- 질량의 변화: (가) → (라)까지 계속 증가
- 온도의 변화: (가) → (나)까지 상승하고, (다) 이후 하강
- 밀도의 변화: (나)이전까지는 균일, (나) 이후 중심부의 밀도 증가

ㄱ. (가)에서는 미행성체들이 지구에 지속적으로 충돌하면서 병합하였기 때문에 지구의 크기와 질량은 증가하였다.

ㄷ. 지구 중심부의 밀도는 맨틀과 핵이 분리된 시기인 (다)가 마그마 바다가 형성된 시기인 (나)보다 컸다.

오답남기 ㄴ. (나)에서 형성된 마그마 바다는 지구 전체가 녹아 마그마로 뒤덮인 상태이다. 원시 바다는 원시 지각이 생성된 이후 대기 중의 수증기가 응결하여 비로 내린 후 낮은 곳에 물이 고여 형성된 것이다.

ㄹ. (가) → (나) 과정에서는 지속적인 미행성체와의 충돌로 인해 지구의 온도는 지속적으로 높아졌다. 하지만 (다) → (라) 과정에서는 미행성의 충돌 횟수가 감소하면서 지구의 온도가 낮아져 원시 지각이 형성되었다.

07 ②

자료 **돈보기**

- A와 C는 원자가 전자 수가 같다. → A와 C는 1족 원소이다.
- C와 D는 전자 껍질 수가 같다. → C와 D는 3주기 원소이다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A							
2								B
3	C						D	

ㄷ. C는 금속 원소, D는 비금속 원소이므로 C와 D로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이다.

오답남기 ㄱ. 금속 원소는 C 한 가지이다.

ㄴ. 전자 껍질 수는 A가 1, B가 2이다.

08 ㉮ ⑤

ㄱ. X는 산소, Y는 나트륨, Z는 염소이다. 따라서 지각에 가장 많이 존재하는 원소는 X(산소)이다.

ㄴ. X는 산소로 원자가 전자 수가 6이고, Y는 나트륨으로 원자가 전자 수가 1이다. 따라서 X^{2-} 은 전자 2개를 얻고, Y^+ 은 전자 1개를 잃어 네온과 같은 전자 배치를 이룬다. 따라서 전자 수는 서로 같다.

ㄷ. Z는 17족 원소이므로 가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자 수는 7이다.

09 ㉮ ⑤

소금은 이온 결합 물질이고, 설탕은 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 고체 상태에서는 모두 전기 전도성이 없지만 수용액 상태에서는 이온 결합 물질인 소금만 전기 전도성이 있다. 또한, 소금을 구성하는 나트륨은 불꽃색을 나타내므로 불꽃색으로 두 물질을 구별할 수 있다.

10 ㉮ ⑤

X는 1주기 1족 원소인 수소(H), Y는 2주기 15족 원소인 질소(N), Z는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다. 따라서 (ㄱ)는 HF, (ㄴ)는 NF_3 , (ㄷ)는 NaF이다.

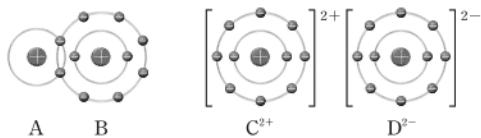
ㄱ. (ㄱ)는 공유 결합으로 이루어진 물질이다.

ㄴ. (ㄴ)는 공유 결합을 통해 모든 원자가 옥텟 규칙을 만족한다.

ㄷ. 액체 상태에서 이온 결합 물질 (ㄴ)는 전기 전도성이 있지만 공유 결합 물질 (ㄷ)는 전기 전도성이 없으므로 전기 전도성은 (ㄷ) > (ㄴ)이다.

11 ㉮ ④

자료 돋보기



- AB는 전자쌍을 1개 공유하고 있다. A는 1주기 1족 원소인 수소(H), B는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.
- C^{2+} 은 전자 2개를 잃어 생성되었으므로 C는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다.
- D^{2-} 은 전자 2개를 얻어 생성되었으므로 D는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

ㄴ. (ㄴ)는 B와 C로 이루어진 물질이다. B는 비금속 원소, C는 금속 원소로 B와 C로 이루어진 물질은 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. (ㄷ)에서 B와 C가 2 : 1의 원자 수비로 결합하면 CB_2 이다. C는 전자 2개를 잃고, B는 C로부터 전자를 각각 1개씩 얻어 결합을 형성하므로 Ne의 전자 배치를 이룬다.

쉽게쉽게

원자는 전기적으로 중성이므로 전자 수와 양성자 수가 같다. 양성자 수는 원자 번호를 의미한다. 따라서 X~Z의 원자 번호는 1, 7, 11로 X는 수소, Y는 질소, Z는 나트륨이다.

단당류, 다당류, 이당류

탄수화물을 구성하는 당의 개수에 따라 단당류, 이당류, 다당류로 구분된다.

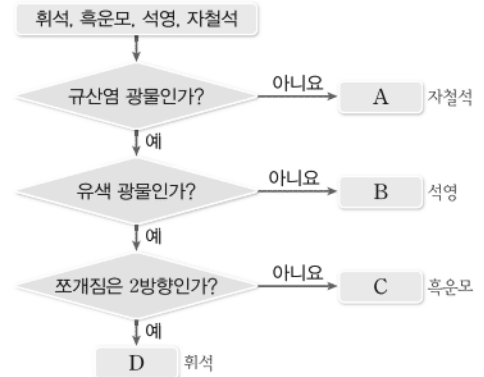
조심조심

이온 결합 물질의 화학식을 쓸 때는 금속 원소를 먼저 쓰고, 비금속 원소를 쓴다. 전자를 잃거나 얻어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룰 때 금속 원소는 전자 껍질이 한 주기 작은 비활성 기체를, 비금속 원소는 전자 껍질 수가 같은 비활성 기체의 전자 배치를 이룬다.

오답남기 ㄱ. (ㄱ)는 H_2O 이다. H_2O 의 공유 전자쌍 수는 2이다.

12 ㉮ ③

자료 돋보기



감람석 → 휘석 → 각섬석 → 흑운모 → 석영으로 갈수록 나타나는 변화 경향: 공유 산소 수 증가, 정출 온도 감소, 결합 구조 복잡, 풍화 안정도 증가

ㄷ. 규산염 사면체의 공유 산소 수는 감람석 < 휘석 < 각섬석 < 흑운모 < 석영 순이다. 따라서 규산염 사면체의 공유 산소 수는 C보다 D가 적다.

ㄴ. 각섬석은 규산염 광물로서 유색 광물이고, 2방향의 조개집을 가지므로 D에 해당한다.

오답남기 ㄱ. A는 비규산염 광물에 해당하는 자철석이다.

ㄴ. B는 석영으로 망상 구조, C는 흑운모로 층상 구조를 갖는다.

13 ㉮ ④

(ㄱ)는 DNA, (ㄴ)는 RNA를 나타낸 것이다.

ㄴ. DNA와 RNA에 공통적으로 존재할 수 있는 염기는 A, G, C이므로 아데닌(A)은 (ㄱ)와 (ㄴ)에 공통적으로 존재할 수 있다.

ㄷ. (ㄱ)는 DNA, (ㄴ)는 RNA이다. 따라서 (ㄱ)는 유전 정보를 저장하는 기능을 하며, (ㄴ)는 유전 정보를 전달하는 기능을 한다.

오답남기 ㄱ. DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스, RNA를 구성하는 당은 리보스이므로 (ㄱ)와 (ㄴ)를 구성하는 당은 서로 다르다.

14 ㉮ ①

펩타이드 결합을 가지는 물질은 단백질, 뉴클레오타이드로 구성되는 물질은 핵산, 단당류, 이당류, 다당류로 구분되는 물질은 탄수화물이다. 따라서 A는 단백질, B는 핵산, C는 탄수화물이다.

ㄱ. A는 단백질이다. 단백질은 효소와 항체의 주성분이다.

오답남기 ㄴ. B는 핵산이다. 핵산은 유전 정보를 저장하거나 전달하는 기능을 한다. 사람의 주된 에너지원으로 이용되는 것은 탄수화물이다.

ㄷ. C는 탄수화물이다. 탄수화물은 사람의 주된 에너지원으로 이용되며, 인체를 구성하는 비율은 매우 낮다. 인체 구성 물질 중 가장 많은 비율을 차지하는 것은 물이다.

15 ㉮ ㉮

초전도체는 임계 온도 이하의 온도에서 전기 저항이 0이 되는 전기적 성질과 외부 자기장을 밀어내어 초전도체 내부의 자기장이 0이 되는 자기적 성질을 가진다.

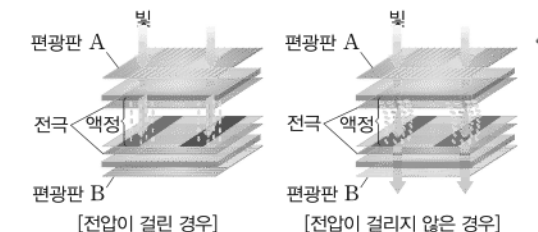
ㄱ. 초전도체가 임계 온도 이하로 냉각되면 전기 저항이 0이 되는 초전도 현상이 나타난다.

ㄴ. 마이스너 효과는 외부 자기장을 밀어내어 초전도체 내부를 외부 자기장이 통과하지 못해 초전도체 내부의 자기장이 0이 되는 현상으로, 자석 위에 초전도체를 올려놓으면 초전도체가 자석의 자기장을 밀어내어 자석 위에 떠 있게 된다.

ㄷ. 초전도체는 외부 자기장을 밀어내어 떠 있을 수 있으므로 표면과의 마찰 없이 물체를 움직이게 할 수 있다. 따라서 자기 부상 열차에 초전도체가 이용된다.

16 ㉮ ㉮

자료 돋보기



- 전압이 걸리면 액정 분자가 일정한 방향으로 정렬되어 빛이 편광판 B를 통과할 수 없다.
- 전압이 걸리지 않으면 비틀린 액정 분자의 배열 상태를 따라 빛이 휘어져 편광판 B를 통과할 수 있다.

ㄱ. LCD(Liquid Crystal Display)는 액정 물질을 이용하여 만든 영상 표현 장치이다.

ㄴ. 액정 분자는 액체와 같이 유동성이 있기 때문에 전극에 전압을 걸어주면 액정 분자의 배열 방향이 일정하게 정렬된다. 따라서 편광판 A를 통과한 빛의 방향이 변하지 않기 때문에 편광판 B를 통과할 수 없다.

ㄷ. 전극에 전압을 걸지 않으면 빛이 비틀린 액정 분자의 배열 상태를 따라 90°까지 휘 수 있기 때문에 편광판 A를 통과한 빛이 편광판 B도 통과할 수 있다.

편광판

여러 방향으로 진동하는 빛이 편광판을 지나게 되면 편광판의 편광 방향과 나란한 방향으로 진동하는 빛만 통과하고, 다른 방향으로 진동하는 빛은 통과하지 못한다. 따라서 편광판을 지난 빛은 한쪽 방향으로만 진동한다.

지구에서 중력의 크기

중력 = $9.8 \times$ 질량
중력의 크기는 질량에 비례한다.

등가속도

등(같다) ㉮가속도는 가속도가 같다. 즉, 가속도가 일정하다는 의미이다.

04 역학적 시스템

12 ㉮ 중력과 역학적 시스템

개념 확인하기

▶ 개념비법서 86쪽

- 1 (1) ○ (2) × 2 (1) ㉮ 속력 ㉮ 비례
(2) ㉮ 가속도 ㉮ 속력 3 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

3

(1), (2) 공기 저항을 무시할 때 지표면에서 운동하는 물체에는 연직 방향으로 중력이 작용한다. 따라서 자유 낙하 하는 물체나 수평 방향으로 던진 물체에는 일정한 크기의 중력이 작용한다.

(3) 중력은 연직 방향으로만 작용하고 수평 방향으로는 중력이 작용하지 않으므로 물체의 수평 방향 속력은 시간에 관계없이 일정하다.

(4) 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향으로는 같은 운동을 하므로 시간에 따른 낙하 거리는 두 물체가 같다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 87~89쪽

- | | | | |
|--------------------|----------|------|------|
| 01 ㉮ | 02 ㉮ | 03 ㉮ | 04 ㉮ |
| 05 ㉮ 중력 ㉮ 연직 ㉮ 동시에 | 06 ㉮ | 07 ㉮ | |
| 08 ㉮ | 09 해설 참조 | 10 ㉮ | 11 ㉮ |
| 12 ㉮ | 13 ㉮ | 14 ㉮ | 15 ㉮ |
| 17 해설 참조 | | | |

01 ㉮ ㉮

ㄱ. 중력은 질량을 가진 모든 물체에서 작용하는 힘으로, 서로 끌어당기는 방향으로 작용한다.

ㄴ. 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 질량이 클수록 중력이 크게 작용한다.

ㄷ. 지구상에서 중력의 방향은 항상 지구 중심을 향하며, 지표면 근처에서는 지면에 수직인 방향, 즉 연직 방향이다.

02 ㉮ ㉮

㉮ 등가속도 직선 운동은 가속도가 일정한 운동을 말한다. 가속도는 단위 시간당 속도 변화로, 가속도가 일정하다는 것은 속도 변화가 일정하여 속도가 일정하게 증가하거나 감소하는 것을 의미한다. 이때 가속도는 힘의 크기에 비례하므로 등가속도 직선 운동을 하는 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

▶답답니 ① 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체의 운동 상태가 변하지 않으므로 정지한 물체는 계속 정지해 있다.
②, ③ 등속 직선 운동은 속도가 변하지 않는 운동을 말한다. 즉, 운동 상태가 변하지 않으므로 등속 직선 운동을 하는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

④ 힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하면 속력이 증가하고, 반대 방향으로 작용하면 속력이 감소한다.

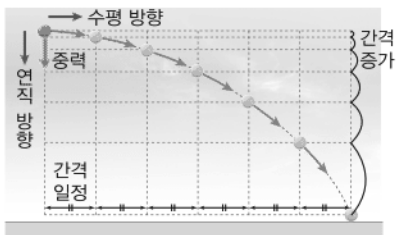
03 ㉓ ④

자유 낙하 하는 공은 연직 방향으로 중력이 작용하여 속력이 일정하게 증가하는 등가속도 직선 운동을 한다.

④ 속력은 단위 시간당 이동 거리를 의미한다. 따라서 속력이 일정하게 증가하면 같은 시간 동안 이동하는 거리도 일정하게 증가한다.

04 ㉓ ④

자료 돋보기



- 중력은 연직 방향으로만 작용한다.
- 연직 방향으로 중력이 작용하므로 등가속도 직선 운동을 하고, 수평 방향으로 중력이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 한다.

ㄴ. 수평 방향으로 중력이 작용하지 않으므로 공은 등속 직선 운동, 즉 속력이 일정한 운동을 한다.

ㄷ. 연직 방향으로 중력이 작용하므로 공은 등가속도 직선 운동, 즉 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.

▶답변 ㄱ. 수평 방향으로 던진 공에 작용하는 힘은 중력이고, 중력의 방향은 항상 연직 아래 방향이다.

05 ㉓ ① 중력 ㉓ 연직 ㉓ 동시

지구상에서 운동하는 물체에는 항상 중력이 작용한다. 따라서 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체에는 모두 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다. 중력이 영향을 미치는 연직 방향의 운동은 두 물체가 동일하며, 만약 두 물체의 높이가 같다면 운동 경로는 다르지만 지면에는 동시에 떨어진다.

06 ㉓ ③

자석에 철가루가 달라붙는 것은 자기력에 의한 현상이다.

07 ㉓ ①

ㄱ. 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이고, 중력의 크기는 질량에 비례한다. 따라서 야구공의 질량이 골프공의 2배이면 야구공의 무게도 골프공의 2배이다.

▶답변 ㄴ. 골프공과 야구공의 질량이 다르므로 골프공과 야구공에 작용하는 중력의 크기도 서로 다르다.

ㄷ. 중력은 모든 물체에 연직 아래 방향으로 작용한다.

08 ㉓ ②

A는 등가속도 직선 운동을 하므로 가속도가 일정하고, 속력이 일정하게 증가한다. 반면 B는 등속 직선 운동을 하므로 속력이 변하지 않는다.

힘의 방향과 운동 방향

공의 운동 방향과 중력의 방향이 같아 속력이 증가하는 것이다.

② A는 등가속도 직선 운동을 하며, 등가속도 직선 운동을 하는 물체에 작용하는 힘은 일정하다. 힘의 크기는 가속도에 비례하므로 만약 힘의 크기가 점점 커지면 가속도의 크기도 점점 커진다. 따라서 속도가 일정하게 변하지 않고 단위 시간당 속도 변화는 점점 커진다.

▶답변 ①, ③ A는 속력 변화가 일정하므로, 속력이 일정하게 증가한다. 따라서 A는 같은 시간 동안 이동하는 거리가 점점 증가한다.

④, ⑤ B는 등속 직선 운동을 하므로 속력은 일정하며, 가속도가 0이므로 B에 작용하는 알짜힘도 0이다.

09

모범답안 A, B에서 물체는 모두 연직 아래 방향으로 떨어진다. 질량을 가진 물체에는 중력이 작용하고, 중력은 항상 지구 중심 방향으로 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 물체의 운동 방향과 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 물체의 운동 방향만 옳게 설명한 경우	40 %

10 ㉓ ⑤

자료 돋보기

시간(초)	0	1	2	3
위치(m)	0	4.9	19.6	44.1
구간 속도(m/s)		4.9	14.7	24.5

9.8 m/s 증가 9.8 m/s 증가

지표면에서의 중력 가속도

중력의 크기가 일정하면 공의 속력이 1초당 9.8 m/s씩, 즉 중력 가속도만큼 증가하는 것이다.

ㄱ, ㄷ. 가속도는 단위 시간당 속도 변화량을 의미한다. 자유 낙하 하는 공은 속력이 1초당 9.8 m/s씩 증가하므로 공의 가속도는 9.8 m/s²으로 일정하다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 공에 작용하는 힘은 중력이며, 중력의 크기는 일정하다.

11 ㉓ ①

공기 저항을 무시하면 깃털과 쇠구슬에는 중력만 작용하므로 깃털과 쇠구슬을 같은 높이에서 동시에 떨어뜨렸을 때 연직 방향의 운동이 같아 지면에 동시에 떨어진다. 이때 깃털과 쇠구슬 모두 속력이 점점 증가하는 등가속도 직선 운동을 하므로 같은 시간 동안 이동한 간격은 점점 증가한다.

12 ㉓ ④

수평 방향으로 던진 공이 운동하는 동안 공에 작용하는 힘은 중력뿐이다. 따라서 연직 아래 방향으로 중력이 작용하고 수평 방향으로 아무 힘이 작용하지 않는다.

13 ㉓ ④

수평 방향으로 5 m/s의 속력으로 던진 물체는 수평 방향으로 계속해서 5 m/s의 속력으로 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로 1초에 속력이 9.8 m/s씩 증가하는, 즉 중력 가속도만큼 속력이 증가하는 등가속도 직선 운동을 한다.

ㄱ. 그래프에서 A는 시간에 따라 속력이 일정하게 증가하고 있으므로 연직 방향의 운동을 나타낸다.

ㄷ. 그래프에서 B는 속력이 일정하므로 등속 직선 운동을 나타낸다. 수평 방향의 속력은 처음 속력을 계속 유지하므로 ㉠은 '5'이다.

오답남기 ㄴ. B는 수평 방향의 운동, 즉 등속 직선 운동을 나타낸 것이다.

14 ㉢

A는 자 위에서 바로 떨어지므로 자유 낙하 운동을 하고, B는 자가 동전을 수평 방향으로 밀어내므로 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 한다.

③ 자유 낙하하는 A와 수평 방향으로 던진 B의 연직 방향의 운동은 같다. 따라서 A, B의 연직 방향의 속력이 같으며 매 시각 바닥으로부터의 높이가 같다.

오답남기 ① B는 자가 미는 힘에 의해 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 한다.

② A와 B는 연직 방향으로 작용하는 힘이 중력으로 같으므로 속도 변화가 같다. 따라서 바닥에 동시에 떨어진다.

④ A, B 모두 떨어지는 동안 속력이 점점 빨라진다.

⑤ A, B 모두 연직 방향으로만 힘, 즉 중력이 작용한다. B에는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않으므로 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다.

15 ㉣

ㄱ. 중력은 질량이 있는 모든 물체에 작용하는 힘이다. 따라서 A, B에도 중력이 작용하며, A, B의 질량이 같으므로 운동하는 동안 A, B에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다.
ㄷ. 포탄을 더 빠른 속력으로 쏘수록 더 멀리 가서 떨어지므로 포탄의 속력은 C가 가장 빠르고 A가 가장 느리다. 따라서 $v_A < v_B < v_C$ 이다.

오답남기 ㄴ. C도 A, B와 질량이 같으므로 A, B에 작용하는 중력과 같은 크기의 중력이 작용한다.

16 ㉤

사람이 평형을 유지할 수 있는 까닭은 귀 속에 있는 전정 기관 때문이다. 전정 기관에는 이석이라고 하는 작은 덩어리가 있어 몸의 움직임에 따라 중력을 받아 움직이면서 몸의 평형을 유지할 수 있게 한다. 따라서 중력이 작용하지 않으면 사람이 평형을 유지하기가 힘들다.

17

양초의 불꽃은 양초 성분인 파라핀이 기체 상태가 된 후 타면서 생긴다. 지구에서는 중력에 의해 대류 현상이 일어날 수 있기 때문에 온도가 높아진 기체가 위로 올라가면서 불꽃의 모양이 길쭉해지고, 무중력 상태인 우주 정거장에서는 중력이 작용하지 않기 때문에 가뒤편진 기체가 위로 올라가지 못하고 제자리에 머물면서 둥근 모양이 된다.

모범답안 우주 정거장에서는 중력이 거의 작용하지 않아 대류 현상이 나타나지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 중력이 작용하지 않기 때문이라고만 설명한 경우	40 %
③ 대류 현상이 나타나지 않는다고만 설명한 경우	40 %

13 ㉡ 역학적 시스템과 안전

▶ 개념비법서 92쪽

개념 확인하기

- 1 (1) ㉠ 질량(속도) ㉡ 속도(질량) (2) ㉠ 힘(시간) ㉡ 시간(힘) (3) 충격량 (4) 운동량 2 관성
3 작아진다.

3

충격량은 힘의 크기와 힘을 받는 시간의 곱이다. 따라서 충격량이 같을 때 힘을 받는 시간이 길어지면 평균 힘의 크기는 작아진다.

▶ 개념비법서 93~95쪽

문제 다지기

- 01 ㉤ 02 $A < B = C$ 03 ㉠ 04 ㉠
05 ㉡ 06 ㉣ 07 ㉠ 관성 ㉡ 시간 ㉢ 힘의 크기 08 ㉤ 09 ㉡ 10 ㉢ 11 ㉣
12 ㉡ 13 ㉤ 14 해설 참조 15 ㉤
16 ㉠ 17 해설 참조 18 ㉤ 19 ㉢

01 ㉤

운동량은 운동하는 물체의 운동 효과를 나타내는 물리량으로, 질량과 속도의 곱으로 나타낸다. 따라서 물체의 운동량의 크기는 $3 \text{ kg} \times 6 \text{ m/s} = 18 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

02 ㉢ $A < B = C$

운동량의 크기는 물체의 질량과 속도에 각각 비례한다. 따라서 질량이 같으면 속도가 클수록, 속도가 같으면 질량이 클수록 운동량의 크기가 크다. B는 A와 속도가 같지만 질량이 2배이므로 B의 운동량은 A의 2배이고, C는 A와 질량이 같지만 속도가 2배이므로 C의 운동량은 A의 2배이다. 따라서 A, B, C의 운동량의 크기를 비교하면 $A < B = C$ 이다.

03 ㉠

시간-힘 그래프에서 그래프와 가로축이 이루는 넓이는 충격량의 크기를 의미한다. 따라서 0~t 동안 A가 받은 충격량의 크기는 $I_A = \frac{1}{2} \times 2F \times t = Ft$ 이고, B가 받은 충격량의 크기는 $I_B = Ft$ 이다. 즉, $I_A : I_B = 1 : 1$ 이다.

04 ㉠

A, B는 처음에 정지해 있었으므로 A, B의 처음 운동량은 0이다. 따라서 시각 t일 때 A, B의 운동량은 0~t 동안 A, B의 운동량 변화량과 같다. 운동량 변화량의 크기는 충격량의 크기와 같으므로 $p_A : p_B = I_A : I_B = 1 : 1$ 이다.

05 ㉡

② 관성은 물체가 원래의 운동 상태를 유지하려는 성질로, 힘이 작용하지 않으면 정지해 있는 물체는 관성에 의해 계속 정지해 있으려 하고, 운동하던 물체는 관성에 의해 계속 운동 상태를 유지하려고 한다.

운동량의 크기

A, B, C의 운동량의 크기는 다음과 같다.

- A: mv
- B: $(2m)v = 2mv$
- C: $m(2v) = 2mv$

관성 법칙

운동하던 물체는 운동 상태를 유지하려고 하므로 속력과 운동 방향이 일정한 등속 직선 운동을 계속 한다.

❓답변 ④, ⑤ 관성의 크기는 물체의 질량에 비례하며, 관성이 클수록 물체의 운동 상태를 변화시키기 어렵다. 따라서 정지해 있는 물체의 속도를 변화시킬 때에는 질량이 클수록 관성이 더 크게 나타나기 때문에 더 큰 힘을 작용해야 한다.

06 ④

자료 **돌보기**



- 처음 운동량: 질량과 속도가 같으므로 $p_A = p_B$ 이다.
- 나중 운동량: A, B 모두 속도가 0이므로 $p_A' = p_B' = 0$ 이다.
- 운동량의 변화량: 처음 운동량과 나중 운동량이 모두 같으므로 $\Delta p_A = \Delta p_B$ 이다.
- 충격량의 크기: 운동량의 변화량과 같으므로 $\Delta p_A = \Delta p_B$ 이면 $I_A = I_B$ 이다.
- 충돌하는 동안 작용하는 평균 힘의 크기: B가 더 많이 파손되었으므로 $F_A < F_B$ 이다.

④ A, B가 같은 속력으로 달리다가 정지하였으므로 A, B의 운동량의 변화량은 같다. 운동량 변화량의 크기는 충격량의 크기와 같으므로 A, B가 각각 질터미와 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 같다. 그런데 B가 A보다 더 많이 파손되었으므로 B가 받은 힘이 A가 받은 힘보다 더 크다는 것을 알 수 있다. 충격량의 크기가 같을 때 힘이 작용하는 시간이 길면 자동차에 작용하는 힘의 크기가 작으므로 정지할 때까지 걸린 시간은 A가 B보다 길다.

❓답변 ①, ② 처음 운동량과 나중 운동량의 크기는 A, B가 모두 같다.

③ A, B의 운동량 변화량이 같으므로 충돌하는 동안 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

⑤ 큰 힘이 작용할수록 충격이 커져 효과가 커진다. 따라서 더 많이 파손된 B가 A보다 충돌하는 동안 작용한 평균 힘의 크기가 크다.

07 ⑦ 관성 ③ 시간 ③ 힘의 크기

에어백은 충돌 시간을 길게 하여 운전자에게 작용하는 힘의 크기를 줄여주는 안전장치이다.

08 ⑤

운동량은 질량과 속도의 곱으로 나타낸다.

- A의 운동량: $0.15 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} = 1.5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 - B의 운동량: $0.05 \text{ kg} \times 70 \text{ m/s} = 3.5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 - C의 운동량: $0.005 \text{ kg} \times 100 \text{ m/s} = 0.5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- 따라서 운동량의 크기를 비교하면 $C < A < B$ 이다.

09 ②

시간-힘 그래프에서 그래프와 가로축이 이루는 넓이는 충격량을 의미한다. 따라서 0~4초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 $\frac{1}{2} \times 4 \times 8 = 16 (\text{N} \cdot \text{s})$ 이다. 물체가 받은 충격량의

물체 A, B가 충돌할 때 충격

량과 운동량의 관계

A의 운동량 변화량의 크기
= A가 받은 충격량의 크기
= B가 받은 충격량의 크기
= B의 운동량 변화량의 크기

쉽게쉽게

시간-운동량 그래프에서 기울기는 운동량 변화량이므로 단위시간당 운동량 변화량, 즉 물체에 작용하는 일짜힘의 크기를 의미한다.

힘을 받은 시간과 충격량의 관계

A를 통과한 구슬의 운동량이 더 크게 변했으므로 A를 통과한 구슬이 받은 충격량이 더 큰 것이다. 이로부터 A의 길이가 B보다 길다는 것을 알 수 있다.

크기는 운동량의 변화량과 크기가 같고, 물체의 처음 운동량은 $2 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s} = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 4초일 때 물체의 운동량이 $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 16 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 18 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 물체의 속력은 $\frac{18 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{2 \text{ kg}} = 9 \text{ m/s}$ 이다.

10 ③

두 물체가 충돌할 때 두 물체가 받은 충격량의 크기가 같으므로 운동량 변화량의 크기도 같다.

ㄱ. 충돌하기 전 B는 정지해 있었으므로 충돌 전 B의 운동량은 0, 충돌 후 B의 운동량은 $1 \text{ kg} \times 4 \text{ m/s} = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 충돌 전후 B의 운동량 변화량의 크기는 $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 0 = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄴ. 물체가 받은 충격량의 크기는 물체의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 충돌하는 동안 B가 받은 충격량의 크기는 $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. A, B가 충돌할 때 A, B가 받은 충격량의 크기는 같으므로 B가 받은 충격량의 크기가 $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이면 A가 받은 충격량의 크기도 $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

❓답변 ㄷ. 충돌 과정에서 B가 받은 충격량의 크기는 A가 받은 충격량의 크기와 같으므로 A의 운동량 변화량의 크기와도 같다.

11 ④

0~2초 동안 물체의 운동량이 0에서 $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 로 증가하였다. 따라서 물체의 운동량 변화량의 크기는 $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 0 = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 물체가 받은 충격량의 크기도 $6 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 0~2초 동안 물체에 작용한 평균 힘의 크기는 $\frac{6 \text{ N} \cdot \text{s}}{2 \text{ s}} = 3 \text{ N}$ 이다.

12 ②

ㄷ. 브레이크를 밟기 전 A의 운동량의 크기는 mv , B의 운동량의 크기는 $2m \times 3v = 6mv$ 이다. 운동량 변화량의 크기는 충격량의 크기와 같으므로 A가 멈출 때까지 받은 충격량의 크기는 mv , B가 멈출 때까지 받은 충격량의 크기는 $6mv$ 이다. 자동차가 멈출 때까지 걸린 시간이 A는 t , B는 $3t$ 이므로 자동차가 받은 평균 힘의 크기는 A가 $\frac{mv}{t}$, B가 $\frac{6mv}{3t} = 2\left(\frac{mv}{t}\right)$ 이다. 따라서 자동차가 멈출 때까지 받은 평균 힘의 크기는 B가 A의 2배이다.

❓답변 ㄱ. 브레이크를 밟기 전 운동량의 크기는 B가 A의 6배이다.

ㄴ. 자동차가 멈출 때까지 받은 충격량의 크기는 B가 A의 6배이다.

13 ⑤

관 속에 정지해 있던 구슬은 관을 빠져나오는 동안 힘을 받아 운동량이 변한다. 구슬이 관을 빠져나갈 때의 속도가 A에서 B에서보다 크므로 관 A를 통과한 구슬의 운동량이 더 크게 변하였음을 알 수 있다.

ㄱ, ㄷ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같은데 구슬의 운동량 변화량의 크기는 A에서 B에서보다 크므로 구슬이 받은 충격량의 크기도 A에서 B에서보다 크다.

ㄴ. 관을 통과하는 동안 구슬에 힘이 작용하므로 길이가 더 긴 관 A에서 B에서보다 구슬이 힘을 받은 시간이 길다.

14

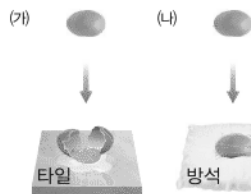
관성은 외부에서 힘이 작용하지 않으면 원래의 운동 상태를 유지하려고 하는 성질이다. 따라서 달리던 버스가 갑자기 정지하면 버스는 힘을 받아 정지하지만 승객은 힘이 작용하지 않으므로 관성에 의해 앞으로 계속 운동하려 한다.

모범답안 승객의 몸은 관성에 의해 움직이던 버스와 같은 속도로 계속 운동하려 하기 때문에 앞으로 쏠리게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 승객의 몸이 계속 운동하려 한다고만 설명한 경우	40 %
③ 관성 때문이라고만 설명한 경우	30 %

15 ㉮ ⑤

자료 돋보기



바닥에 닿기 직전의 속력은 서로 같다. 즉, 충돌 전과 충돌 후 두 달걀의 속력이 같으므로 운동량 변화량의 크기도 같다.

- 바닥에 도달하기 직전의 속력: (가)=(나)
- 충돌 과정에서 달걀의 운동량 변화량의 크기: (가)=(나)
- 충돌 과정에서 달걀이 받은 충격량의 크기: (가)=(나)

공기 저항을 무시할 때 같은 높이에서 떨어진 질량이 같은 두 달걀의 속력은 같다. 따라서 바닥에 닿기 직전의 속력이 서로 같고, 바닥과 충돌하여 정지하므로 두 달걀의 운동량 변화량의 크기는 같다. 따라서 두 달걀이 받은 충격량의 크기도 같다. 그러나 딱딱한 타일 위에서는 폭신한 방석 위에서보다 충돌 과정에서 달걀이 힘이 받는 시간이 짧아 달걀이 받는 평균 힘의 크기가 크므로 달걀이 깨지게 된다.

16 ㉮ ①

달걀이 힘을 받는 시간은 (나)에서가 더 길고, 달걀이 받는 평균 힘의 크기는 (가)에서가 더 크다.

17

모범답안 달걀이 받은 충격량의 크기는 (가)에서와 (나)에서가 같지만 (가)에서는 달걀이 힘을 받는 시간이 짧아 달걀이 받는 평균 힘의 크기가 (나)에서보다 크기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 달걀이 받은 평균 힘의 크기가 크다고만 설명한 경우	60 %

18 ㉮ ⑤

피겨 스케이팅 선수가 점프를 하기 전에 무릎을 굽히는 것은 빙판에 힘을 작용하는 시간을 최대한 길게 하여 충격량이 커지면 운동량 변화량도 커져 더 빠른 속력으로 높이 점프할 수 있기 때문이다.

충격을 줄이기 위한 방법

운동량의 변화량이 같아 동일한 충격량이 가해지더라도 힘을 받는 시간이 길어지면 물체에 작용하는 힘의 크기가 작아진다.

19 ㉮ ③

• 피겨 스케이팅 선수가 점프 동작 후, 땅에 떨어질 때 무릎을 구부리는 것은 충돌하는 동안 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 선수가 받게 되는 힘을 줄이기 위한 동작이다.

ㄱ. 에어백은 자동차가 충돌할 때 운전자가 힘을 받는 시간을 길게 하여 운전자에 작용하는 힘의 크기를 줄이기 위한 안전장치이다.

ㄴ. 야구공을 받을 때 글러브를 뒤로 빼면서 받으면 공과 글러브의 충돌 시간이 길어져 포수에게 작용하는 힘의 크기를 줄일 수 있다.

오답남기 ㄷ. 테니스 공을 칠 때 라켓을 공의 진행 방향으로 밀어주면 힘이 작용하는 시간이 길어져 공이 받는 충격량이 커지므로 운동량 변화량도 커져서 공이 더 멀리 날아간다.

▶ 개념비법서 96~97쪽

비법 특강

1 ④ 2 ⑤ 3 ⑤ 4 ③

1 ㉮ ④

ㄱ. A, B에는 중력만 작용하므로 A, B의 가속도는 중력 가속도로 같다. 따라서 A, B는 지면에 동시에 도달한다.

ㄴ. 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 B에 작용하는 중력의 크기는 A의 2배이다.

오답남기 ㄷ. A, B의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 B의 가속도가 g 라면 A의 가속도도 g 이다.

2 ㉮ ⑤

ㄴ. 수평 방향으로 던진 세 물체 A, B, C는 연직 방향으로는 자유 낙하 운동을 하므로 지면에 동시에 도달한다.

• ㄷ. 수평 방향으로의 이동 거리는 수평 방향의 속력에 비례하므로 B가 수평 방향으로 이동한 거리가 A의 2배이면 B를 던질 때의 속력은 A의 2배이다.

오답남기 ㄱ. A, B, C에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 A, B, C의 가속도는 중력 가속도로 모두 같다.

3 ㉮ ⑤

ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱이므로 벽과 충돌하기 전 A의 운동량의 크기는 $3mv$ 이다.

ㄴ. A, B의 처음 운동 방향을 (+)로 하면 A, B는 벽과 충돌한 후 반대 방향으로 운동하므로 (-)의 운동량을 가진다. 따라서 충돌 후 A의 운동량은 $-mv$, B의 운동량은 $-2mv$ 이므로 운동량의 크기는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. 벽과 충돌하기 전 A의 운동량은 $3mv$, 충돌 후 A의 운동량은 $-mv$ 이므로 A의 운동량의 변화량은 $(-mv) - 3mv = -4mv$ 이고, 크기는 $4mv$ 이다. 벽과 충돌하기 전 B의 운동량은 $10mv$, 충돌 후 B의 운동량은 $-2mv$ 이므로 B의 운동량의 변화량은 $(-2mv) - 10mv = -12mv$ 이고, 크기는 $12mv$ 이다. 공의 운동량 변화량의 크기는 공이 받은 충격량의 크기와 같으므로 B가 받은 충격량은 A의 3배이다.

수평 방향으로 던진 물체의 수평 방향 운동

수평 방향으로 물체에 작용하는 힘이 없으므로 물체는 수평 방향으로 던진 속력 그대로 등속 직선 운동을 한다. 따라서 던진 속력이 빠를수록 수평 방향으로의 이동 거리가 크다.

4 ㉓ ③

벽이 받은 충격량의 크기는 A, B의 운동량의 변화량과 같으므로 각각 $3p$, $2p$ 이다. A, B가 벽과 충돌하는 과정에서 벽이 힘을 받은 시간은 각각 t , $2t$ 이고, 충돌하는 과정에서 받는 평균 힘의 크기는 충격량을 시간으로 나눈 값과 같으므로 각각 $\frac{3p}{t}$, $\frac{p}{t}$ 이다.

운동량의 변화량

A의 운동량은 시간 t 동안 $3p$ 에서 0으로 변했으므로 운동량의 변화량은 $3p$ 이다. B의 운동량은 시간 $2t$ 동안 $2p$ 에서 0으로 변했으므로 운동량의 변화량은 $2p$ 이다.

중단원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 98~101쪽

01 ②	02 ④	03 ③	04 ④	05 ①
06 ①	07 ③	08 ⑤	09 ③	10 ③
11 ②	12 ⑤	13 ③	14 ⑤	15 ④
16 $t_A = t_B < t_C$	17 해설 참조			
18 6배	19 해설 참조	20 해설 참조		

01 ㉓ ②

ㄴ, 지구가 사람을 당기는 힘을 지구의 중력이라고 하며, 몸무게는 사람에게 작용하는 중력의 크기이다. 따라서 지구가 사람을 당기는 힘의 크기는 몸무게와 같은 500 N이다.

오답남기 ㄱ, 중력의 크기는 운동 상태와는 관계없고 질량에 비례한다. 따라서 정지한 사람에게 작용하는 중력의 크기는 몸무게와 같은 500 N이다.

ㄷ, 사람에게 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향, 즉 연직 아래 방향이다.

02 ㉓ ④

ㄱ, 지구상에서 운동하는 모든 물체에는 중력이 작용한다.
ㄷ, 자유 낙하 하는 물체의 운동 방향은 연직 아래 방향이고, 물체에 작용하는 중력의 방향도 연직 아래 방향이다. 따라서 자유 낙하 하는 물체는 힘의 방향과 운동 방향이 같아 속력이 일정하게 증가하는 등가속도 직선 운동을 한다.

오답남기 ㄴ, 중력의 방향은 항상 연직 아래 방향으로 일정하다. 따라서 수평 방향으로 던진 물체에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하고, 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않는다.

03 ㉓ ③

ㄱ, 자유 낙하 운동을 하는 물체의 속력은 일정하게 증가한다. 따라서 물체의 속력은 r에서 q에서보다 크다.

ㄴ, 자유 낙하 하는 물체에 작용하는 힘은 중력뿐이고, 중력의 크기는 물체가 운동하는 동안 일정하므로 물체의 위치에 관계없이 가속도의 크기도 p, q, r에서 모두 같다.

오답남기 ㄷ, 운동하는 동안 물체의 질량이 변하지 않으므로 물체에 작용하는 중력의 크기는 p, q, r에서 모두 같다.

04 ㉓ ④

ㄱ, 중력의 크기는 질량에 비례하므로 A의 질량이 B의 100배이면, A에 작용하는 중력의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기의 100배이다.

중력의 크기

중력 = 질량 × 중력 가속도
중력의 크기는 질량에 비례한다.

ㄷ, 자유 낙하 하는 물체는 등가속도 직선 운동을 하며, 물체의 가속도는 질량에 관계없이 중력 가속도로 같다.

오답남기 ㄴ, A와 B의 가속도는 중력 가속도로 서로 같다. A와 B의 가속도의 크기가 같다는 것은 같은 시간 동안 속도의 변화가 같다는 것을 의미한다. 자유 낙하 하는 A, B의 가속도가 서로 같으므로 A, B는 질량에 관계없이 지면에 동시에 도달한다.

05 ㉓ ①

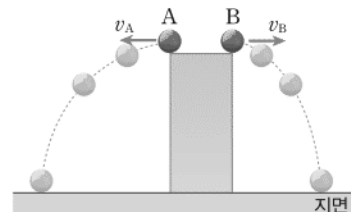
ㄱ, A, B 모두 연직 방향으로 중력이 작용하므로 자유 낙하 하는 물체 A와 수평 방향으로 던진 물체 B의 연직 방향의 운동은 서로 같다. 따라서 매 순간 연직 방향의 속력은 같다.

오답남기 ㄴ, A, B의 연직 방향의 속력은 같지만 B의 경우 수평 방향으로의 속력이 있으므로 지면에 닿는 순간의 속력은 B가 A보다 크다.

ㄷ, 물체에 작용하는 중력의 크기는 질량이 같으면 항상 같다.

06 ㉓ ①

자료 돋보기



• 수평 방향의 운동: A는 v_A 의 속력으로 등속 운동을, B는 v_B 의 속력으로 등속 운동을 한다.

• 연직 방향의 운동: A, B 모두 자유 낙하 운동을 한다.

ㄱ, A, B는 수평 방향으로는 처음 던져진 속력으로 등속 운동을 하며, 등속 운동을 할 때의 이동 거리는 속력에 비례한다. 따라서 A가 수평 방향으로 더 멀리 지면에 도달하였으므로 $v_A > v_B$ 이다.

오답남기 ㄴ, A, B는 연직 방향으로는 중력 가속도로 자유 낙하 운동을 하므로 지면에 동시에 도달한다.

ㄷ, A, B에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 A, B의 가속도는 중력 가속도로 같다.

07 ㉓ ③

지구 주위를 돌고 있는 인공위성에도 중력이 작용하여 아래로 떨어지는 운동을 하지만 그만큼 지구 표면의 높이도 낮아지기 때문에 계속해서 원운동을 할 수 있다.

ㄷ, 인공위성에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.

오답남기 ㄱ, ㄴ, 인공위성에는 운동 방향과 수직 방향으로 중력이 작용한다.

08 ㉓ ⑤

기상 현상, 조석 현상, 대류 현상은 모두 중력이 작용하여 나타나는 현상이다.

09 ㉓

③ 물체의 운동량 변화량의 크기는 물체가 받은 충격량의 크기와 같다.

▶답변 ① 운동량은 물체의 질량과 속도의 곱으로 나타내므로 질량에 비례한다. 따라서 물체의 질량이 클수록 운동량이 크다.

② 충격량은 물체에 작용하는 힘의 크기와 힘이 작용한 시간의 곱으로 나타내므로 힘의 크기에 비례한다. 따라서 물체에 작용하는 힘이 클수록 충격량이 크다.

④ 물체의 운동량 변화량의 크기와 물체가 받은 충격량의 크기가 같으므로 물체가 받은 충격량의 크기가 클수록 운동량의 변화량이 크다. 즉, 물체가 받은 충격량이 클수록 운동량이 크게 변한다.

⑤ 물체가 받은 충격량의 크기가 같아도 힘을 받은 시간에 따라 물체가 받는 평균 힘의 크기가 달라진다. 충격량은 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱이므로 힘을 받은 시간이 길어지면 물체에 작용한 평균 힘의 크기는 작아진다.

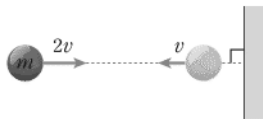
10 ㉓

시간-힘 그래프에서 그래프와 가로축이 이루는 넓이는 충격량을 의미한다. 따라서 0~10초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 $(2\text{ N} \times 5\text{ s}) + (4\text{ N} \times 5\text{ s}) = 30\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 0초일 때는 물체가 정지해 있었으므로 이때의 운동량은 0이다. 충격량의 크기는 물체의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 10초일 때 물체의 운동량의 크기는 충격량의 크기와 같은 $30\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고, 물체의 질량이 5 kg 이므로 물체의 속도는 $\frac{30\text{ kg} \cdot \text{m/s}}{5\text{ kg}} = 6\text{ m/s}$ 이다.

11 ㉓

자료 돋보기

물체의 처음 운동 방향을 (+)로 하면 벽에 충돌한 후 물체의 운동 방향은 (-)이다.



- 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량
 $= m \times (-v) - (m \times 2v) = -3mv$
- 충격량의 크기 = 운동량 변화량의 크기 = $3mv$

ㄴ. 충돌 전 물체의 운동량은 $2mv$ 이고, 충돌 후 물체의 운동량은 $-mv$ 이므로 운동량의 변화량은 $-mv - 2mv = -3mv$ 이다. 운동량의 부호는 운동 방향을 의미하므로 운동량의 크기는 $3mv$ 이다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 물체가 받은 충격량의 크기도 $3mv$ 이다.

▶답변 ㄱ. 충돌 전 물체의 운동량의 크기는 $2mv$ 이다.

ㄷ. 물체가 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같은 $3mv$ 이지만 충돌 시간을 알 수 없으므로 물체가 받은 평균 힘의 크기는 알 수 없다.

운동량의 크기

정지하기 전 공의 운동량

$$\text{㉓ } 2m \times v = 2mv$$

$$\text{㉔ } m \times 2v = 2mv$$

정지한 후 공의 운동량

$$\text{㉓ } 0$$

$$\text{㉔ } 0$$

㉓, ㉔에서 운동량 변화량이 같다.

평균 힘의 크기

충격량 = 힘 \times 시간에서

힘 = $\frac{\text{충격량}}{\text{시간}}$ 이므로 충격량이

같을 때 평균 힘의 크기는 힘을 받은 시간에 반비례한다.

12 ㉓

ㄱ. ㉓에서는 질량이 $2m$ 인 공이 v 의 속력으로 운동하다가 정지하였으므로 운동량 변화량의 크기는 $2mv$ 이고, ㉔에서는 질량이 m 인 공이 $2v$ 의 속력으로 운동하다가 정지하였으므로 운동량 변화량의 크기는 $2mv$ 이다. 따라서 공의 운동량 변화량은 ㉓, ㉔에서 서로 같다.

ㄴ. 시간-힘 그래프에서 그래프가 시간 축과 이루는 넓이는 충격량의 크기를 의미하므로 운동량 변화량의 크기와도 같다. 따라서 ㉓, ㉔에서 공의 운동량 변화량이 같으므로 그래프가 시간 축과 이루는 넓이는 ㉓, ㉔에서 같다.

ㄷ. ㉓, ㉔에서 공이 받은 충격량의 크기는 같은데 힘이 작용한 시간은 ㉔이 ㉓의 2배이므로 공이 받은 평균 힘의 크기는 ㉓에서가 ㉔에서의 2배이다.

13 ㉓

ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱이므로 공의 처음 운동량은 $1\text{ kg} \times 10\text{ m/s} = 10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 $p = 10$ 이다.

ㄴ. 0~1초 동안 운동량 변화량의 크기가 $10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 물체가 받은 충격량의 크기는 $10\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 물체가 받은 힘의 크기는 $\frac{10\text{ N} \cdot \text{s}}{1\text{ s}} = 10\text{ N}$ 이다.

▶답변 ㄷ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. 0~2초 동안 운동량은 $10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 에서 $-10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 로 변화하였으므로 운동량 변화량의 크기는 $20\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 2초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 $20\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

14 ㉓

시간에 따른 힘의 크기 변화를 나타낸 그래프에서 그래프가 시간 축과 이루는 넓이는 충격량의 크기와 같다. 따라서 충돌 과정에서 A가 받은 충격량의 크기는 $2mv$, B가 받은 충격량의 크기는 $3mv$ 임을 알 수 있다.

ㄱ. 0~2t 동안 A가 받은 충격량의 크기는 $2mv$ 이므로 A의 운동량 변화량의 크기는 $2mv$ 이다. 벽과 충돌하기 직전 A의 운동량의 크기는 $m \times 2v = 2mv$ 이므로 운동량 변화량의 크기가 $2mv$ 가 되려면 2t일 때의 운동량은 0이 되어야 한다. 따라서 2t일 때 A는 정지한다.

ㄴ. 0~3t 동안 B가 받은 충격량의 크기는 $3mv$ 이므로 B의 운동량 변화량의 크기는 $3mv$ 이다. 벽과 충돌하기 직전 B의 운동량의 크기는 $m \times 2v = 2mv$ 이므로 운동량 변화량의 크기가 $3mv$ 가 되려면 3t일 때의 운동량은 $-mv$ 가 되어야 한다. 따라서 충돌 후 B의 운동량의 크기는 mv 이다.

ㄷ. A가 받은 충격량의 크기는 $2mv$, 힘이 작용한 시간은 2t이고, B가 받은 충격량의 크기는 $3mv$, 힘이 작용한 시간은 3t이다. 따라서 A, B가 받은 평균 힘의 크기는 다음과 같다.

$$A: \frac{2mv}{2t} = \frac{mv}{t}, B: \frac{3mv}{3t} = \frac{mv}{t}$$

따라서 충돌 과정에서 받은 평균 힘의 크기는 서로 같다.

15 ㉓

자동차 범퍼는 자동차가 충돌할 때 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 자동차가 받는 힘의 크기를 줄어든게 하는 안전 장치이다.

쉽게쉽게

운동량 = 질량 \times 속력이고 운동하는 동안 질량은 변하지 않으므로 운동량이 0이면 속도도 0이다.

조심조심

운동량은 질량과 속도의 곱이며, 방향을 가지는 물리량이다. 따라서 충돌 전후 운동량을 알아볼 때는 반드시 방향을 고려해야 한다.

16 $t_A = t_B < t_C$

지표면 부근에서 운동하는 모든 물체에는 중력이 작용한다. 같은 높이에서 자유 낙하 하는 A와 지면과 수평 방향으로 던진 B는 연직 아래 방향으로 중력을 받아 연직 방향의 운동이 같으므로 지면에 동시에 떨어진다. 반면 지면과 수직 방향으로 던진 C는 운동 방향과 중력의 방향이 반대이므로 속력이 점점 줄어들다가 최고점에서 속력이 0이 되는 순간 운동 방향이 바뀌어 연직 아래 방향으로 자유 낙하 운동을 한다. 즉, C는 위로 올라갔다가 다시 내려와야 하기 때문에 지면에 도달할 때까지 걸린 시간은 A, B보다 길다.

17

지구의 중력은 물체를 끌어당기는 힘이고, 항상 연직 아래 방향으로 작용한다. 지구의 중력이 2배가 되면 지금보다 더 물체를 끌어당기는 힘이 커지기 때문에 가벼운 원소들도 지구의 중력에 의해 대기 중에 머물러 있게 되고, 화산 폭발이 일어날 때 마그마 등이 더 높게 솟아오르지 못하므로 지금보다 화산의 높이가 낮아지게 된다.

모범답안 (가) 대기 중에 산소나 질소보다 가벼운 원소들의 비율이 늘어난다.

(나) 폭발에 의해 생기는 화산의 높이는 지금보다 더 낮아진다.

채점 기준	배점
① (가), (나)에서 생기는 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② (가) 또는 (나)에서 생기는 변화만 옳게 설명한 경우	50 %

18 $6배$

충격량의 크기는 물체에 작용한 힘의 크기와 힘이 작용한 시간의 곱이므로 A가 받은 충격량은 Ft 이고, B가 받은 충격량은 $6Ft$ 이다. 즉, B가 받은 충격량의 크기가 A의 6배이므로 B의 운동량 변화량의 크기도 A의 6배이다. A, B의 처음 운동량이 0이므로 힘이 작용한 후 B의 운동량의 크기는 A의 6배이고, 이때의 속력은 A, B가 같으므로 운동량의 크기는 질량에 비례한다. 따라서 B의 질량은 A의 6배이다.

19

모범답안 공이 받는 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 공에 작용하는 힘이 커지면 공의 운동량의 변화량도 커져 더 큰 속력으로 더 멀리 날아갈 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 충격량을 크게 하기 위해서라고만 설명한 경우	30 %

20

육상 경기장의 모래나 아이스하키에서 사용하는 헬멧은 충돌할 때 충돌 시간을 길게 해 주는 안전장치이다.

모범답안 충돌할 때 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 사람이 받는 평균 힘의 크기를 작아지게 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 사람이 받는 힘의 크기를 작아지게 한다고만 설명한 경우	50 %

II. 시스템과 상호 작용

05 지구 시스템

14 \textcircled{B} 지구 시스템의 구성

개념 확인하기

▶ 개념비법서 103쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ×

2 (1) 액체 (2) 성층권 (3) 혼합층 (4) 지권

1

(2) 기권은 높이에 따른 기온 분포를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

2

(3) 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 3개의 층으로 구분한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 104~105쪽

01 ④ 02 ① 혼합층 ④ 수온 약층 ⑤ 심해층

03 ④ 04 ② 05 ② 06 ③ 07 ④

08 ⑤ 09 ④ 10 해설 참조 11 ④

12 ①

01 \textcircled{B} ④

지구 시스템을 구성하는 각 요소들은 서로 독립적으로 존재하는 것이 아니라 유기적으로 연결되어 있어 끊임없이 영향을 주고받는다.

02 \textcircled{B} ① 혼합층 ④ 수온 약층 ⑤ 심해층

수권의 대부분을 차지하는 해수는 수온의 연직 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

03 \textcircled{B} ④

물질의 구성 성분과 상태에 따라 지진파의 속도가 달라진다. 이를 이용하여 지진파를 분석하면 지권을 4개의 층으로 구분할 수 있다.

04 \textcircled{B} ②

ㄷ. 지구 시스템의 한 구성 요소에서 발생한 현상은 상호 작용을 통해 다른 구성 요소에 영향을 미친다.

오답남기 ㄱ. 외권은 지구 시스템의 구성 요소 중 다른 구성 요소와의 물질 이동이 가장 적은 영역이다.

ㄴ. 지구 시스템 구성 요소 간의 상호 작용에는 물질 순환과 에너지의 흐름이 수반된다.

05 \textcircled{B} ②

② 지진 해일은 해저에서 발생한 지진(지권)에 의해 만들어진 해파(수권)이다.

오답남기 ① 태풍은 온도가 높은 열대 해상(수권)에서 해수

쉽게쉽게

운동량의 크기는 물체의 질량과 속도에 각각 비례하므로, 속도가 같을 때 질량이 클수록 운동량이 크다. 속도는 같고 운동량은 B가 A의 6배이므로 질량도 B가 A의 6배이다.

쉽게쉽게

수권과 기권은 온도의 변화를 기준으로 층을 구분한다.

의 증발이 활발해지면서 구름이 형성되고 풍속이 강해지는 (기권) 현상이다.

③ 식물(생물권)은 대기(기권) 중의 이산화 탄소를 이용하여 광합성을 한다.

④ 지각 변동인 화산 활동(지권)으로 인해 화산 가스가 대기(기권) 중으로 방출된다.

⑤ 맨틀의 대류와 대륙의 이동은 지권 내부의 작용에 해당한다.

06 ㉠ ③

(가)의 화산 활동으로 화산 가스가 방출되어 대기 중에 유입되는 것은 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다. (나)의 황사는 모래 먼지가 대기 중에 떠서 이동하는 것이므로 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다. (다)의 태풍은 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

07 ㉠ ④

④ 생물권은 인간과 미생물 등 모든 생명체를 포함하며 지권, 수권, 기권에 걸쳐 분포하고 있다.

오답탐미 ① 지권은 지구 표면과 지구 내부를 포함하는 영역으로 기권, 수권, 생물권과의 물질 이동이 활발하다.

② 기권은 지상에서 높이 약 1000 km까지의 대기층이다.

③ 수권을 구성하는 물은 비열이 커서 온도 변화가 상대적으로 작고 열을 저장하는 능력이 커서 지구의 에너지 평형에 중요한 역할을 한다.

⑤ 외권은 기권 밖의 우주 공간이다. 온실 효과는 기권에서 일어난다.

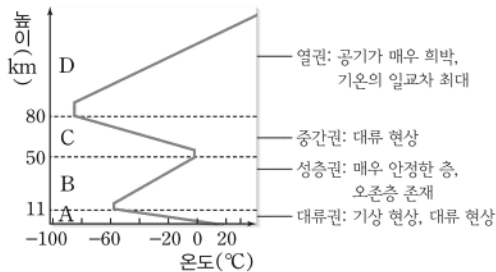
08 ㉠ ⑤

ㄱ. 지구는 태양계의 생명 가능 지대에 위치하여 지구 표면에 액체 상태의 물이 존재할 수 있다.

ㄴ, ㄷ. 오존층은 태양의 자외선을 차단하고, 지구 자기장은 태양풍과 우주선을 차단하여 지상 생명체를 보호한다.

09 ㉠ ④

자료 돋보기



④ A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 기온의 일교차는 대기가 희박한 D(열권)에서 가장 크게 나타난다.

오답탐미 ① 오존층은 성층권인 B에 존재한다.

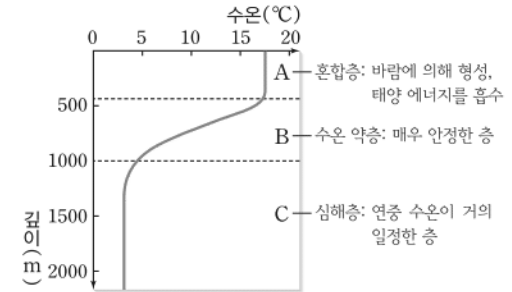
② 대류 현상은 고도가 높아질수록 기온이 낮아지는 A와 C에서 활발하다.

③ 기상 현상은 수증기가 존재하는 A에서 일어난다.

⑤ 지표에 근접한 A에서 지권과의 상호 작용이 가장 활발하게 일어난다.

10

자료 돋보기

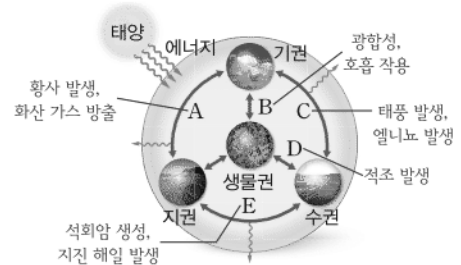


모범답안 B, 수온 약층인 B는 아래쪽으로 갈수록 수온이 낮아지면서 밀도가 증가하기 때문에 매우 안정하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 안정한 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
③ 기호만 옳게 쓴 경우	20 %

11 ㉠ ④

자료 돋보기



④ 지하수에 의해 석회 동굴이 형성되는 과정은 수권과 지권의 상호 작용인 E에 해당한다.

오답탐미 ① 버섯바위는 사막에서 바람에 의해 날린 모래가 바위의 아랫부분을 집중적으로 깎아 생성되므로 기권과 지권의 상호 작용인 A에 해당한다.

② 육상 식물이 대기 중의 이산화 탄소를 이용하여 광합성을 하는 것은 생물권과 기권의 상호 작용인 B에 해당한다.

③ 엘니뇨는 무역풍이 약해지면서 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 높아지는 현상이므로 기권과 수권의 상호 작용인 C에 해당한다.

⑤ 해수에 녹아 있던 탄산 이온이 침전되어 암석을 형성하는 것은 수권과 지권의 상호 작용인 E에 해당한다.

12 ㉠ ①

(가)의 오로라와 (나)의 유성은 외권과 기권의 상호 작용, (다)의 지진 해일은 지권과 수권의 상호 작용, (라)의 황사는 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

15 ㉔ 지구 시스템의 물질 순환과 에너지 흐름

개념 확인하기

▶ 개념비법서 107쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ×

2 (1) 고위도 (2) 태양 (3) 지권 (4) 에너지

1

- (1) 태양 에너지는 지구 시스템에 많은 양이 작용하며 모든 구성 요소에 중요하게 작용한다.
(3) 조력 에너지는 밀물과 썰물을 일으킨다. 대기와 해수의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.

2

- (2) 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어나며 순환 과정에서 태양 에너지도 함께 이동한다.
(3) 화석 연료를 연소시키면 지권의 탄소가 기권으로 이동한다.

탄소의 분포 형태

권역	분포 형태
지권	탄산염, 화석 연료
기권	이산화 탄소, 메테인
수권	탄산 이온
생물권	유기물

문제 다지기

▶ 개념비법서 108~109쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ㉠ 지구 내부 ㉡ 조력
04 ④ 05 ② 06 ③ 07 ① 08 ③
09 ⑤ 10 ⑤ 11 해설 참조

01 ㉡

지구 시스템에서 다양한 자연 현상을 일으키는 근원 에너지는 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지이다. 근원 에너지는 상호 전환되지 않는다.

02 ㉡

ㄴ, ㄷ. 물의 순환을 일으키는 주요 에너지원은 태양 에너지이다. 따라서 물의 증발과 응결, 하천수에 의한 지표의 침식은 태양 에너지에 의해 일어난다고 할 수 있다. V자곡은 하천의 상류에서 물의 흐름이 빠르고 낙차가 심해서 지표가 깊게 깎이면서 형성되는 계곡이다.

오답남기 ㄱ. 밀물과 썰물을 일으키는 에너지원은 조력 에너지이다.

ㄹ. 습곡 산맥은 두 판의 충돌에 의해 형성되는 지형이다. 판을 이동시키고 습곡 산맥을 형성하는 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

03 ㉡ ㉠ 지구 내부 ㉡ 조력

맨틀 대류, 판과 대륙의 이동, 화산 활동과 지진 등의 지권의 변화를 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지이고, 조석 현상, 연안의 침식과 퇴적을 일으키는 에너지원은 조력

에너지이다.

04 ㉡ ㉡

ㄴ. 기권에 존재하던 수증기가 응결하여 구름을 형성하고 강수 과정을 거쳐 비나 눈의 형태로 지권이나 수권으로 이동한다.

ㄷ. 대기 대순환, 태풍, 물의 순환과 같은 대기와 해수의 순환은 저위도와 고위도 간의 에너지 불균형을 해소하는 역할을 한다.

오답남기 ㄱ. 물의 순환을 일으키는 주요 에너지원은 태양 에너지이다.

05 ㉡ ㉡

잎의 기공을 통해 식물의 수분이 증발하는 현상인 증산 작용이 일어나면 물이 식물에서 대기로 이동하므로 생물권과 기권 사이의 상호 작용(B)에 해당한다. 호수의 물이 증발해서 대기로 이동하는 것은 수권과 기권 사이의 상호 작용(C)에 해당한다. 지표의 물이 토양으로 스며들어서 지하수를 형성하는 것은 지권과 수권 사이의 상호 작용(F)에 해당한다.

06 ㉡ ㉢

ㄴ. 탄소가 수권에서는 CO_3^{2-} 와 같은 탄산 이온의 형태로 존재한다.

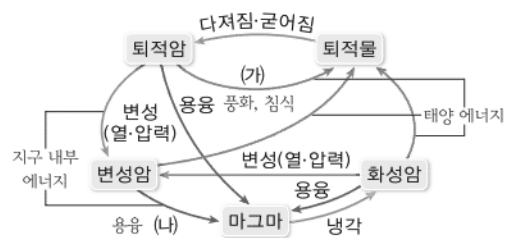
ㄷ. 기권의 탄소는 주로 이산화 탄소의 형태로 존재한다.

오답남기 ㄱ. 지권의 탄소는 탄산염과 화석 연료 형태로 존재한다.

ㄹ. 생물권의 탄소는 주로 생물을 구성하는 유기물의 형태로 존재한다.

07 ㉡ ㉠

자료 돋보기



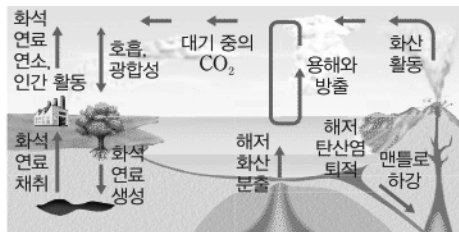
풍화, 침식, 운반 작용으로 퇴적물이 형성되는 과정의 에너지원은 태양 에너지이고, 암석이 판의 이동에 의해 지구 내부로 들어가서 녹으며 마그마가 되는 과정의 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

08 ㉡ ㉢

지구 시스템의 에너지원의 크기는 태양 에너지 > 지구 내부 에너지 > 조력 에너지 순이다. 태양 에너지는 물과 대기의 순환, 지구 내부 에너지는 화산 활동과 지진, 조산 운동 등의 지각 변동, 조력 에너지는 조석 현상을 일으키는 근원 에너지이다.

09 ⑤

자료 돋보기



구분	탄소의 이동 방향
화석 연료 생성	생물권 → 지권
화산 가스 분출	지권 → 기권
이산화 탄소 용해	기권 → 수권
광합성	기권 → 생물권

⑤ 지구 시스템에서 탄소는 다양한 형태로 각 구성 요소를 순환하지만, 지구 전체의 탄소량은 일정하게 유지된다.

오답노트 ① 생물의 사체가 지권에 매장되고 오랜 시간이 지나면 화석 연료가 생성된다.

② 화산 활동으로 화산 가스가 분출하면 탄소가 지권에서 기권으로 이동한다.

③ 화석 연료를 많이 사용하면 지권의 탄소가 기권으로 이동한다.

④ 생물체는 대기 중의 이산화 탄소를 이용하여 광합성을 한다.

10 ⑤

ㄱ. 태양 에너지는 대기와 물의 순환을 일으키는 주요 에너지원이다. 대기와 물의 순환 과정에서 기상 현상이 일어난다.

ㄴ. 지구 시스템에서 탄소는 이산화 탄소, 탄산 이온 등 다양한 형태로 존재하면서 순환한다.

ㄷ. 지구 시스템에서는 구성 요소 간의 상호 작용을 통해 물질 순환과 에너지 흐름이 나타난다. 이런 과정을 거쳐 지구 시스템은 현재의 모습으로 변화되었다.

11

석회 동굴은 지하수가 석회암 지대를 용해시키면서 형성되는 지형이다.

모범답안 석회 동굴은 태양 에너지에 의해 물이 순환하는 과정에서 지하수가 석회암을 용해시키면서 형성된다. 이는 수권과 지권 사이의 상호 작용에 해당한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 주요 에너지원과 상호 작용 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

화석 연료의 생성

석탄, 석유, 천연가스는 대표적 인 화석 연료이다. 석탄은 식물이 매몰되어 형성되고, 석유와 천연가스는 미생물, 플랑크톤 등이 매몰되어 형성된다.

화산재와 기온 하강

화산재가 성층권까지 올라가면 지구의 반사율이 커져서 지구의 평균 기온이 하강한다.

16 ② 지권의 변화

개념 확인하기

▶ 개념비법서 112쪽

- 1 (1) 용암 (2) 화산재 (3) 용암 (4) 지구 내부
2 (1) ○ (2) × (3) ○

1

(2) 화산재는 성층권까지 올라가서 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮출 수 있다.

(4) 화산 활동, 지진 등의 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다.

2

(1) 화산대, 지진대, 판의 경계는 거의 일치하며 화산대, 지진대는 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.

(2) 암석권 아래의 연약권에서 일어나는 맨틀 대류가 판 운동의 원동력이다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 113~115쪽

01 ④	02 ①	03 ④	04 ②	05 ㉠
해구 ㉡ 호상 열도	06 ①	07 ②	08 ④	
09 ④	10 ⑤	11 ③	12 해설 참조	
13 ②	14 ②	15 ⑤	16 해설 참조	

01 ④

④ 마그마에서 화산 가스가 빠져나가고 남은 용융 물질이 용암이다.

오답노트 ① 화산 활동은 마그마가 지표의 약한 부분을 뚫고 분출하는 현상이다.

② 화산 활동이 일어나면 화산 가스, 화산 쇄설물, 용암 등의 다양한 화산 분출물이 분출된다.

③ 화산 가스에는 수증기가 가장 풍부하고, 그 다음으로 이산화 탄소가 풍부하다.

⑤ 화산 활동, 지진 등은 지구 내부 에너지에 의해 일어나는 지권의 변화이다.

02 ①

① 화산재가 성층권까지 올라가 햇빛을 차단하면 지구의 평균 기온을 낮추는 역할을 한다. 한편, 화산 가스에 포함된 온실 기체(이산화 탄소 등)는 지구의 평균 기온을 높이는 역할을 할 수 있다.

오답노트 ②, ③, ④, ⑤ 화산 분출물은 지구 시스템에 긍정적, 부정적 영향을 모두 미친다. 화산재가 덮인 토양은 시간이 지나면서 비옥해질 수 있고, 해저의 화산은 분출하면서 해수 염분의 구성 성분을 제공한다. 화산 가스의 유독한 성분은 사람과 가축의 건강을 해칠 수 있고, 용암은 도로, 건물 등을 덮으며 경제적 손실을 입힌다.

03 ㉔ ④

ㄴ. 진앙에서 가까운 지역일수록 대체로 흔들림이 강하게 나타나기 때문에 피해도 크다.

ㄷ. 지진이 발생하면 강한 진동에 의한 직접적인 피해뿐만 아니라 산사태, 화재, 지진 해일 등의 재해로 인한 피해를 입기도 한다.

▶답변 ㄱ. 지진은 짧은 시간 동안 넓은 범위의 건물, 도로, 구조물 등을 파괴시킬 수 있는 지권의 변화이다.

04 ㉔ ②

② 판의 경계에서 화산 활동과 지진이 많이 일어나는데 그 중에서도 태평양 가장자리에서 가장 활발하게 나타난다.

▶답변 ① 지각 변동이 활발하게 일어나는 화산대, 지진대, 조산대 등이 변동대에 속한다.

③, ④, ⑤ 판들의 상호 작용에 의해 판의 경계를 따라 화산 활동과 지진이 일어난다. 따라서 화산대와 지진대는 띠 모양으로 나타나며, 화산대, 지진대, 판의 경계는 서로 거의 일치한다.

05 ㉔ ① 해구 ㉔ ② 호상 열도

해구는 폭이 좁고 깊은 해저 골짜기이며, 호상 열도는 해구와 나란하게 호 모양을 이루며 분포하는 화산섬이다. 해구와 호상 열도는 판이 섭입하는 수렴형 경계에서 발달한다.

06 ㉔ ①

암석권(판) 아래에는 맨틀의 부분 용융으로 인해 매우 천천히 대류 운동이 일어나는 연약권이 존재한다. 연약권의 운동으로 인해 연약권 위에 놓인 판도 천천히 이동한다.

07 ㉔ ②

화산 분출물은 크게 화산 가스, 화산 쇄설물, 용암으로 구분할 수 있다. 화산 가스는 기체 상태로 분출되며 주성분은 수증기와 이산화 탄소이다. 화산 쇄설물은 크기에 따라 화산진, 화산재, 화산력, 화산암괴 등으로 구분한다. 용암은 마그마에서 대부분의 기체가 빠져나간 상태로 지표로 분출되는 액체 상태의 용융 물질이다.

08 ㉔ ④

ㄴ. 성층권까지 올라간 화산재는 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮출 수 있다.

ㄷ. 대규모 화산 폭발은 환경적, 경제적, 사회적 피해를 일으킬 수 있다. 화산재에 의해 비행기가 결항되거나 화산 분출물에 의해 도시가 파괴되면 경제적 손실이 발생한다.

▶답변 ㄱ. 지각 변동에 의해 지진 해일이 발생하는 것은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

09 ㉔ ④

ㄴ, ㄷ. 지진은 인명 피해와 재산 피해를 입히기도 하지만 과학적 연구에 활용되기도 한다. 지진파 분석을 통해 지구 내부의 구조와 구성 물질에 관한 정보를 얻을 수 있으며, 지하자원 탐사도 가능하다.

▶답변 ㄱ. 지진은 지권에 저장된 지구 내부 에너지가 지진파의 형태로 사방으로 퍼져나가는 과정이다.

태평양 가장자리

전 세계 화산 활동의 약 80%가 발생하여 불의 고리라고 불린다.

쉽게쉽게

보존형 경계에서는 판의 생성이나 소멸이 없기 때문에 화산 활동이 일어나지 않는다.

화산 쇄설물의 크기

구분	입자 크기(mm)
화산진	0.06 이하
화산재	0.06~2
화산력	2~64
화산암괴	64 이상

대륙판과 해양판

대륙판	해양판
대륙 지각 + 상부 맨틀 일부	해양 지각 + 상부 맨틀 일부

10 ㉔ ⑤

용암은 흐르면서 도로, 농경지 등을 덮어 피해를 입히기도 하지만 굳어서 새로운 지각을 형성하여 생물권의 영역을 확장시키는 역할을 하기도 한다. 지진 해일과 화산재는 생물권에 직접적인 피해를 준다.

11 ㉔ ③

ㄱ. 화산 활동과 지진은 지권에서 일어나는 대표적인 변화이며, 그 과정에서 지구 내부의 물질과 지구 내부 에너지가 방출된다.

ㄴ. 화산 활동과 지진이 활발한 변동대에서는 해령, 변환 단층, 해구, 호상 열도 등과 같은 특징적인 지형이 나타난다.

▶답변 ㄷ. 보존형 경계에서는 화산 활동은 일어나지 않고 지진이 활발하다.

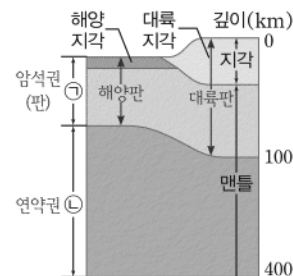
12

모범답안 판 구조론은 지구의 표면이 여러 개의 판으로 이루어져 있으며, 판들의 상호 운동에 의해 지각 변동이 일어난다고 설명하는 이론이다. 판의 경계에서 판들의 상호 작용이 활발하기 때문에 화산대, 지진대는 판의 경계와 거의 일치한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 판 구조론의 의미, 화산대와 지진대가 판의 경계와 일치하는 이유 중 한 가지만 옮겨 설명한 경우	50 %

13 ㉔ ②

자료 보기



- 평균 두께: 대륙판(대륙 지각) > 해양판(해양 지각)
- 평균 밀도: 대륙판(대륙 지각) < 해양판(해양 지각)
- 판 이동의 원동력: 연약권의 대류

② 암석권의 조각을 판이라고 한다.

▶답변 ① 약 100 km 두께의 단단한 부분인 ㉔은 암석권, 유동성을 띤 깊이 약 100~400 km 구간인 ㉔은 연약권이다.

③ 판은 지각과 상부 맨틀을 포함한다.

④ 대륙 지각은 해양 지각보다 두껍고 밀도가 작다. 따라서 대륙 지각을 포함하는 대륙판은 해양판보다 두껍고 밀도는 작다.

⑤ 유동성이 있는 연약권에서 일어나는 대류에 의해 판이 이동한다.

14 ㉔ ②

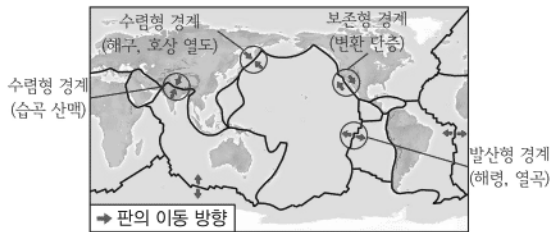
ㄴ. 발산형 경계에서는 화산 활동과 지진 모두 활발하게 일어난다.

오답남기 ㄱ. 두 판이 서로 멀어지고 있으므로 발산형 경계에 해당한다.

ㄷ. 발산형 경계에서는 해령과 열곡이 발달하고, 호상 열도는 수렴형 경계에 나타난다.

15 ㉔ ⑤

자료 돋보기



- 발산형 경계: 두 판이 서로 멀어지는 경계
- 수렴형 경계: 두 판이 서로 가까워지는 경계
- 보존형 경계: 두 판이 서로 어긋나는 경계
- 판의 경계의 종류에 따라 생성되는 지형이 다르다.

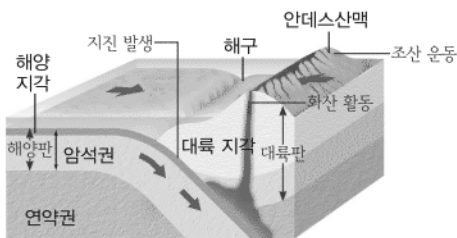
ㄱ. 지구의 표면은 여러 개의 판으로 이루어져 있다.

ㄴ. 판들은 이동 속력과 방향이 서로 다르다. 따라서 판의 경계에서 두 판은 서로 멀어지거나(발산형 경계), 가까워지거나(수렴형 경계), 어긋난다(보존형 경계).

ㄷ. 태평양판과 북아메리카판은 경계를 이루는 지점에서 서로 어긋나게 이동하며 보존형 경계를 이루고 있다. 이곳에는 변환 단층인 산안드레아스 단층이 발달해 있다.

16

자료 돋보기



안데스산맥 부근에서 밀도가 큰 해양판(나스카판)이 밀도가 작은 대륙판(남아메리카판) 아래로 섭입한다.

모범답안 판의 경계에서 해양판과 대륙판이 서로 가까워지고 있고, 해양판이 대륙판 아래로 들어가고 있다. 이 지역에서는 화산 활동과 지진, 조산 운동이 나타날 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 판의 운동과 지각 변동 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

쉽게쉽게

판의 경계와 지형

- 발산형 경계: 해령, 열곡, 열곡대
- 수렴형 경계: 호상 열도, 해구, 승곡 산맥
- 보존형 경계: 변환 단층

비법 특강

1 ② 2 ④

1 ㉔ ②

ㄷ. 화석 연료가 연소되면 탄소는 지권에서 기권으로 이동하므로 c 과정에 해당한다.

오답남기 ㄱ. 지구 시스템의 상호 작용을 통해 구성 요소 간에 탄소의 이동이 일어나지만 지구 전체의 탄소량은 거의 일정하게 유지된다.

ㄴ. 탄소는 광합성 작용을 통해 기권에서 생물권으로 이동하므로 a(해양 생물)와 e(육상 생물) 과정에 해당한다.

2 ㉔ ④

ㄱ. 연간 기권으로 이동하는 탄소량은 총 215.9 단위 (=A 90+호흡 59+지표 배출 59.2+화석 연료 연소 7.7)이다. 한편, 기권에서 다른 구성 요소로 이동하는 탄소량은 212단위(=용해 92+광합성 120)이다. 따라서 연간 기권에 쌓이는 탄소량은 3.9 단위이다.

ㄷ. 기권에 존재하는 탄소는 해수에 용해되고, 생물의 광합성에 사용된다. 따라서 수권과 생물권은 화석 연료 연소에 의해 기권에 쌓이는 탄소의 양을 줄여준다.

오답남기 ㄴ. 기체의 용해도는 수온에 반비례하므로 해수의 온도가 증가하면 해수에서 기권으로 방출되는 탄소량 A도 증가한다.

충단원 실력 굳히기

- 01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ④ 05 ③
 06 ④ 07 ④ 08 ⑤ 09 ③ 10 ④
 11 ① 12 ② 13 ② 14 ⑤
 15 해설 참조 16 (1) 태양 에너지 (2) 강수
 17 지권에서 기권으로 이동하였다. 18 해설 참조
 19 A: 호상 열도, B: 변환 단층, C: 해령(또는 열곡), D: 해구
 20 해설 참조

01 ㉔ ④

④ 지구의 자기장이 태양풍과 우주선을 차단하여 생명체를 보호한다.

오답남기 ①, ② 지구는 생명 가능 지대에 위치하고 있어서 액체 상태의 물이 존재한다.

③ 오존층의 오존이 자외선을 흡수하기 때문에 지상 생명체가 자외선으로부터 보호된다.

⑤ 지구 시스템의 구성 요소들은 모두 생명 유지에 기여한다.

02 ㉔ ①

① 지권(A)은 구성 물질과 상태에 따라 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분한다. 기권(C)과 수권(D)은 온도 변화를 기준으로 각각 4개와 3개의 층으로 구분된다.

- ❓답답하기** ② 생물권(B)은 지권(A), 기권(C), 수권(D)에 걸쳐 분포한다.
- ③ 대기의 대부분은 질소와 산소가 차지하며 그 외에도 이산화 탄소, 아르곤 등이 존재한다.
- ④ 수권(D)의 주성분인 해수와 기권(C)을 이루는 대기는 순환하면서 저위도의 에너지를 고위도에 전달하여 지구의 에너지 평형에 기여한다.
- ⑤ 지표에서 높이 1000 km까지 기권이 분포하고, 외권(E)은 기권 밖에 분포한다.

03 ㉓ ③

- ㄱ. 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 A~D 4개의 층으로 구분된다.
- ㄴ. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 열권인 D에서는 대기가 희박하여 기권 내에서 일교차가 가장 크다.

❓답답하기 ㄴ. 대류 운동은 대류권인 A와 중간권인 C에서 활발하고, 성층권인 B는 매우 안정하여 대류 운동이 거의 일어나지 않는다.

04 ㉓ ④

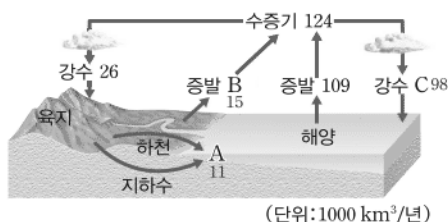
- ④ 화석 연료는 생물의 사체가 땅속에 매몰되어 생성된다. 따라서 화석 연료 생성 과정은 생물권과 지권의 상호 작용에 해당한다.
- ❓답답하기** ① 황사는 모래 먼지가 바람에 의해 날리는 현상이므로 기권과 지권의 상호 작용에 해당한다.
- ② 광합성은 식물이 대기 중의 이산화 탄소를 이용하는 현상이므로 생물권과 기권의 상호 작용에 해당한다.
- ③ 태풍은 열대 해상에서 증발한 수증기가 구름을 만들면서 발생하는 현상이므로 수권과 기권의 상호 작용에 해당한다.
- ⑤ 지진 해일은 지진에 의해 해파가 발생하는 현상이므로 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

05 ㉓ ③

- ㄱ. 밀물과 썰물을 일으키는 (㉓)는 조력 에너지, 물과 대기의 순환을 일으키는 (㉔)는 태양 에너지, 또 다른 근원 에너지인 (㉕)는 지구 내부 에너지이다.
- ㄴ. 맨틀 대류는 지구 내부 에너지에 의해 일어나는 현상이므로 ㉕에 해당한다.
- ❓답답하기** ㄴ. 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지이다. 따라서 ㉔(태양 에너지의 양)은 조력 에너지의 양인 $2.7 \times 10^{12} \text{ W}$ 보다 크다.

06 ㉓ ④

자료 **▶** 돋보기



쉽게쉽게

기권에서 대류 운동은 고도가 높아질수록 기온이 감소하는 층에서만 일어난다.

편서풍

중위도 지역의 지상과 상공에서는 연중 서쪽에서 동쪽으로 바람이 부는데 이를 편서풍이라고 한다.

- 지구 전체의 물수지: 육지 강수 26 + 해양 강수 98(C)
= 육지 증발 15(B) + 해양 증발 109 = 124
- 육지의 물수지: 강수 26 = 해양 유출 11(A) + 증발 15(B)
- 해양의 물수지: 강수 98(C) + 육지 유입 11(A) = 증발 109

ㄱ. 지구는 전체적으로 물수지 평형 상태이므로 지구 전체의 총 강수량과 총 증발량은 서로 같다.

ㄴ. 물의 증발과 응결 과정에서 태양 에너지의 출입이 일어난다.

❓답답하기 ㄴ. 증발에 의한 대기 중의 수증기가 124 단위이고, 그중 해양 증발량이 109 단위이므로 육지 증발량 B는 15 단위이다. 육지 강수량 26 단위와 해양 강수량 C를 합한 총 강수량도 124 단위이므로 C는 98 단위이다.

07 ㉓ ④

- ㄱ. 기권의 이산화 탄소가 해수에 녹아 형성된 탄산 이온이 다시 탄산염 광물이 되어 해저에 가라앉으면 석회암이 형성된다. 따라서 석회암은 A와 B 과정을 통해 형성될 수 있다.
- ㄴ. 생물권과 기권 사이에 탄소의 이동이 있다. 대표적인 예가 생물이 광합성을 할 때 대기 중의 탄소를 사용하는 것이다. 따라서 기권의 탄소량이 변하면 생물권의 탄소량에 영향을 미친다.

❓답답하기 ㄴ. 지권의 탄소는 주로 탄산염 광물의 형태로 석회암을 구성하거나 화석 연료로 존재한다. 탄소가 탄산 이온 형태로 존재하는 권역은 수권이다.

08 ㉓ ⑤

- ㄱ. 석회 동굴은 지하수에 의해, 해식 절벽은 해수에 의해, 곡류는 강물에 의해 형성되므로 (㉓)~(㉕)는 모두 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.
- ㄴ. 물의 순환 과정에서 만들어진 지형이므로 주요 에너지원은 태양 에너지이다.
- ㄴ. 물질 이동이나 에너지 흐름에 의해 지형과 날씨 등에 변화가 일어난다.

09 ㉓ ③

자료 **▶** 돋보기



ㄱ. 화산 폭발, 지진 등은 지구 내부 에너지가 분출하는 현상이다.

ㄴ. 화산 채설물이 동쪽으로 확산되었으므로 주로 편서풍을 타고 동쪽으로 이동하였음을 알 수 있다.

❓답답하기 ㄴ. 바람의 영향으로 화산에서 멀리까지 이동할 수 있는 화산 채설물은 주로 입자의 크기가 작은 화산재와 화산진이다.

10 ㉔ ④

ㄴ. 천발 지진, 중발 지진, 심발 지진 순으로 진원의 깊이가 깊어진다.

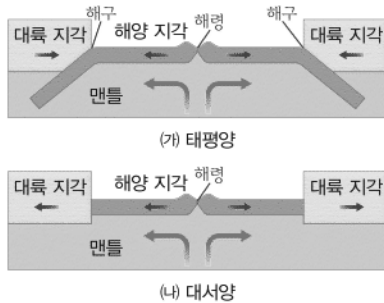
ㄹ. 내진 설계, 지진 경보 시스템 구축, 대처 방법 숙지 등을 통해 지진의 피해를 줄일 수 있다.

오답남기 ㄱ. 지진은 지구 내부 에너지가 방출되며 일어나는 지권의 변화이다.

ㄷ. 화산 활동이 일어나면 화산재에 의해 지구 평균 기온이 낮아질 수 있지만, 지진은 지구 평균 기온에 크게 영향을 미치지 않는다.

11 ㉔ ①

자료 돋보기



- (가)의 해령에는 해양 지각(해양판)이 생성되어 서로 멀어지는 발산형 경계가 존재한다.
- (가)의 가장자리에는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계가 존재한다.
- 태평양의 수렴형 경계에서 화산대가 존재한다. → 환태평양 화산대
- (나)의 중앙에서는 해양 지각(해양판)이 서로 멀어지는 발산형 경계가 존재한다.
- 판의 수렴형 경계에서는 해구가, 발산형 경계에서는 해령이 발달한다.

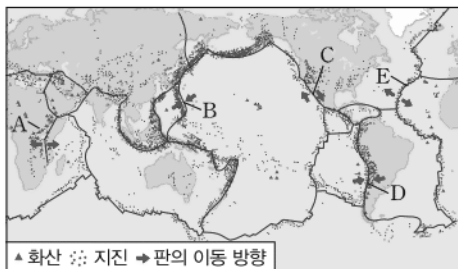
ㄱ. (가)의 해령은 발산형 경계이다. 발산형 경계에서는 판의 생성이 일어난다.

오답남기 ㄴ. (나)의 가장자리에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하지 않으므로 수렴형 경계가 존재하지 않는다. 따라서 해구가 발달하지 않는다.

ㄷ. (가)에서 대륙 주변부는 판의 경계이므로 화산대가 발달하지만, (나)에서 대륙 주변부는 판의 경계가 아니므로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

12 ㉔ ②

자료 돋보기



쉽게쉽게

진원 깊이에 따른 지진의 분류

구분	진원 깊이(km)
천발 지진	0~70
중발 지진	70~300
심발 지진	300 이상

조심조심

천발 지진은 세 가지 판의 경계에서 공통적으로 나타나는 특징이다.

구분	판 경계	지형	지각 변동
A	발산형	열곡대	화산 활동, 천발 지진
B	수렴형	해구, 호상 열도	화산 활동, 천발~심발 지진
C	보존형	변환 단층	천발 지진
D	수렴형	해구, 습곡 산맥	화산 활동, 천발~심발 지진
E	발산형	해령, 열곡	화산 활동, 천발 지진

② B는 판이 섭입하는 수렴형 경계이므로 이 지역에는 호상 열도와 해구가 발달한다.

오답남기 ①, ③, ④, ⑤ A는 동아프리카 열곡대, C는 산안드레아스 단층, D는 페루-칠레 해구와 안데스산맥, E는 대서양 중앙 해령이 존재하는 지역이다.

13 ㉔ ②

ㄴ. A~E 지역은 모두 판의 경계에 해당하므로 공통적으로 천발 지진이 활발하다. 깊은 곳에서 발생하는 심발 지진은 주로 판이 섭입하는 수렴형 경계에서만 나타난다.

오답남기 ㄱ. 열곡대는 발산형 경계에서 발달하는 특징적인 지형이므로 A에서 나타난다.

ㄷ. 변환 단층인 C에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

14 ㉔ ⑤

자료 돋보기

판의 경계	특징	지형의 예
A. 발산형 경계	a. 판이 생성된다.	ㄱ. 동태평양 해령
B. 수렴형 경계	b. 맨틀 대류가 하강한다.	ㄴ. 산안드레아스 단층
C. 보존형 경계	c. 두 판이 어긋난다.	ㄷ. 알류산 해구

- 해령의 또 다른 예: 대서양 중앙 해령
- 해구의 또 다른 예: 일본 해구, 마리아나 해구, 페루-칠레 해구
- 변환 단층은 대부분 해저에 발달해 있으며, 산안드레아스 단층은 육지에서 볼 수 있는 변환 단층의 대표적 예이다.

산안드레아스 단층(ㄴ)은 두 판이 서로 어긋나는(c) 보존형 경계(C)에서 발달하는 변환 단층의 한 예이다. 동태평양 해령(ㄱ)은 발산형 경계(A)에서 발달한 지형으로, 해령에서는 새로운 판이 생성(a)된다. 알류산 해구(ㄷ)는 맨틀 대류가 하강(b)하면서 두 판이 가까워지는 수렴형 경계(B)에서 생성되었다.

15

화산재는 지구 시스템에 부정적인 영향과 긍정적인 영향을 모두 미친다. 지구의 평균 기온을 낮추고, 주변 지역을 뒤덮어 농작물에 피해를 주는 것은 부정적인 영향이고, 토양을 비옥하게 하는 것은 긍정적인 영향이다.

모범답안 많은 양의 화산재가 기권으로 분출되면 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮추고, 지표에 쌓이면 토양을 비옥하게 만든다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 기권에 미치는 영향과 지권에 미치는 영향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

16 ㉠ (1) 태양 에너지 (2) 강수

(1) 물의 순환 과정에는 태양 에너지가 근원 에너지로 작용한다. 순환하면서 태양 에너지도 함께 이동하기 때문에 물의 순환은 지구의 에너지 평형에 중요한 역할을 한다. a와 같이 증발이 일어날 때는 해수가 태양 에너지를 흡수한다. (2) 대기에 수증기로 존재하던 물이 강수를 통해 육지로 이동할 수 있다.

17 ㉠ 지권에서 기권으로 이동하였다.

최근에는 화석 연료 사용량 증가로 지권에서 기권으로 이동하는 탄소량이 증가하였다. 그로 인해 대기 중의 이산화 탄소 농도가 지속적으로 증가하는 추세이다.

18

화산 활동은 지구 시스템에 환경적, 경제적, 사회적 측면에서 다양한 피해를 입힌다.

모범답안 지구의 평균 기온 감소로 농업 생산량이 급격히 감소하고, 용암이나 화산쇄설물이 흐르면서 도로와 건물 등을 파괴하여 경제적 손실이 발생할 수 있다. 대규모 화산 활동에 의한 환경적, 경제적 피해가 발생하면 질병 증가, 사회 취약 계층 증가, 범죄 발생 횟수 증가 등의 사회적 문제가 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 경제적 피해와 사회적 피해 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

19 ㉠ A: 호상 열도, B: 변환 단층, C: 해령(또는 열곡), D: 해구

A는 해구와 나란하게 발달하는 호상 열도이고, B는 해령인 C를 가로지르는 변환 단층이다. D는 해양판이 섭입하는 수렴형 경계에서 발달하는 해구이다.

20

A 부근(해구)에서 태평양판이 유라시아판 아래로 비스듬하게 섭입한다. 따라서 A에서 B 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 점차 깊어진다.

모범답안 태평양판이 유라시아판 아래로 섭입하면서 두 판의 경계면을 따라 지진이 발생하므로 A에서 B로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 깊어진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 태평양판이 유라시아판 아래로 섭입하기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

06 생명 시스템

17 ㉠ 세포 소기관

개념 확인하기

▶ 개념비법서 123쪽

- 1 (1) ○ (2) ○ 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣
3 (1) 미토콘드리아 (2) ㉠ 무기물 ㉢ 유기물 (3) 세포막 (4) 액포 4 엽록체, 세포벽

3

(2) 엽록체는 광합성 과정을 통해 무기물인 CO₂와 H₂O로부터 유기물을 합성한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 124~125쪽

- 01 ㉣ 02 ㉡ 03 ㉡ 04 ㉣ 05 ㉢
06 ㉡ 07 ㉤ 08 ㉢ 09 ㉠ 10 ㉢
11 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01 ㉠ ㉣

학생 A: 세포질에는 미토콘드리아, 엽록체, 리보솜 등 생명 활동에 필요한 다양한 세포 소기관이 존재한다.

학생 C: 세포막 내부는 크게 핵과 세포질로 구분할 수 있다.

오답남기 학생 B: 생명 시스템을 구성하는 구조적·기능적 기본 단위는 세포이다.

02 ㉠ ㉡

A는 리보솜, B는 핵, C는 골지체, D는 세포벽, E는 미토콘드리아이다.

03 ㉠ ㉡

② 액포는 주로 식물 세포에서 크게 발달한다.

오답남기 ① 엽록체는 빛에너지를 이용해 광합성을 하는 세포 소기관이다.

③ 핵은 유전 물질인 DNA를 포함하고 있어 생명 활동을 조절하는 역할을 한다.

④ 골지체는 리보솜에서 합성된 단백질을 저장하거나 세포 밖으로 분비하는 역할을 한다.

⑤ 미토콘드리아는 세포 호흡을 통해 유기물을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 생성한다.

04 ㉠ ㉣

ㄱ. 엽록체는 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지 형태로 유기물로 합성하며, 미토콘드리아는 세포 호흡을 통해 생명 활동에 이용할 수 있는 화학 에너지를 생성하므로, 이들은 모두 에너지 대사에 관여한다.

ㄴ. 식물 세포는 엽록체와 미토콘드리아를 모두 가진다.

오답남기 ㄷ. 리보솜은 세포질이나 소포체의 표면에 붙어 있고, 엽록체와 미토콘드리아의 표면에는 존재하지 않는다.

세포질

세포막 내에서 핵을 제외한 나머지 공간을 세포질이라고 하며, 세포질에는 다양한 종류의 세포 소기관이 존재한다.

해양판과 대륙판의 수렴형 경계 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입한다.

조심조심

식물 세포 역시 생명 활동을 유지하기 위해서는 에너지가 필요하므로 세포 내 미토콘드리아가 존재한다.

05 ㉓ ③

A는 미토콘드리아, B는 리보솜, C는 핵이다.

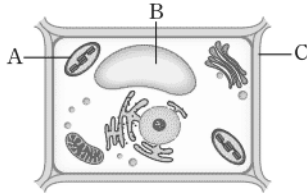
ㄱ. A는 미토콘드리아에 해당하므로 세포 호흡이 일어난다.

ㄴ. C는 핵이므로 유전 물질인 DNA를 포함한다.

오답남기 ㄴ. B는 단백질을 운반하는 것이 아니라 단백질을 합성하는 기능을 한다.

06 ㉓ ②

자료 돋보기



A는 엽록체, B는 액포, C는 세포벽이다. 엽록체(A)와 세포벽(C)은 동물 세포에는 존재하지 않는 세포 소기관이며, 액포(B)는 주로 식물 세포에서 크게 발달하는 세포 소기관이다.

ㄴ. C는 세포벽으로 식물 세포의 형태를 유지하고 보호한다.

오답남기 ㄱ. A는 엽록체로 유기물을 분해하는 것이 아니라 무기물로부터 유기물을 합성한다.

ㄴ. B는 액포로 식물 세포가 성숙하면서 점점 커지므로 어린 식물 세포보다 오래된 식물 세포에서 더 크게 관찰된다.

07 ㉓ ⑤

(㉓)는 소포체, (㉔)는 핵, (㉕)는 미토콘드리아이다.

ㄴ. (㉔)는 핵이므로 내부에 염색사가 존재한다.

ㄴ. (㉕)는 에너지를 생성하는 미토콘드리아이므로, 에너지 소모가 많은 근육 세포나 간세포에 많이 존재한다.

오답남기 ㄱ. (㉓)는 소포체이므로 리보솜에서 합성된 단백질을 운반하는 역할을 한다.

08 ㉓ ③

A는 소포체, B는 미토콘드리아, C는 골지체이다.

ㄴ. C는 골지체이므로 세포 내에서 합성된 단백질을 세포 밖으로 분비하는 기능을 한다.

오답남기 ㄱ. A는 소포체이므로 단백질을 운반하는 기능을 한다.

ㄴ. B는 세포 호흡이 일어나는 미토콘드리아이다. 세포 호흡은 포도당과 O_2 를 소모해 에너지를 얻으며, 이 과정에서 CO_2 가 발생한다.

09 ㉓ ①

운동선수들은 일반인보다 운동량이 많기 때문에 근육 세포에서 소모되는 에너지의 양이 많다. 따라서 운동선수의 근육 세포에는 미토콘드리아의 수가 일반인보다 많아 세포 호흡이 활발하게 일어난다.

ㄱ. 세포 호흡이 일어나는 세포 소기관 A는 미토콘드리아이다.

오답남기 ㄴ. 세포 호흡은 O_2 를 생성하는 것이 아니라 소모한다. 세포 호흡 과정에서 발생하는 것은 CO_2 이다.

근육 세포와 간세포

근육 세포와 간세포는 다른 세포들에 비해 에너지 소모량이 많기 때문에 세포 내에 미토콘드리아가 많이 존재한다.

세포 호흡과 광합성

- 세포 호흡
포도당 + O_2
→ CO_2 + H_2O + 에너지
- 광합성
 CO_2 + H_2O + 빛에너지
→ 포도당 + O_2

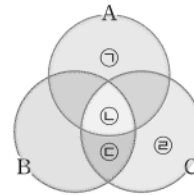
조심조심

세포 내 미토콘드리아의 수는 정해져 있는 것이 아니라 세포의 에너지 소모 정도에 따라 달라진다.

ㄴ. 식물 세포에도 미토콘드리아가 존재하며, 세포 호흡을 통해 식물체의 생명 활동을 유지한다.

10 ㉓ ③

자료 돋보기



특징(㉓, ㉔, ㉕, ㉖)

- 식물 세포에 존재한다.
- 에너지 대사에 관여한다.
- 단백질을 운반한다.
- 무기물로부터 유기물을 합성한다.

특징 ㉓, ㉔, ㉕, ㉖에 각각 해당하는 세포 소기관을 정리하면 다음과 같다.

- 식물 세포에 존재한다. → 미토콘드리아, 소포체, 엽록체
- 에너지 대사에 관여한다. → 미토콘드리아, 엽록체
- 단백질을 운반한다. → 소포체
- 무기물로부터 유기물을 합성한다. → 엽록체

특징 ㉔: 세 가지 세포 소기관의 공통적인 특징이므로 '식물 세포에 존재한다.'에 해당한다.

특징 ㉕: 두 가지 세포 소기관의 공통적인 특징이므로 '에너지 대사에 관여한다.'에 해당한다.

특징 ㉖: 에너지 대사에 관여하는 미토콘드리아와 엽록체 중 하나에 대한 특징이므로, '무기물로부터 유기물을 합성한다.'에 해당한다.

특징 ㉓: 식물 세포의 세포 소기관 중 에너지 대사와 관련이 없는 특징이므로 '단백질을 운반한다.'에 해당한다.

따라서 A는 소포체, B는 미토콘드리아, C는 엽록체이다.

ㄴ. B는 미토콘드리아이다. 미토콘드리아에서는 유기물이 무기물로 분해되는 세포 호흡이 일어난다.

오답남기 ㄱ. A는 소포체이다.

ㄴ. '식물 세포에 존재한다.'는 ㉔에 해당한다.

11

(1) 외부에서 섭취한 유기물을 생명체 내에서 이용 가능한 화학 에너지로 전환하는 세포 소기관은 미토콘드리아이다. 모범답안 외부로부터 섭취한 유기물은 세포 소기관인 미토콘드리아로 전달된다. 미토콘드리아로 전달된 유기물은 세포 호흡을 통해 무기물로 분해되며, 이 과정에서 유기물의 화학 에너지는 생명체가 이용 가능한 화학 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 세포 호흡을 언급하지 않고, 세포 소기관만 옳게 설명한 경우	60 %

(2) 식물은 광합성을 통해 빛에너지와 CO_2 를 포도당과 O_2 로 전환한다.

모범답안 식물은 광합성을 통해 유기물을 합성하며, 이는 식물 세포의 소기관 중 엽록체에서 일어난다. 엽록체는 빛에너지와 CO_2 , H_2O 를 흡수해 포도당과 O_2 를 생성한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 광합성 과정을 언급하지 않고, 세포 소기관만 옳게 설명한 경우	60 %

18 ④ 세포막을 통한 물질의 출입

개념 확인하기

▶ 개념비법서 127쪽

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) 확산 (2) 삼투 (3) 용혈

1

(3) 인지질의 머리 부분은 친수성, 꼬리 부분은 소수성이다. 따라서 물이 많은 생명체 내에서는 꼬리가 서로 마주보는 형태로 배열되어 있다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 128~129쪽

01 ㉠ 인지질 ㉡ 단백질	02 ㉢	03 ㉢
04 ㉠	05 ㉢	06 ㉢
07 ㉢	08 ㉢	
09 ㉢	10 ㉠	11 해설 참조

01 ㉠ 인지질 ㉡ 단백질

세포막의 주성분은 인지질과 단백질이며, 세포막은 인지질 2중층 사이에 막단백질이 관통되어 있거나, 표면에 붙어 있는 구조로 되어 있다.

02 ㉢

ㄴ. 인지질 2중층은 세포막의 기본 골격을 구성하며, 세포 내부와 외부의 경계를 구분하는 역할을 한다.

ㄷ. 세포 밖과 세포 안은 모두 수용성 물질로 구성되어 있기 때문에 인지질 머리가 세포 밖과 세포 안 쪽으로 배열된다.

오답남기 ㄱ. A는 인지질 머리에 해당하므로 친수성, B는 인지질 꼬리에 해당하므로 소수성에 해당한다.

03 ㉢

ㄱ. 산소는 크기가 작은 기체 분자에 해당하므로, 인지질 2중층을 직접 통과할 수 있다.

ㄴ. 인지질 2중층을 통한 확산과 막단백질을 통한 확산은 모두 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 현상이다.

오답남기 ㄷ. 인지질 2중층을 통한 확산은 주로 지용성 물질이나 크기가 작은 기체 분자들의 이동 방식이므로, 수용성 물질보다 지용성 물질의 확산이 더 활발하게 일어난다.

04 ㉠

ㄱ, ㄴ. 전하를 띠는 이온이나 수용성 물질은 모두 막단백질을 통해 확산된다.

오답남기 ㄷ, ㄹ. 크기가 작은 기체 분자와 지용성 물질은 모두 인지질 2중층을 통해 확산된다.

05 ㉢

ㄷ. 양파 세포를 등장액에 넣을 경우 세포 내부로 유입되는 물의 양과 세포 외부로 유출되는 물의 양이 동일해 세포의 부피가 거의 변화 없이 유지된다.

오답남기 ㄱ. 양파 세포를 고장액에 넣을 경우 세포 내부로 유입되는 물의 양보다 세포 외부로 유출되는 물의 양이 더 많아 세포의 부피가 감소하며, 세포막이 세포벽으로부터 떨어지는 원형질 분리가 일어난다.

쉽게쉽게

삼투에 의한 세포 부피 변화

- 고장액: 부피 감소 (식물 세포—원형질 분리)
- 등장액: 부피 변화 없음
- 저장액: 부피 증가 (동물 세포—용혈 현상)

06 ㉢

자료 돋보기

적혈구를 서로 다른 농도의 소금 용액에 넣었을 때 부피가 달라지는 것은 삼투에 의한 것이다.



- 0.1% 소금 용액: 소금 용액의 농도보다 적혈구의 농도가 더 높기 때문에 적혈구 외부에서 내부로 물이 유입되어 적혈구의 부피가 점점 증가하다가 결국 터지는 용혈 현상이 일어난다.
- 0.9% 소금 용액: 소금 용액의 농도와 적혈구의 농도가 거의 비슷하기 때문에 적혈구 내부로 유입되는 양과 외부로 유출되는 물의 양이 비슷해 적혈구의 부피는 거의 변화 없다.
- 2% 소금 용액: 소금 용액의 농도보다 적혈구의 농도가 더 낮기 때문에 적혈구 내부에서 외부로 물이 유출되어 적혈구의 부피가 점점 감소한다.

ㄱ. 배추를 소금물에 절이면, 배추 세포 외부 농도가 내부 농도보다 높아지기 때문에 삼투에 의해 세포 내부에서 외부로 물이 빠져나간다.

ㄷ. 화분에 비료를 너무 많이 주면, 흙 속의 물질 농도가 식물 뿌리 세포의 농도보다 높아져 삼투에 의해 뿌리에서 흙으로 물이 유출되기 때문에 식물이 시들게 된다.

오답남기 ㄴ. 바닷물이 강물보다 잘 얼지 않는 것은 삼투가 아닌 어는점 때문이다.

07 ㉢

⑤ 세포막은 인지질 2중층 사이에 단백질이 존재하는 구조이다.

오답남기 ① 인지질 2중층과 막단백질을 통해 세포 안팎으로 물질의 출입을 조절한다.

② 세포막은 세포를 외부 환경과 구분하며, 세포를 보호하고 형태를 유지하는 기능을 한다.

③ 인지질의 머리 부분은 친수성을 띠고, 꼬리 부분은 소수성을 띤다.

④ 세포막에 존재하는 단백질은 막단백질로, 이온과 수용성 물질의 이동에 관여한다.

08 ㉢

ㄱ. A는 인지질에 해당하므로 친수성 머리와 소수성 꼬리로 구성되어 있다.

ㄷ. B는 단백질에 해당하며, 단백질의 기본 단위체는 아미노산이다.

오답남기 ㄴ. B는 단백질에 해당한다. 단백질은 지용성 물질이 아닌 수용성 물질의 이동에 관여한다.

확산

- 인지질 2중층을 통한 확산: 지용성 물질, 크기가 작은 기체 분자
- 막단백질을 통한 확산: 수용성 물질, 이온

조심조심

식물 세포는 세포막 바깥쪽에 세포벽이 존재하기 때문에 저장액에서도 세포가 터지지 않는다.

09 ㉓ ㉔

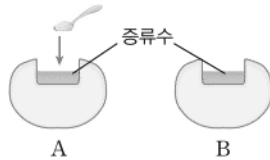
㉔. (가)와 (나)는 각각 인지질 2중층을 통한 확산과 막단백질을 통한 확산에 해당하므로 모두 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 방식이다.

오답노트 ㉔. H^+ 이나 K^+ 과 같은 이온들은 막단백질에 의해 확산되므로 (나) 방식으로 이동한다.

㉔. 폐포에서 일어나는 기체의 교환은 인지질 2중층을 통한 확산에 의해 일어나므로 (가) 방식으로 일어난다.

10 ㉓ ㉔

자료 돋보기



- A의 감자 흡에는 설탕이 포함되어 있어 감자보다 농도가 높다. 따라서 감자 세포의 물이 감자 흡 속의 설탕 용액 방향으로 이동한다. 결과적으로 A의 감자 흡의 수면이 높아지게 되며, 감자는 물이 빠져나가 무게가 감소하게 된다.
- B의 감자 흡에는 증류수가 포함되어 있어 감자보다 농도가 낮다. 따라서 증류수의 물이 감자 세포 방향으로 이동한다. 결과적으로 B의 감자 흡의 수면이 낮아지게 되며, 감자는 물을 흡수해 무게가 증가하게 된다.

㉔. 감자는 식물 세포로 구성되어 있으므로 세포막을 통해 저농도 용액에서 고농도 용액으로 물이 이동하는 삼투가 발생한다.

오답노트 ㉔. A에서는 감자에서 흡 속의 용액 방향으로 물이 이동한다.

㉔. B에서 감자 흡 속의 증류수가 감자 세포로 이동하였으므로 감자의 무게는 증가한다.

11

(1) 모범답안 소금물, 배추를 소금물에 절인 후의 부피가 절이기 전의 부피보다 감소하였으므로 배추 세포의 물이 외부로 유출되었다는 것을 알 수 있다. 따라서 소금물의 농도가 배추 세포의 농도보다 더 높다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 소금물과 배추 세포의 농도만 옳게 비교한 경우	30 %

(2) 모범답안 배추를 고농도의 소금물에 절이면, 배추 세포 내부의 물이 외부로 유출되어 세포질의 부피가 점점 감소한다. 그 결과 세포막이 세포벽으로부터 떨어지는 원형질 분리가 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 세포의 부피에 대해서만 옳게 설명한 경우	60 %

쉽게쉽게

- 세포를 고농도 용액에 넣으면 세포 내 물 유출 → 세포 부피 감소 → 무게 감소
- 세포를 저농도 용액에 넣으면 세포 내 물 유입 → 세포 부피 증가 → 무게 증가

쉽게쉽게

- 동화 작용
저분자 물질 → 고분자 물질, 에너지 흡수
- 이화 작용
고분자 물질 → 저분자 물질, 에너지 방출

19 ㉓ 물질대사와 효소

▶ 개념비법서 131쪽

개념 확인하기

- (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
- (1) 활성화 에너지 (2) ㉓ 단백질 ㉔ 입체 구조
(3) ㉓ 입체 구조 ㉔ 반응물 (4) 재사용

2

(2) 효소의 주성분은 단백질이며, 단백질의 다양한 입체 구조에 따라 효소의 종류가 결정된다.

▶ 개념비법서 132~133쪽

문제 다지기

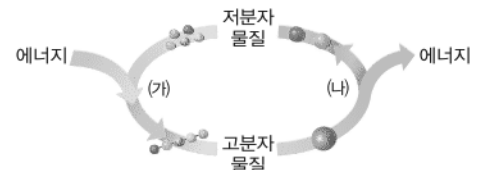
- | | |
|----------|------------------------|
| 01 물질대사 | 02 (가) 동화 작용 (나) 이화 작용 |
| 03 ㉓ | 04 효소 |
| 05 ㉓ | 06 ㉓ |
| 07 ㉓ | 08 ㉓ |
| 09 ㉓ | 10 ㉓ |
| 11 해설 참조 | |

01 ㉓ 물질대사

체내에서 일어나는 각종 화학 반응을 물질대사라고 한다.

02 ㉓ (가) 동화 작용 (나) 이화 작용

자료 돋보기



- (가)는 저분자 물질로부터 고분자 물질이 합성되며, 에너지가 흡수되는 동화 작용이다.
- (나)는 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되며, 에너지가 방출되는 이화 작용이다.

저분자 물질이 에너지를 흡수하여 고분자 물질로 합성되는 과정은 동화 작용, 고분자 물질이 에너지를 방출하여 저분자 물질로 분해되는 과정을 이화 작용이라고 한다.

03 ㉓

물질의 분해와 관련이 있는 반응은 이화 작용이다. 반대로, 물질의 합성과 관련이 있는 반응은 동화 작용이다.

㉔. 세포 호흡은 고분자 물질인 포도당($C_6H_{12}O_6$)이 저분자 물질인 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로 분해되면서 에너지가 방출되는 반응이므로 이화 작용이다.

㉔. 소화는 음식물이 소화 효소에 의해 분해되는 반응이므로 이화 작용이다.

오답노트 ㉔. 광합성은 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로부터

터 포도당($C_6H_{12}O_6$)을 합성하는 과정이므로 물질을 합성하는 동화 작용이다.

ㄹ. 저분자 물질이 고분자 물질로 합성되는 것은 동화 작용이다.

04 ㉠ 효소

생명체 내에서 일어나는 화학 반응의 촉매 역할을 하는 것은 효소이다.

05 ㉠ ㉡

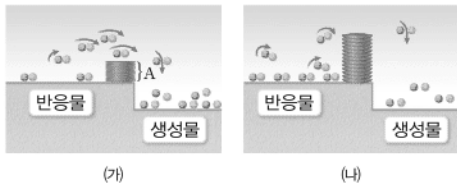
ㄱ. 효소는 주로 단백질로 구성되어 있다.

ㄴ. 효소는 생명체 내에서 화학 반응이 일어날 때 활성화 에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어날 수 있도록 한다.

ㄷ. 효소는 생명체 내에서 일어나는 모든 물질대사 과정에 관여한다.

06 ㉠ ㉡

자료 돋보기



- 반응물이 생성물로 전환되기 위해 넘어야 할 에너지 언덕을 활성화 에너지라고 한다. 따라서 (가)의 A는 활성화 에너지에 해당한다.
- 효소는 활성화 에너지를 낮추어 주는 역할을 한다. 따라서 (가)의 활성화 에너지가 (나)의 활성화 에너지보다 낮으므로 효소가 관여하는 반응은 (가)이다.

ㄱ. A는 반응물이 생성물이 되기 위해 넘어야 할 에너지 언덕에 해당하므로 활성화 에너지이다.

▶답변 ㄴ. 효소가 있을 때의 반응은 (가)이다.

ㄷ. 효소는 화학 반응에서 소모되지 않으므로, 반응이 진행되더라도 반응 전후에 효소의 양은 변함없다.

07 ㉠ ㉡

⑤ 식중독을 예방하기 위해 음식을 끓여 먹는 것은 식중독균을 살균하기 위한 것이다.

▶답변 ① 고기를 과일즙에 재어두면, 과일즙의 단백질 분해 효소에 의해 고기가 부드러워진다.

② 메주를 이용해 발효 식품인 된장과 간장을 만든다.

③ 소화제에 포함된 소화 효소가 음식물의 분해를 돕는다.

④ 혈당 측정기는 효소를 의학 분야에 활용한 예에 해당한다.

08 ㉠ ㉡

녹말이 엿당, 엿당이 포도당으로 분해되는 과정은 소화 과정이며, 포도당이 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로 분해되는 과정은 세포 호흡 과정이다.

ㄴ. (가)와 (나)는 녹말의 소화 과정에 해당한다.

ㄷ. (나)는 세포 호흡 과정이므로 미토콘드리아에서 일어난다.

▶답변 ㄱ. (가)~(나)는 모두 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 이화 작용이다.

활성화 에너지

활성화 에너지가 낮을수록 화학 반응이 더 빠르게 일어난다.

쉽게쉽게

동일한 두 화학 반응에서 활성화 에너지가 서로 다른 이유는 효소가 관여하기 때문이며, 활성화 에너지가 적은 반응이 효소가 관여하는 반응이다.

조심조심

소화와 세포 호흡은 모두 음식물이 생명체 내에서 에너지원으로 이용되는 과정이지만, 소화 효소에 의한 분해 과정을 소화, 미토콘드리아에서의 분해 과정을 세포 호흡이라고 한다.

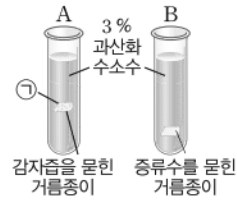
쉽게쉽게

반응물의 에너지

반응물이 화학 반응을 일으키기 위해서는 활성화 에너지 이상의 에너지가 필요하다.

09 ㉠ ㉡

자료 돋보기



- 감자즙 속에는 과산화 수소를 분해하는 카탈레이스가 포함되어 있어 과산화 수소를 물과 산소로 분해한다.
- 시험관 A에서 생성된 산소에 의해 감자즙을 묻힌 거름종이가 시험관 B의 증류수를 묻힌 거름종이보다 빠르게 떠오른다.

ㄱ. 감자즙의 카탈레이스는 과산화 수소(H_2O_2)를 물(H_2O)과 산소(O_2)로 분해한다.

ㄴ. ㉠은 과산화 수소가 분해되면서 발생한 산소(O_2)이다.

▶답변 ㄷ. 화학 반응에서의 활성화 에너지는 효소가 관여할 때 더 작다. 따라서 활성화 에너지의 크기는 시험관 A에서보다 시험관 B에서 더 크다.

10 ㉠ ㉡

A는 효소가 없을 때의 에너지 변화, B는 효소가 있을 때의 에너지 변화를 나타낸 것이다.

ㄱ. A의 활성화 에너지보다 B의 활성화 에너지가 더 작으므로 효소가 있을 때의 반응은 B이다.

▶답변 ㄴ. 반응 후 생성물의 농도는 A와 B에서 동일하다.

ㄷ. ㉠은 반응물과 생성물의 에너지 차이를 의미한다.

11

(1) ▶모범답안 (가, 효소는 화학 반응 과정에서 활성화 에너지를 낮추어 반응이 쉽게 일어날 수 있도록 하는 역할을 한다. (가)와 (나) 중 활성화 에너지는 (가)에서 더 낮으므로 효소가 있을 때의 반응은 (가)에 해당한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 효소가 활성화 에너지를 낮추어 준다는 것을 언급하지 않고, (가)의 활성화 에너지가 더 낮다는 것만 옳게 설명한 경우	60 %

(2) ▶모범답안 화학 반응이 일어나기 위해서는 반응물이 활성화 에너지 이상의 에너지를 가지고 있어야 한다. 효소는 이 활성화 에너지를 낮추어 주는 역할을 하므로, 반응물이 상대적으로 적은 에너지를 가지고도 화학 반응을 일으킬 수 있다. 따라서, 효소가 존재할 때 화학 반응이 더 빠르게 일어날 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 반응물이 활성화 에너지 이상의 에너지를 가지고 있어야 화학 반응이 일어날 수 있다는 것을 제외하고 효소가 활성화 에너지를 낮추어 준다는 것만 옳게 설명한 경우	60 %

비법 특강

▶ 개념비법서 134~135쪽

1 ① 2 ⑤ 3 ③ 4 ④

1 답 ①

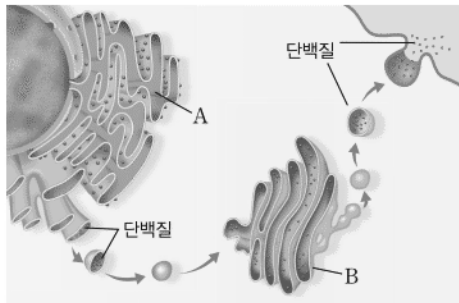
ㄱ. (가)는 소포체에 해당하며, 세포 내에서 단백질을 운반하는 기능을 한다.

오답남기 ㄴ. (나)는 골지체이다. 골지체는 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.

ㄷ. 리보솜 중 일부는 소포체 표면에 붙어 있다. 따라서 (나)의 표면이 아니라 (가)의 표면에 붙어 있다.

2 답 ⑤

자료 돋보기



- A: 소포체로, 리보솜에서 합성한 단백질을 운반하는 기능을 한다.
- B: 골지체로, 소포체로부터 운반된 단백질을 저장·분비하는 기능을 한다.
- 단백질의 합성과 이동 과정: 리보솜 → 소포체 → 골지체 → 세포 밖

ㄱ. A는 소포체이다.

ㄴ. B는 골지체이므로 단백질을 저장·분비하는 기능을 한다.

ㄷ. 소포체와 골지체는 식물 세포에도 존재하므로 이 과정은 식물 세포에서도 일어난다.

3 답 ③

ㄷ. (가)는 소량의 에너지가 단계적으로 방출되기 때문에 반응 속도가 느리지만, (나)는 다량의 에너지가 한꺼번에 방출되므로 반응 속도가 빠르다.

오답남기 ㄱ. (가)는 세포 호흡을 나타낸 것이다.

ㄴ. (나) 과정은 연소이므로 효소가 관여하지 않는다.

4 답 ④

그림은 소량의 에너지가 단계적으로 방출되고 있으므로 물질대사(세포 호흡) 과정을 나타낸 것이다.

④ 땅콩에 불을 붙였을 때 일어나는 반응은 연소이다.

오답남기 ① 물질대사(세포 호흡) 과정에는 항상 효소가 관여한다.

② 연소는 다량의 에너지가 한꺼번에 방출되지만, 물질대사(세포 호흡)는 소량의 에너지가 단계적으로 방출된다.

③ 물질대사(세포 호흡)는 생명체의 체온과 비슷한 온도에서 일어나는 반응이다.

⑤ 물질대사(세포 호흡)에서 발생하는 에너지는 열에너지와 생명체가 이용할 수 있는 화학 에너지이다.

20 ② 유전자와 단백질

▶ 개념비법서 137쪽

개념 확인하기

1 (1) ○ (2) ×

2 (1) 중심 원리 (2) ㉠ 전사 ㉡ 번역

2

(2) DNA의 유전 정보를 토대로 RNA가 생성되는 과정을 전사, 생성된 RNA로부터 단백질이 합성되는 과정을 번역이라고 한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 138~139쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ④ 04 ③ 05 ①
06 ④ 07 ② 08 ① 09 해설 참조

01 답 ⑤

ㄱ. DNA는 핵산의 일종으로, 유전 정보를 저장하는 기능을 한다.

ㄴ, ㄷ. DNA에서 생명체의 형질을 결정하거나 효소와 같은 단백질에 대한 정보를 저장하는 특정 부분을 유전자라고 한다.

02 답 ⑤

A는 B의 합성에 대한 유전 정보를 가지고 있는 유전자이며, 이로부터 합성된 B는 흰 색소를 붉은 색소로 전환하는 역할을 하는 단백질이다.

ㄱ. A는 B에 대한 유전 정보를 저장하고 있는 유전자이다.

ㄴ. B는 유전자로부터 합성된 단백질로, 흰 색소를 붉은 색소로 전환하는 역할을 한다.

ㄷ. A에 이상이 발생해 B가 합성되지 않을 경우 흰 색소가 붉은 색소로 전환되지 못하므로 꽃의 색은 흰색을 나타낼 것이다.

03 답 ④

자료 돋보기



• DNA의 유전 정보가 전사되면 RNA가 생성된다. → A: RNA

• RNA의 번역 결과 단백질이 생성된다. → B: 단백질

ㄱ. DNA의 전사 과정에 의해 RNA가, RNA의 번역 과정에 의해 단백질이 합성되므로 A와 B는 각각 RNA와 단백질이다.

ㄷ. DNA에 존재하는 유전 부호는 염기 3개가 하나의 조를 이루어 하나의 아미노산을 지정한다.

오답남기 ㄴ. 전사는 핵 속에서 일어나지만, 번역은 세포질에서 일어난다.

04 ㉓ ③

ㄱ. DNA의 유전 정보는 염기 A, G, C, T의 배열 순서에 저장되어 있다.

ㄴ. DNA의 유전 정보는 전사를 통해 RNA가 생성되고, RNA가 세포질로 이동하여 유전 정보를 전달한다.

오답남기 ㄷ. RNA가 전사되는 과정에서 DNA의 염기와 상보적인 RNA가 합성되며, 이때 DNA의 염기 A는 RNA의 염기 U로 전환된다.

05 ㉓ ①

ㄱ. 유전 부호는 DNA 유전자 부위의 연속된 염기 3개를 의미하므로 총 4개의 유전 부호가 있다.

오답남기 ㄴ. DNA의 염기 A가 RNA로 전사되는 과정에서 염기 U로 전환되므로, DNA의 염기 A의 개수와 RNA의 염기 U의 개수는 동일하다. 따라서 이 DNA로부터 전사된 RNA는 총 3개의 U를 갖는다.

ㄷ. 연속된 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정하므로 총 4개의 아미노산을 가지는 단백질이 합성된다.

06 ㉓ ④

유전 부호는 DNA의 연속된 3개의 염기에 해당하며, DNA를 구성하는 염기는 A, G, C, T로 총 4종류가 있으므로 유전 부호에 의해 나타날 수 있는 염기 조합의 총 수는 $4^3=64$ 개이다.

07 ㉓ ②

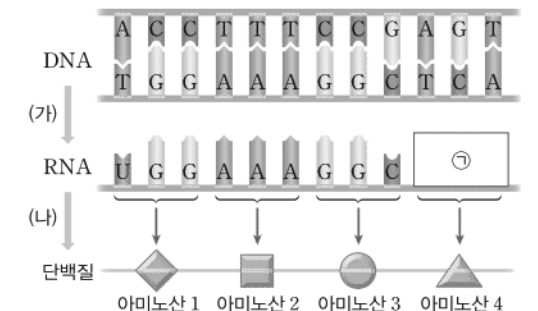
ㄴ. ㉓는 전사, ㉔는 번역 과정이므로 각각 핵과 세포질에서 일어난다. 따라서 ㉓와 ㉔가 일어나는 장소는 핵막에 의해 분리되어 있다.

오답남기 ㄱ. A는 DNA의 유전자 부위에 해당하는 염기서열만을 포함하고 있다.

ㄷ. DNA의 유전 부호는 3개의 연속된 염기가 하나의 아미노산을 지정한다.

08 ㉓ ①

자료 돋보기



- ㉓: DNA가 RNA로 전환되는 과정(전사) → 핵 속에서 진행
- ㉔: RNA로부터 단백질이 합성되는 과정(번역) → 세포질에서 진행
- 전사 과정에서 DNA 염기는 상보적인 RNA 염기로 전사된다.
A → U, G → C, C → G, T → A

ㄱ. ㉓는 DNA가 RNA로 전환되는 과정이므로 전사, ㉔는 RNA로부터 단백질이 합성되는 과정이므로 번역에 해당한다.

쉽게쉽게

전사된 RNA의 염기 서열은 U를 제외하고 전사에 이용되는 가닥의 맞은편 가닥과 동일한 염기 서열을 가진다.

조심조심

RNA는 DNA의 모든 염기 서열을 전사하는 것이 아니라 특정 유전자 부위의 염기 서열만을 전사한다.

오답남기 ㄴ. ㉓는 DNA의 염기 AGT가 전사된 것이므로 UCA에 해당한다.

ㄷ. 아미노산 1을 지정하는 RNA는 UGG이므로, 이는 DNA의 염기 ACC로부터 전사된 것이다. 따라서 아미노산 1을 지정하는 DNA의 유전 부호는 ACC이다.

09

(1) DNA는 핵 속에 존재하며, 단백질을 합성하는 리보솜은 세포질에 존재한다.

모범답안 DNA는 핵 속에 존재하며, 핵막이 있어 세포질로 이동할 수 없다. 반면, 단백질을 합성하는 리보솜은 세포질에 존재하기 때문에 DNA로부터 직접 단백질이 합성될 수 없다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 핵막이 있어 DNA가 세포질로 이동할 수 없음을 설명하지 않고, 리보솜이 세포질에 존재한다는 것만 옮겨 설명한 경우	70 %

(2) 단백질이 합성되는 과정은 유전자의 전사와 RNA의 번역에 의해 일어난다.

모범답안 DNA의 유전 정보가 저장된 유전자 부위로부터 전사가 일어나 RNA가 합성되며, 이 합성된 RNA가 세포질로 이동해 리보솜으로부터 번역 과정을 거쳐 단백질이 합성된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 전사 과정에 의해 합성된 RNA가 세포질로 이동하는 것을 언급하지 않고, 단백질의 합성 과정을 설명한 경우	70 %
③ 번역 과정에서 리보솜을 언급하지 않고, 단백질의 합성 과정을 설명한 경우	50 %

중단원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 140~143쪽

01 ④	02 ⑤	03 ⑤	04 ⑤	05 ④
06 ③	07 ②	08 ②	09 ①	10 ⑤
11 ⑤	12 ③	13 ③	14 ③	
15 해설 참조	16 (가) 핵 (나) 엽록체 (다) 미토콘드리아 (라) 리보솜 (마) 소포체 (바) 골지체	17 해설 참조	18 ... TACGGTCAAGCC ...	

01 ㉓ ④

A는 미토콘드리아, B는 골지체, C는 소포체, D는 핵이다.
④ C는 소포체이므로 리보솜에서 합성된 단백질을 운반하는 기능을 한다.

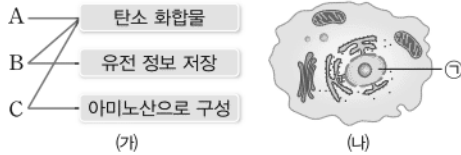
오답남기 ① 이 세포는 세포벽과 엽록체를 가지고 있지 않으므로 동물 세포에 해당한다.

② A는 미토콘드리아이므로 세포 내에서 유기물을 분해해 에너지를 생성한다.

- ③ B는 골지체이므로 세포 밖으로 단백질을 분비하는 소호샘이나 분비샘을 구성하는 세포에 많이 존재한다.
 ⑤ D는 핵이므로 유전 물질인 DNA를 포함한다.

02 ㉔ ⑤

자료 돋보기



- A~C는 모두 탄소 화합물에 속한다.
- 탄소 화합물에만 해당하는 A는 탄수화물, 유전 정보를 저장하는 B는 DNA, 아미노산으로 구성된 C는 단백질이다. ㉔은 핵이다.

- ㄱ. (가)의 A는 여러 특징 중 탄소 화합물에만 해당되므로 탄수화물에 해당한다.
 ㄴ. (가)의 C는 단백질이므로 펩타이드 결합을 통해 생성된다.
 ㄷ. (가)의 B는 DNA이므로 (나)의 ㉔에 존재한다.

03 ㉔ ⑤

동물 세포에 존재하지 않는 ㉔은 엽록체이며, ㉔은 미토콘드리아이다. 따라서 A는 미토콘드리아와 핵을 구별할 수 있는 기준이어야 한다.

- ㄱ. A는 핵과 미토콘드리아 중 미토콘드리아만 가지는 특징에 해당하므로 '에너지를 생성하는가?'는 A에 해당한다.
 ㄴ. ㉔은 미토콘드리아이므로, 고분자 물질인 포도당이 저분자 물질인 CO_2 와 H_2O 로 분해되는 이화 작용이 일어난다.
 ㄷ. ㉔은 엽록체이므로, 광합성 과정에 의해 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

04 ㉔ ⑤

- ㄱ. 단백질은 세포 내 리보솜에서 합성된다.
 ㄴ. A는 막단백질이므로 이온이나 수용성 물질이 A를 통해 이동한다.
 ㄷ. B는 인지질이므로 물속에서 소수성 부분이 서로 마주 보며 2중층 구조를 형성한다.

05 ㉔ ④

- (가)는 인지질 2중층을 직접 통과하는 확산이며, (나)는 막단백질을 통해 이동하는 확산이다.
 ㄱ. O_2 , 글리세롤 등의 물질은 인지질 2중층을 직접 통과하는 방식으로 이동하므로 (가)와 같은 방식으로 이동한다.
 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 확산이다.

오답남기 ㄴ. (나)는 막단백질을 통한 확산이므로 고농도에서 저농도로 물질이 이동한다.

06 ㉔ ③

- (가)는 세포를 저장액에 넣었을 때, (나)는 등장액에 넣었을 때, (다)는 고장액에 넣었을 때의 세포 모양이다.
 ㄷ. (다)는 식물 세포를 고장액에 넣은 상태이므로, 세포 밖으로 물이 빠져나가 세포막이 세포벽으로부터 분리되는 원

물질대사 결과 생성된 물질
 CO_2 , H_2O , NH_3 는 모두 탄소 화합물과 단백질이 체내에서 분해된 결과 생성된 물질이다.

물질의 특징

- 탄소 화합물: 단백질, 탄수화물, DNA
- 유전 정보 저장: DNA
- 아미노산으로 구성: 단백질

형질 분리가 일어났다.

오답남기 ㄱ. (가)는 저장액에 넣었을 때 관찰되는 세포의 모양이다.

ㄴ. 설탕 용액의 농도는 (다) > (나) > (가)의 순이므로 설탕 용액의 농도는 (다)가 (나)보다 더 높다.

07 ㉔ ②

(가)는 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 이화 작용이며, (나)는 저분자 물질이 고분자 물질로 합성되는 동화 작용이다.

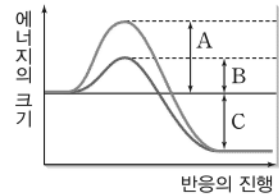
ㄴ. (나) 과정은 동화 작용이므로 반응이 일어날 때 주위로부터 에너지를 흡수한다.

오답남기 ㄱ. (가) 과정은 이화 작용이므로 고분자 물질이 저분자 물질로 분해된다.

ㄷ. (나)는 동화 작용이므로 동물 세포와 식물 세포에서 모두 일어난다.

08 ㉔ ②

자료 돋보기



- 효소가 없을 때의 활성화 에너지=A
- 효소가 있을 때의 활성화 에너지=B
- 반응물과 생성물의 에너지 차이=C

활성화 에너지는 화학 반응이 일어나기 위해 넘어야 할 에너지 언덕에 해당한다. 효소가 있을 때의 반응은 효소가 없을 때의 반응보다 활성화 에너지가 더 낮다. 따라서 A는 효소가 없을 때의 활성화 에너지, B는 효소가 있을 때의 활성화 에너지에 해당한다.

09 ㉔ ①

감자즙 속에는 과산화 수소를 분해하는 효소인 카탈레이스가 포함되어 있어 과산화 수소(H_2O_2)를 물(H_2O)과 산소(O_2)로 분해한다.

ㄱ. ㉔에는 과산화 수소를 분해하는 효소가 포함되어 있다. 효소는 활성화 에너지를 낮추어 준다.

오답남기 ㄴ. ㉔은 과산화 수소(H_2O_2)의 분해 결과 생성된 산소(O_2)이다.

ㄷ. 시험관 B의 과산화 수소 농도를 높이더라도 효소가 존재하지 않으므로 시험관 A와 같은 결과를 얻을 수 없다.

10 ㉔ ⑤

⑤ DNA를 구성하는 염기는 A, G, C, T이다. U은 DNA가 아닌 RNA를 구성하고 있는 염기에 해당한다.

오답남기 ① DNA는 생명체 내에서 유전 정보를 저장하는 유전 물질 역할을 한다.

② DNA의 유전 정보에는 단백질 합성에 대한 정보도 포

함되어 있다.

- ③ DNA의 특정 위치에는 유전 형질에 대한 정보가 저장된 유전자 부위가 존재한다.
④ DNA는 핵 속에서 히스톤 단백질을 감고 있는 실 모양의 염색사 형태로 존재한다.

11 ㉡ ⑤

- ①은 DNA로부터 RNA가 합성되는 전사, ②은 RNA로부터 단백질이 합성되는 번역 과정이다.
ㄴ. ①은 번역 과정이다. 번역 과정에서는 RNA의 연속된 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정한다.
ㄷ. ①은 전사 과정이므로 핵 속에서, ②은 번역 과정이므로 세포질에서 일어난다.

오답남기 ㄱ. ①은 전사 과정이다. 전사 과정에서 DNA의 염기 T은 RNA의 염기 A가 된다.

12 ㉡ ③

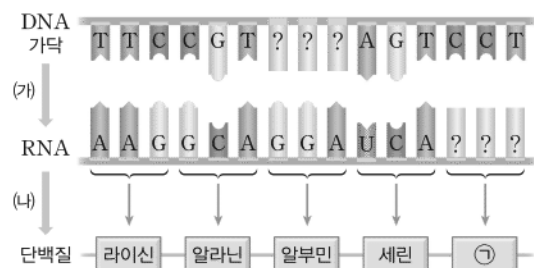
- ㄱ. 유전 부호는 DNA의 유전자 부위에 존재하는 연속된 3개의 염기 조합이다.
ㄴ. 리보솜은 DNA로부터 전사된 RNA의 염기 서열을 인식해 단백질을 합성한다.
오답남기 ㄷ. 유전 부호는 대부분 생명체에서 동일하게 나타나기 때문에 사람의 유전 부호를 세균에 주입해도 사람과 동일한 단백질이 합성된다.

13 ㉡ ③

- ㄱ. 모양 유전자와 색깔 유전자는 DNA의 서로 다른 부위에 존재한다.
ㄴ. 완두의 색과 모양은 완두의 형질에 해당하며, 모양 유전자로부터 합성된 단백질과 색깔 유전자로부터 합성된 단백질에 의해 이 형질이 겉으로 드러나게 된다.
오답남기 ㄷ. 모양 유전자와 색깔 유전자는 서로 다른 형질을 결정하므로 다른 입체 구조를 형성한다. 따라서 이들의 아미노산 종류, 수, 배열 순서는 각각 다르다.

14 ㉡ ③

자료 돋보기



- ㉡는 DNA로부터 RNA를 합성하는 전사, ㉢는 RNA로부터 단백질이 합성되는 번역 과정이다.
- DNA는 RNA와 상보적인 염기 서열을 지니고 있으므로 DNA 가닥의 알 수 없는 염기는 CCT이다.
- RNA 역시 DNA와 상보적인 염기 서열을 지니고 있으므로 RNA 가닥의 알 수 없는 염기는 GGA이다.

DNA의 연속된 3개의 염기가 동일할 경우 동일한 종류의 아미노산을 지정한다.

- ㄱ. DNA의 연속된 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정한다.
ㄷ. 아미노산 ㉡을 지정하는 RNA는 GGA이다. 세 번째 알부민을 지정하는 염기 서열 역시 GGA이므로 ㉡은 알부민이다.

오답남기 ㄴ. ㉡와 ㉢는 각각 전사와 번역이다. 따라서 ㉡와 ㉢가 일어나는 장소는 세포막이 아닌 핵막에 의해 분리되어 있다.

15

- 삼투는 세포막을 기준으로 저농도 용액에서 고농도 용액으로 물이 이동하는 현상이다.
모범답안 이 현상들은 모두 삼투 현상에 의해 나타난다. 삼투 현상은 세포막을 기준으로 저농도 용액에서 고농도 용액 방향으로 물이 이동하는 현상이다. 배추를 소금물에 절이는 것과 식물에 비료를 너무 과하게 주는 경우는 모두 세포 외부의 농도가 더 높아 세포로부터 물이 유출되기 때문에 나타나는 현상이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 각각의 예시를 삼투를 이용해 설명하지 않고, 단순히 삼투의 원리만 옮겨 언급한 경우	60 %

16 ㉡ (가) 핵 (나) 엽록체 (다) 미토콘드리아 (라) 리보솜

(마) 소포체 (바) 골지체

- 핵: 생명 활동을 조절하는 유전 물질을 포함한다.
- 엽록체: 물과 이산화 탄소로부터 포도당을 합성한다.
- 미토콘드리아: 세포 호흡을 통해 에너지를 생성한다.
- 리보솜: 단백질을 합성한다.
- 소포체: 리보솜에서 합성된 단백질을 운반한다.
- 골지체: 소포체로부터 전달받은 단백질을 세포 밖으로 분비한다.

17

- 대부분의 생명체들은 동일한 유전 부호를 지닌다.
모범답안 지구상에 존재하는 다양한 생명체들은 대부분 유전 정보가 전달되는 방식이나 유전 부호가 동일하기 때문에 서로 다른 생명체들 사이에서도 동일한 종류의 단백질이 합성될 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 유전 정보가 전달되는 방식이 동일한 것을 언급하지 않고, 유전 부호에 대해서만 옮겨 설명한 경우	80 %

18 ㉡ ... TACGGTCAAGCC ...

- DNA 2중 가닥을 구성하는 염기는 서로 상보적인 관계로 결합되어 있다. 따라서 한쪽 가닥의 염기 A, G, C, T는 각각 다른 한쪽 가닥의 염기 T, C, G, A와 상보적으로 결합한다.

대단원 평가 문제

01 ④	02 ②	03 ③	04 ③	05 ③
06 ②	07 ②	08 ③	09 ⑤	10 ③
11 ⑤	12 ②	13 ③	14 ④	15 ④
16 해설 참조	17 (가) 조력 에너지 (나) 지구 내부 에너지 (다) 태양 에너지			
19 (1) 효소 (2) 해설 참조	20 해설 참조			

01 ④

A, B는 연직 방향으로 중력이 작용하여 중력 가속도로 운동한다. 따라서 A의 속도 변화량과 B의 속도 변화량이 같으므로 같은 시간 동안 이동한 거리도 같다. A가 지면에 도달할 때까지 이동한 거리는 h 이므로 같은 시간 동안 B가 이동한 거리도 h 이다. 따라서 A가 지면에 도달한 순간 지면으로부터 B의 높이는 $2h - h = h$ 이다.

02 ②

ㄴ. A, B에 작용하는 힘은 중력이고, 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다. 따라서 A의 질량이 B의 2배이면 A에 작용하는 중력의 크기도 B의 2배이다.

❏답남기 ㄱ. B는 연직 방향으로 중력이 작용하여 중력 가속도로 운동하므로 A, B의 연직 방향의 운동은 같다. 따라서 질량에 관계없이 A, B는 지면에 동시에 도달한다.

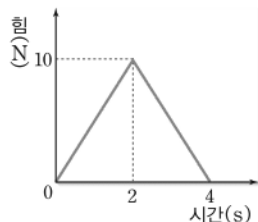
ㄷ. B는 수평 방향으로 힘은 작용하지 않으므로 처음 던져진 속력으로 등속 운동을 한다. 따라서 B를 던지는 속력이 2배가 되면 수평 방향으로 이동하는 거리도 2배가 되지만 연직 방향의 운동과는 관계가 없으므로 지면에 도달하는데 걸리는 시간은 현재와 같다.

03 ③

충격량의 크기는 물체에 작용한 힘의 크기와 힘이 작용한 시간의 곱이다. 물체가 자유 낙하 하는 동안 물체에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 물체에 작용하는 힘의 크기는 물체의 무게와 같은 20 N 이다. 따라서 지면에 도달할 때까지 물체가 받은 충격량의 크기는 $20\text{ N} \times 3\text{ s} = 60\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

04 ③

자료 돋보기



- ① 0초일 때 물체의 운동량: $2\text{ kg} \times 5\text{ m/s} = 10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
 ② 2초일 때 물체의 운동량 = 0초일 때의 운동량 + 0~2초 동안 물체가 받은 충격량 = $(+10) + (-10) = 0$
 ③ 4초일 때 물체의 운동량 = 2초일 때의 운동량 + 2~4초 동안 물체가 받은 충격량 = $0 + (-10) = -10(\text{N} \cdot \text{s})$

조심조심

물체의 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력이 느려지고, 계속해서 힘이 작용하여 물체가 정지한 후에는 물체에 작용한 힘의 방향으로 물체가 운동한다. 따라서 물체의 운동 방향과 힘의 방향이 같아 속력이 증가한다.

③ 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기와 같다. 따라서 0~2초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 $10\text{ N} \cdot \text{s}$ 이고, 0초일 때 운동량의 크기가 $10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 2초일 때의 운동량의 크기는 0임을 알 수 있다. 따라서 2초일 때 물체의 속력은 0이다.

❏답남기 ① 운동량은 질량과 속도의 곱이므로 0초일 때 운동량의 크기는 $5\text{ kg} \times 2\text{ m/s} = 10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

② 2초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 그래프와 시간 축이 이루는 넓이와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10(\text{N} \cdot \text{s})$ 이다.

④ 물체는 오른쪽으로 2 m/s 의 속력으로 운동하다가 운동 방향과 반대 방향(왼쪽)으로 힘을 받아 속력이 점점 감소하다가 2초일 때 속력이 0이 된다. 그런데 2초 이후에도 계속 처음 운동 방향과 반대 방향(왼쪽)으로 힘이 작용하므로 2초 이후 물체는 처음 운동 방향과 반대 방향인 왼쪽으로 운동하게 된다.

⑤ 0~4초 동안 물체의 운동량의 변화량의 크기는 같은 시간 동안 물체가 받은 충격량의 크기와 같고, 충격량의 크기는 시간-힘 그래프와 시간 축이 이루는 넓이와 같다. 따라서 0~4초 동안 물체의 운동량 변화량의 크기는

$$\frac{1}{2} \times 4 \times 10 = 20(\text{kg} \cdot \text{m/s}) \text{이다.}$$

05 ③

버스 좌석의 안전띠는 관성에 의한 영향을 줄이는 안전장치이다.

❏답남기 완충재나 폭신한 바닥, 에어백과 같은 안전장치는 충돌 시간을 길게 하여 물체나 사람이 받는 힘의 크기를 줄인다.

06 ②

아래쪽이 밀도가 크고(온도가 낮고) 위쪽이 밀도가 작으면(온도가 높으면) 안정한 구조를 갖는다. 따라서 기권에서는 성층권(b)과 열권(d)이, 수권에서는 수온 약층(㉠)이 안정한 층이다.

07 ②

ㄴ. ㄷ. 표층 해류는 대기 대순환에 의한 바람이 해수 위로 지속적으로 불면서 형성되므로 기권과 수권의 상호 작용(B)에 해당한다. 빙하가 이동하면서 지표층을 침식시키는 것은 수권과 지권의 상호 작용(D)에 해당한다.

❏답남기 ㄱ. ㄷ. 지진 해일은 해저 지각 변동에 의해 발생한 해파이므로 지권과 수권의 상호 작용(D)에 해당하고, 태풍은 열대 해상에서 증발한 물이 두꺼운 구름을 형성하면서 발생하므로 기권과 수권의 상호 작용(B)에 해당한다.

08 ③

ㄷ. 지권에 존재하던 화석 연료를 연소시키면 탄소가 기권으로 이동한다.

ㄹ. 화산 가스가 분출될 때 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.

❏답남기 ㄱ. 광합성에 의해 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.

쉽게쉽게

연직 방향의 운동만 중력과 관계있고, 수평 방향의 운동은 중력과 관계없다.

조심조심

안정한 층에서는 대류가 일어나지 않는다. 성층권에서는 대류가 일어나지 않아서 기상 현상이 나타나지 않는다.

빙하에 의해 생성되는 지형

빙하가 흘러내리면서 침식 작용을 하여 만드는 U자 모양의 계곡인 U자곡이 대표적이다.

ㄴ. 석회암은 물에 용해되어 있던 탄소가 침전하거나 생물의 사체가 땅속에 묻혀서 형성되므로 석회암 형성 시 탄소는 수권 또는 생물권에서 지권으로 이동한다.

09 ㉮ ⑤

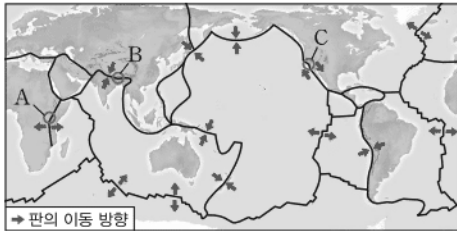
ㄱ. 화산 쇄설물의 이동 방향이 대부분 동쪽이므로 화산 분출 당시 서풍 계열의 바람이 불었다.

ㄴ. 화산 쇄설물 중 무거운 화산력과 화산암괴는 화산의 인근 지역에 떨어지며, 멀리까지 퍼져 피해를 일으킬 수 있는 것은 주로 가벼운 화산재이다.

ㄷ. 아이슬란드의 화산 활동으로 분출된 다량의 화산재는 유럽 지역의 항공기 운항에 큰 차질을 일으켰다.

10 ㉮ ③

자료 돋보기



구분	판의 경계	지형	지각 변동
A	발산형 경계	열곡대	천발 지진, 화산 활동
B	수렴형 경계	습곡 산맥	천발~중발 지진
C	보존형 경계	변환 단층	천발 지진

ㄱ. A는 동아프리카 열곡대, B는 히말라야 산맥, C는 산안드레아스 단층이다. 이 중 화산 활동은 동아프리카 열곡대(A)에서만 일어난다. 수렴형 경계 중 B와 같이 대륙판-대륙판이 충돌하는 경우에는 화산 활동이 거의 나타나지 않는다.

ㄴ. 수렴형 경계가 존재하는 히말라야 산맥(B) 부근에서는 보존형 경계인 산안드레아스 단층(C)에서보다 진원의 평균 깊이가 깊다.

오답남기 ㄷ. 산안드레아스 단층(C)은 보존형 경계에 위치하므로 이 지역에서는 판이 생성되거나 소멸하지 않는다.

11 ㉮ ⑤

사람의 체내 혈액의 농도는 약 0.9%이므로, 증류수는 사람의 체내 농도에 비해 저장액이고, 3.6% NaCl 용액은 고장액에 해당한다. 따라서 증류수에 적혈구를 넣게 되면 부피가 점점 증가하다 적혈구가 터지는 용혈 현상이 일어나고, 3.6% NaCl 용액에 적혈구를 넣게 되면 부피가 점점 감소하는 현상이 일어난다. 반면, 0.9% NaCl 수용액은 체내 혈액의 농도와 동일하므로 적혈구의 모습에 아무 변화도 나타나지 않는다.

12 ㉮ ②

A는 리보솜, B는 핵, C는 미토콘드리아에 해당한다.

ㄴ. B는 핵에 해당하므로, DNA로부터 RNA가 합성되는 전사 과정이 일어난다.

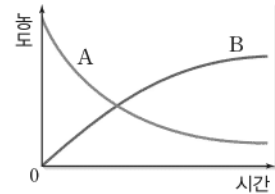
오답남기 ㄱ. A는 리보솜에 해당하므로, 단백질을 합성한다. 단백질에 대한 정보가 저장되어 있는 것은 핵 속의 DNA이다.

ㄷ. C는 미토콘드리아에 해당하므로, 포도당을 분해하여 생명체가 이용할 수 있는 화학 에너지를 얻는 과정이 일어난다. 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 것은 엽록체이다.

13 ㉮ ③

자료 돋보기

화학 반응이 일어나는 과정에서 시간이 지날수록 반응물이 점차 생성물로 전환되므로 반응물의 농도는 감소하고, 생성물의 농도는 증가한다.



- A: 시간이 지날수록 농도가 감소하고 있으므로 반응물에 해당한다.
- B: 시간이 지날수록 농도가 증가하고 있으므로 생성물에 해당한다.

시간이 지날수록 A의 농도는 감소하고, B의 농도는 증가하고 있으므로 A는 반응물, B는 생성물에 해당한다.

ㄱ. B는 시간이 지날수록 농도가 증가하고 있으므로 생성물에 해당한다.

ㄴ. A는 반응물이므로 화학 반응 시 효소가 결합해 반응의 활성화 에너지를 감소시킨다.

오답남기 ㄷ. 시간이 지날수록 A의 농도 변화가 느려지는 것은 반응물의 농도가 감소하여 효소와 결합할 확률이 낮아지기 때문이다.

14 ㉮ ④

세포 내 유전 정보가 전달되는 과정은 DNA → RNA → 단백질 순서이다. 따라서 A는 DNA, B는 RNA에 해당하며, (㉠)과 (㉡)는 각각 RNA가 합성되는 전사, 단백질이 합성되는 번역 과정이다.

ㄱ. A는 DNA, B는 RNA이므로 둘 다 핵산에 해당하는 물질이다.

ㄷ. (㉡) 과정은 번역 과정이므로 세포질의 리보솜에서 일어난다.

오답남기 ㄴ. (㉠) 과정 결과 전사에 이용되는 DNA 가닥과 상보적인 염기 서열을 지닌 RNA가 합성된다.

15 ㉮ ④

ㄱ. 유전 부호는 DNA에 존재하는 유전자 부위에서 연속된 3개의 염기 조합을 의미한다.

ㄷ. 유전 부호의 염기 서열에 의해 아미노산의 종류, 수, 배열 순서가 결정된다.

오답남기 ㄴ. 대부분의 생명체는 동일한 유전 부호를 가지고 있다.

쉽게쉽게

화학 반응이 일어나면 시간이 지날수록 반응물의 농도는 감소하고, 생성물의 농도는 증가한다.

조심조심

전사 결과 생성되는 RNA는 전사에 이용된 DNA 가닥과 상보적인 관계이다.

16

모범답안 A, B, C에서 공에 작용하는 힘의 크기는 모두 같다. 공이 운동하는 동안 작용하는 힘은 중력뿐이고, 공의 질량이 일정하므로 중력의 크기는 공의 위치에 관계없이 일정하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 힘의 크기만 옳게 비교한 경우	40 %

17 ㉠ (가) 조력 에너지 (나) 지구 내부 에너지 (다) 태양 에너지 (가)의 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력에 의해 나타나고, (나)의 화산 활동은 지구 내부 에너지가 분출하면서 일어난다. (다)의 태풍을 일으킨 에너지원은 태양 에너지를 흡수한 수증기의 숨은열이다.

18

태평양은 연안을 따라 판의 경계와 화산대·지진대가 형성되어 있다. 환태평양 화산대·지진대에서는 전 세계 화산 활동과 지진의 대부분이 발생한다. 대서양은 중앙에 판의 경계와 화산대·지진대가 형성되어 있다.

모범답안 태평양 연안을 따라 판의 경계가 위치하지만, 대서양 연안에는 판의 경계가 위치하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 태평양과 대서양 중 한 곳에 대해서만 옳게 설명한 경우	50 %

19

㉠ (1) 효소 (2) 해설 참조
(1) 체외에서 일어나는 연소 반응은 다량의 에너지가 한 번에 방출된다. 반면, 체내에서 일어나는 세포 호흡 과정은 효소가 관여하여 소량의 에너지가 단계적으로 방출된다.
(2) 연소 과정에서는 다량의 에너지가 한 번에 방출된다.
모범답안 연소 반응이 일어날 때, 다량의 에너지가 한 번에 열의 형태로 방출되기 때문에 고온의 열이 발생한다. 따라서 연소 과정이 세포 내에서 일어날 경우 고온의 열에 의해 세포가 손상될 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 연소 반응이 일어날 때, 다량의 에너지가 한 번에 방출되는 것을 언급하지 않고, 세포가 손상되는 것에 대해서만 옳게 설명한 경우	70 %

20

유전 부호는 유전자 부위의 연속된 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정한다. 또한, DNA의 염기는 A, G, C, T 4종류이기 때문에 총 $4^3=64$ 개의 아미노산이 지정 가능하다.
모범답안 DNA를 구성하는 염기는 A, G, C, T로 총 4종류이다. 따라서 1개 또는 2개의 염기가 하나의 아미노산을 지정하게 될 경우 4개 또는 16개(4^2)의 아미노산만 지정이 가능하기 때문에 20종류의 아미노산을 모두 지정할 수 없다.

조심조심

속도의 부호로 운동 방향의 변화를 알 수 있다. 속도의 부호가 (+)에서 (-)로 바뀌면 운동 방향이 처음 운동 방향과 반대 방향으로 바뀐 것이다.

쉽게쉽게

유전 부호가 지정 가능한 아미노산의 수

염기 1개: $4^1=4$ 개
염기 2개: $4^2=16$ 개
염기 3개: $4^3=64$ 개

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 염기 1개 또는 2개가 하나의 아미노산을 지정할 때, 지정 가능한 경우의 수를 언급하지 않고 20종류의 아미노산을 모두 지정할 수 없다는 것만 옳게 설명한 경우	50 %

수능 기출 집중 연습

▶ 개념비법서 148~151쪽

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

01

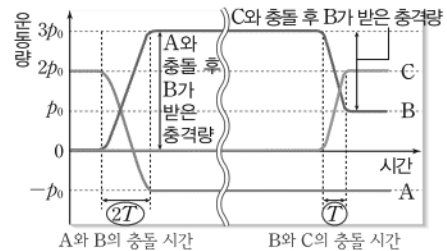
㉠. 지구상에서 질량이 있는 모든 물체에는 중력이 작용한다. 따라서 정지한 집계에 매달려 있을 때나 집계에서 분리된 후 지면으로 떨어질 때나 인형에는 항상 중력이 작용하고 있다.

㉡. 인형이 떨어지면서 속력이 점점 증가하므로 이동 거리가 증가한다.

오답남기 ㉢. 인형에 중력이 작용하여 중력이 작용하는 방향으로 인형이 떨어지고 있으므로 속력은 증가한다.

02

자료 돋보기



운동량의 방향은 속도의 방향과 같으므로 운동량의 부호가 (-)이면 운동 방향이 바뀐 것을 의미한다.
운동량의 변화량의 크기는 충격량의 크기와 같으므로 세로축 값의 변화로 충격량을 비교할 수 있다.

㉠. A는 B와 충돌 후 운동량이 $2p_0$ 에서 $-p_0$ 으로 변하였다. 운동량의 부호는 운동 방향을 의미하므로 A는 B와 충돌 후 충돌 전과 반대 방향으로 움직인다.

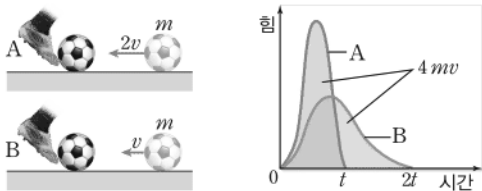
오답남기 ㉡. B와 C가 충돌한 후 B의 운동량은 p_0 이고, C의 운동량은 $2p_0$ 이다. C의 질량을 m 이라고 하면 B의 질량은 $2m$ 이므로 충돌 후 B의 속력은 $\frac{p_0}{2m}$, C의 속력은 $\frac{2p_0}{m}$ 이다. 따라서 C의 속력은 B의 4배이다.

㉢. B가 받은 평균 힘의 크기는 B가 받은 충격량을 힘이 작용한 시간으로 나눈 값과 같다. B가 받은 충격량의 크기는 B의 운동량의 변화량과 같은데, A와 충돌하는 동안 B의 운동량의 변화량은 $3p_0 - 0 = 3p_0$ 이고, C와 충돌하는 동안 B의 운동량의 변화량은 $p_0 - 3p_0 = -2p_0$ 이다. 따라서 B가

받은 평균 힘의 크기는 A와 충돌할 때 $\frac{|3p_0|}{2T}$ 이고, C와 충돌할 때 $\frac{|-2p_0|}{T}$ 이므로 B가 받은 평균 힘의 크기는 A와 충돌하는 동안이 C와 충돌하는 동안보다 작다.

03 ㉒

자료 돋보기



- A가 받은 충격량의 크기=A의 운동량 변화량의 크기
→ $4mv = \text{나중 운동량} - \text{처음 운동량} = |p_A - 2mv|$
- B가 받은 충격량의 크기=B의 운동량 변화량의 크기
→ $4mv = \text{나중 운동량} - \text{처음 운동량} = |p_B - 3mv|$

시간-힘 그래프에서 그래프와 시간 축이 이루는 넓이는 충격량의 크기와 같고, A와 B에서 시간 축과 각 곡선이 만드는 면적은 $4mv$ 로 같으므로 공이 받은 충격량의 크기는 A, B에서 서로 같다.

ㄴ. 공이 받은 평균 힘의 크기는 공이 받은 충격량을 충돌 시간으로 나눈 값이다. 따라서 A에서 공이 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{4mv}{t}$ 이고, B에서 공이 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{4mv}{2t} = \frac{2mv}{t}$ 이다. 즉, 공이 받은 평균 힘의 크기는 A에서 B에서의 2배이다.

오답남기 ㄱ. 공이 받은 충격량의 크기는 A와 B에서 $4mv$ 로 같다.

ㄷ. 충격량의 크기가 $4mv$ 이므로 A, B에서 공의 운동량의 변화량의 크기도 $4mv$ 이다. 따라서 A의 처음 운동량이 $2mv$ 이므로 발로 찬 후 운동량은 $|4mv - 2mv| = 2mv$ 이고, B의 처음 운동량은 mv 이므로 발로 찬 후 운동량은 $|4mv - mv| = 3mv$ 이다. A, B에서 공의 질량은 m 으로 같으므로 공이 발을 떠나는 순간 공의 속력은 B에서 A에서의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

04 ㉓

자료 돋보기

속도 변화를 통해 운동량의 변화량을 파악하여 충격량을 비교한다.



충돌 후 A는 정지하고, B는 충돌 전과 반대 방향으로 운동한다.

오존층

기권에서 오존 밀도가 가장 높은 고도 약 20~30 km의 영역을 오존층이라고 한다.

ㄱ. A가 벽에 힘을 작용하는 만큼 벽도 A에 힘을 작용하고, 충돌 시간도 같으므로 A가 벽에 작용하는 충격량의 크기와 벽이 A에 작용하는 충격량의 크기는 같다.

ㄴ. A의 속도 변화량의 크기는 $2v$ 이고, B의 속도 변화량의 크기는 $3v$ 이다. A, B의 질량이 같으므로 충돌 전후 운동량의 변화량의 크기는 속도 변화량이 큰 B가 A보다 크다.

ㄷ. 운동량의 변화량의 크기는 충격량의 크기와 같으므로 B가 받은 충격량의 크기가 A보다 크다. 그런데 충돌하는 시간은 B가 A보다 짧으므로 충돌하는 동안 벽에 작용하는 평균 힘의 크기는 B가 A보다 크다.

05 ㉔

ㄱ. A는 고도가 높아짐에 따라 기온이 상승하는 성층권이며, 오존층(고도 약 20~30 km)은 성층권(고도 약 11~50 km) 내에 존재한다.

ㄴ, ㄷ. 대류권과 중간권 모두 고도가 높아짐에 따라 기온이 하강하여 대류 현상이 일어나는데, 그중 수증기가 풍부한 대류권에서만 기상 현상이 활발하므로 B는 대류권, C는 중간권이다. 대기의 밀도는 중력의 영향으로 지표 부근에서 가장 높으므로 B가 C보다 크다.

06 ㉕

ㄴ. (ㄴ)은 지구 시스템에서 가장 많은 에너지를 차지하므로 태양 에너지이고, 밀물과 썰물을 일으키는 (ㄱ)은 조력 에너지, 지각 변동을 일으키는 (ㄷ)은 지구 내부 에너지이다. 태양 에너지를 근원으로 하는 물과 대기의 순환 과정에 의해 지권에서 풍화, 침식이 일어난다.

ㄷ. 지열 발전은 지하에서 올라오는 지구 내부의 열을 이용한다.

오답남기 ㄱ. 지구 시스템의 근원 에너지 총량에서 태양 에너지가 차지하는 비율은 99.99% 이상이다. 따라서 (ㄱ)의 조력 에너지와 (ㄷ)의 지구 내부 에너지를 합하더라도 지구 시스템 근원 에너지 총량의 0.01% 미만이다.

07 ㉖

ㄱ. ㉑은 지권과 생물권, ㉒은 수권과 생물권, ㉓은 기권과 생물권의 상호 작용에 해당하므로 (ㄱ)은 지권, (ㄴ)은 수권, (ㄷ)은 기권이다.

ㄴ. 수권에 용해되어 있던 탄소가 침전하여 석회암이 생성될 때 탄소는 수권 (ㄴ)에서 지권 (ㄱ)로 이동한다.

오답남기 ㄷ. 화석 연료를 사용할수록 지권 (ㄱ)의 탄소량은 감소하고, 기권 (ㄷ)의 탄소량은 증가한다.

08 ㉗

ㄱ. 피나투보 화산 분출 시 화산재가 40 km 상공까지 분출되었다고 했으므로 화산재는 성층권에 도달할 수 있다.

오답남기 ㄴ. 피나투보 화산은 전 지구에 피해를 입혔고, 킬라우에아 화산은 주변 생태계와 마을에 피해를 입혔다.

ㄷ. 피나투보 화산은 환태평양 화산대에 속하지만, 킬라우에아 화산은 태평양의 중앙부에 위치하여 환태평양 화산대에 속하지 않는다.

09 ㉔ ⑤

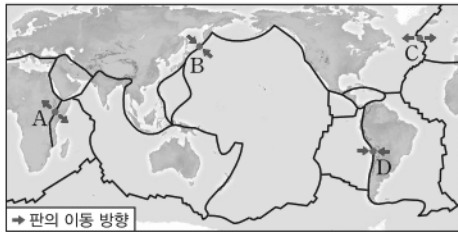
ㄱ. 지진은 화산 폭발과 단층 형성 등이 원인이 되어 발생한다.

ㄴ. 화산 활동을 예측하는 방법에는 지열 변화 조사, 지진 발생 횟수 측정, 지형 변화 감시 등이 있다.

ㄷ. 지진이 일어날 때 지반의 상하 이동에 의해 해파가 발생하는데, 이를 쓰나미(지진 해일)라고 한다. 쓰나미가 해안 지역에 접근하여 파고가 높아진 상태로 덮치면 해안 지역에 큰 피해가 발생한다.

10 ㉔ ②

자료 돋보기



- A와 C는 발산형 경계, B와 D는 수렴형 경계이다.
- 발산형 경계에서는 천발 지진이 일어난다.
- 발산형 경계는 맨틀 대류의 상승부에서, 수렴형 경계는 맨틀 대류의 하강부에서 나타난다.

ㄴ. 맨틀 대류가 하강하는 부분에서 수렴형 경계가 나타난다. 따라서 B는 맨틀 대류의 하강부이다.

오답남기 ㄱ. A와 C는 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계이므로 천발 지진이 발생한다.

ㄷ. D에서는 대륙판과 해양판이 인접해 있으므로 두 판의 밀도 차가 A나 C에 비해 크다.

11 ㉔ ⑤

ㄱ. 인지질 2중층을 직접 통과하는 확산 방식이며, ㄴ. 막단백질을 통해 확산되는 방식이다.

ㄱ. B는 막단백질을 통해 이동한다.

ㄴ. 폐포와 모세 혈관 사이의 가스 교환은 인지질 2중층을 직접 통과하는 확산 방식에 해당한다.

ㄷ. ㄱ과 ㄴ은 모두 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 확산이다.

12 ㉔ ③

A는 엽록체, B는 세포벽, C는 액포에 해당한다.

ㄱ. A는 엽록체이다. 엽록체에서는 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. C는 액포이다.

오답남기 ㄴ. B는 세포벽이다. 동물 세포에는 세포벽이 존재하지 않는다.

13 ㉔ ②

㉔은 식물의 광합성 결과 생성된 물질이므로 O_2 에 해당하며, ㉕은 동물의 세포 호흡 결과 생성된 물질이므로 CO_2 에 해당한다.

파고

파도의 가장 높은 부분과 가장 낮은 부분 사이의 간격을 파고라고 한다.

ㄴ. 식물은 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다.

오답남기 ㄱ. ㉕은 동물의 세포 호흡 결과 발생한 것이므로 CO_2 에 해당한다.

ㄷ. 식물의 광합성은 엽록체에서, 동물의 세포 호흡은 미토콘드리아에서 일어난다.

14 ㉔ ③

카탈레이스는 과산화 수소(H_2O_2)를 물(H_2O)과 산소(O_2)로 분해시키는 효소이다. 화학 반응에서 효소가 관여하게 될 경우 활성화 에너지가 낮아지므로 반응 속도가 빨라진다.

ㄱ. 그래프에서 H_2O_2 의 에너지 상대값이 $H_2O + \frac{1}{2}O_2$ 의 에너지 상대값보다 높으므로 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 많다.

ㄷ. ㄱ의 활성화 에너지가 ㄴ보다 더 높으므로 효소가 관여하는 반응은 ㄴ이다. 화학 반응에서 효소가 관여하게 될 경우 반응 속도가 빨라지므로 효소가 있는 ㄴ의 반응 속도가 효소가 없는 ㄱ의 반응 속도보다 더 빠르다.

오답남기 ㄴ. ㄱ의 활성화 에너지가 ㄴ보다 더 높으므로 카탈레이스가 없을 때의 반응이다.

15 ㉔ ⑤

A는 염색사, B는 DNA가 히스톤 단백질에 감겨 있는 구조, C는 DNA에 해당한다.

ㄱ. A는 염색사이다.

ㄴ. B는 DNA가 히스톤 단백질에 감겨있는 구조이다.

ㄷ. C는 DNA이므로 뉴클레오타이드 단위체로 구성되어 있다.

광합성과 세포 호흡

- 광합성: 엽록체에서 일어나며 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 과정에서 CO_2 를 흡수하고 O_2 를 방출한다.
- 세포 호흡: 미토콘드리아에서 일어나며 포도당을 생명체가 이용할 수 있는 화학 에너지 형태로 전환하는 과정에서 O_2 를 흡수하고 CO_2 를 방출한다.

I. 물질과 규칙성

01 물질의 규칙성과 결합(1)

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 4~6쪽

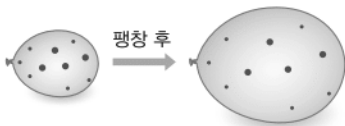
- | | | | | |
|---------------|-------------|---------------|------|------|
| 01 ① | 02 ④ | 03 ④ | 04 ③ | 05 ④ |
| 06 ⑤ | 07 ② | 08 ④ | 09 ② | 10 ④ |
| 11 ② | 12 ③ | 13 ㉠ 3:1 ㉡ 빅뱅 | | |
| 14 해설 참조 | 15 적색 거성 단계 | | | |
| 16 마그마 바다의 형성 | | | | |

01 ㉠

- (가) 1929년 허블은 멀리 떨어져 있는 외부 은하일수록 후퇴 속도가 크다는 사실을 발견하여 우주가 팽창하고 있음을 밝혔다.
- (나) 1948년 가모프는 고온·고밀도 상태의 한 점에서 대폭발이 일어나 우주가 팽창하면서 저온·저밀도 상태인 현재의 우주가 형성되었다는 빅뱅 우주론을 발표하였다.
- (다) 1965년 펜지어스와 윌슨은 하늘의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 검출되는 우주 배경 복사를 발견하였다.

02 ㉡ ④

자료 돋보기



- 뽕선의 점=은하
- 우주의 크기 증가 → 우주의 온도 감소
- 우주의 질량 일정, 우주의 크기 증가 → 우주의 밀도 감소
- 은하와 은하 사이의 거리 증가 → 어떤 은하에서 관측하든지 거리가 먼 은하일수록 더 빠르게 멀어진다.

- 나. 빅뱅 우주론에서는 우주의 질량이 일정하기 때문에 우주가 팽창하여 우주의 크기가 커질수록 우주의 밀도는 점점 작아진다.
- 다. 우주의 팽창으로 인해서 은하와 은하 사이의 거리는 점점 멀어진다.
- 오답남기** 가. 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하면서 빈 공간에 새로운 물질이 연속해서 생성되지 않으므로 우주의 질량은 일정하다.

03 ㉡ ④

- 나. 헬륨 원자핵은 (+)전하를 띠는 2개의 양성자와 전기적으로 중성을 띠는 2개의 중성자로 구성되어 있으므로 (+)전하를 띤다. 전자는 (-)전하를 띠는데, 헬륨 원자핵이 양성자 수와 같은 수의 전자를 붙잡아 결합하면서 전기적으로 중성을 띠는 헬륨 원자가 생성된다.

원자의 생성

- 빅뱅 이후 약 38만 년이 되었을 때 우주의 온도가 약 3000 K로 낮아지면서 생성되었다.
- 전자가 양성자나 헬륨 원자핵과 결합하여 수소 원자나 헬륨 원자가 생성되었다.
- 원자 생성 시 방출된 빛이 우주를 가득 채워 투명한 우주가 되었다.

우주 배경 복사

우주 팽창에 의해 우주 배경 복사의 파장은 점점 길어져 현재는 3K에 해당하는 우주 배경 복사로 관측되고 있다.

선 스펙트럼의 형성 원리

- 에너지가 다른 궤도로 전자가 이동할 때 에너지가 방출되거나 흡수되면서 선 스펙트럼으로 나타난다.
- 전자가 원자핵에 가까운 궤도로 이동할 때: 전자는 에너지가 높은 궤도에서 낮은 궤도로 이동 → 빛을 방출 → 방출 스펙트럼 형성
- 전자가 원자핵에서 먼 궤도로 이동할 때: 전자는 에너지가 낮은 궤도에서 높은 궤도로 이동 → 빛을 흡수 → 흡수 스펙트럼 형성

- 다. 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도가 낮아지면서 전자가 원자핵과 결합하여 원자가 생성되었다. 이때 빛은 전자의 방해를 받지 않고 이동할 수 있게 되면서 물질과 분리되어 우주가 투명해졌다.

오답남기 가. 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도가 약 3000 K로 낮아졌을 때 전자와 원자핵이 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

04 ㉡ ③

- 가. 현재 우주는 팽창하고 있으므로 온도가 점점 낮아지고 있다. 따라서 과거의 우주 온도는 현재의 우주 온도인 3K보다 더 높았을 것이다.
- 나. 우주는 팽창하고 있으므로 과거에는 현재보다 우주의 크기가 더 작았을 것이다.
- 오답남기** 다. 현재의 우주 배경 복사는 3K에 해당하는 흑체 복사의 에너지 곡선과 거의 일치한다. 따라서 우주 공간의 평균 온도는 현재 3K로 추정된다. 흑체 복사 에너지 곡선에서 최대 에너지를 내는 빛의 파장은 온도가 높을수록 짧아진다. 과거에는 현재보다 우주의 온도가 높았기 때문에 우주 배경 복사의 파장은 3K의 파장보다 더 짧았을 것이다.

05 ㉡ ④

- 나. 현재 관측되는 우주 배경 복사는 물질로부터 분리된 빛의 파장이 현재와 같이 길어져 우주를 채우고 있는 것이다. 이로부터 우주의 온도가 약 3000 K일 때 우주의 모습을 유추할 수 있다.
- 다. 그림 (가)와 (나)에서 우주의 온도 분포를 보면 코비 위성보다 더블유맵 위성이 더 세밀하게 관측하였다.
- 오답남기** 가. 우주의 온도 분포에 미세한 차이가 있는 것은 초기 우주의 물질 분포에 미세한 차이가 있었기 때문이다.

06 ㉡ ⑤

- 가. (가)는 연속 스펙트럼에 검은색의 흡수선이 나타나므로 흡수 스펙트럼이고, (나)는 검은 배경에 여러 색의 방출선이 나타나므로 방출 스펙트럼이다.
- 나. (가)와 (나)는 스펙트럼에 나타난 선의 개수, 위치, 굵기 등이 같으므로 같은 원소에 의해 생성된 스펙트럼이다. 따라서 (가)의 스펙트럼이 관측된 미지의 별은 (나)의 원소를 포함한다.
- 다. 원소마다 전자껍질의 에너지 준위와 전자껍질의 에너지 차이가 각각 다르므로 원소마다 서로 다른 스펙트럼을 나타낸다. 이와 같이 원소의 종류에 따라 나타나는 스펙트럼이 다르므로 별빛의 스펙트럼을 분석하면 우주를 구성하고 있는 원소를 알 수 있다.

07 ㉡ ②

- 다. 질량이 큰 별은 질량이 작은 별보다 중심부의 온도와 압력이 높으므로 단위 시간 동안 수소 핵융합 반응을 통해 소모되는 수소의 양이 더 많다. 따라서 질량이 태양보다 큰 별 (가)는 질량이 태양 정도인 별 (나)보다 수명이 짧아서 별이 진화하는 데 걸리는 시간도 더 짧다.

오답남기 ㄱ. 질량이 큰 별은 질량이 작은 별보다 성운에서 주계열성으로 진화할 때 생성되는 중력 수축 에너지의 양이 많다. 따라서 주계열 단계에서 별의 중심 온도는 (ㄱ)보다 (ㄴ)보다 높다.

ㄴ. 질량이 태양 정도인 별의 내부에서는 헬륨 핵융합 반응을 통해 탄소까지 생성되고 백색 왜성으로 진화가 끝난다. 반면에, 질량이 태양보다 큰 별의 내부에서는 탄소~철까지 생성되고 초신성으로 폭발할 때에는 철보다 무거운 원소가 생성된다. 따라서 (ㄱ) 과정은 (ㄴ) 과정보다 더 무거운 원소를 생성한다.

08 ㉔

④ 백색 왜성에서는 핵융합 반응이 일어나지 않는다. 철은 질량이 태양보다 큰 별의 중심부에서 규소 핵융합 반응을 통해 생성된다.

오답남기 ① 우주 탄생 초기에 우주가 팽창하면서 온도가 낮아져 전자와 원자핵이 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

② 태양은 주계열 단계에서 수소 핵융합 반응을 통해 헬륨을 생성하고, 적색 거성으로 진화한 이후에는 헬륨 핵융합 반응을 통해 탄소를 생성한다.

③ 별이 초신성으로 폭발할 때에는 금이나 우라늄과 같은 철보다 무거운 원소가 생성된다.

⑤ 규소는 질량이 태양보다 큰 별의 내부에서 산소 핵융합 반응을 통해 생성된다.

09 ㉒

ㄷ. 질량이 태양보다 큰 별의 중심부에서는 (가벼운 원소) 수소 → 헬륨 → 탄소 → 네온 → 산소 → 규소(무거운 원소)의 순서로 핵융합 반응이 진행되면서 원자량이 큰 원소들이 생성된다. (ㄴ)의 중심부와 가까운 곳에 분포하는 원소일수록 원자량이 크므로 나중에 생성된 원소이다. 즉, 나중에 생성되어 무거운 원소일수록 중심부쪽에 분포한다.

오답남기 ㄱ. 질량이 큰 별일수록 별의 진화 속도가 빠르다. 두 별이 탄생한 시기는 같으므로 헬륨 핵이 생성된 (ㄱ)는 철 핵이 생성된 (ㄴ)보다 느리게 진화하였다. 따라서 (ㄱ)는 (ㄴ)보다 질량이 작은 별이다.

ㄴ. (ㄱ)는 중심부에 헬륨 핵과 중심부를 둘러싸고 수소 연소층이 생성되어 있으므로 이 별은 주계열 단계에서 벗어난 상태이다. (ㄴ)의 중심부에는 철 핵이 생성되어 있으므로 이 별은 초거성 단계이다.

10 ㉔

ㄱ. (ㄱ)의 태양계 성운은 수축하면서 회전하여 (ㄴ)의 원반 모양의 성운을 형성한다.

ㄷ. (ㄴ)의 원시 행성은 회전하는 성운의 원반에서 생성되므로 공전 방향이 모두 같다.

오답남기 ㄴ. (ㄴ) → (ㄷ) 과정에서 성운이 중력의 영향으로 수축하면서 성운의 중심 온도가 점점 상승하여 원시 태양이 형성된다.

지구형 행성과 목성형 행성

구분	지구형	목성형
질량	작다	크다
반지름	작다	크다
평균 밀도	크다	작다
자전 주기	길다	짧다

쉽게쉽게

원소의 생성

빅뱅을 통해 수소와 헬륨. 별의 내부에서 일어나는 핵융합 반응을 통해 철보다 가벼운 원소. 초신성으로 폭발할 때 철보다 무거운 원소가 생성된다.

빅뱅 우주론의 증거

- 수소와 헬륨의 질량비 약 3 : 1
- 약 3 K의 우주 배경 복사

11 ㉒

(ㄱ)는 지구형 행성, (ㄴ)는 목성형 행성이다.

ㄴ. 행성 C와 D는 반지름과 질량이 크므로 목성형 행성에 해당한다.

오답남기 ㄱ. 반지름과 질량이 작은 (ㄱ)는 지구형 행성이고, 반지름과 질량이 큰 (ㄴ)는 목성형 행성이다.

ㄷ. 암석으로 이루어진 지구형 행성은 기체 성분으로 이루어진 목성형 행성보다 평균 밀도가 크다.

12 ㉓

ㄱ, ㄴ. 원시 지구 초기에는 수많은 미행성체가 충돌하고 병합하여 지구의 질량이 점점 증가하였다. 또한, 충돌 과정에서 발생한 엄청난 열로 인해 원시 지구는 마그마 바다를 이루었다. 이처럼 마그마 바다가 형성되었을 때 마그마 속의 철과 니켈 등의 무거운 성분들은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 이루고, 가벼운 규산염 물질들은 위로 떠올라 맨틀을 형성함으로써 지구 내부의 층상 구조가 형성되었다.

오답남기 ㄷ. 미행성체의 충돌 횟수가 줄어들면서 지구의 온도가 점점 낮아졌다. 이후 표면이 식어 원시 지각을 형성하였다. 이때 대기 중 수증기가 응결하여 비로 내린 후 낮은 곳에 물이 고여 원시 바다를 형성하였다.

13 ㉒ ③ : 1 ㉓ 빅뱅

• 빅뱅 이후 3분이 지났을 때 양성자와 중성자의 개수비는 7 : 1이었고, 이로부터 생성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 3 : 1이었다. 이것은 우주 공간에서 관측된 별빛의 선 스펙트럼을 분석한 결과 알아낸 현재 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비(3 : 1)와 일치한다. 따라서 수소와 헬륨의 질량비 3 : 1은 빅뱅 우주론을 지지하는 증거이다.

14

모범답안 우주의 밀도 분포가 완전히 균일했다면 중력은 모든 방향으로 상쇄되어 물질이 뭉쳐질 수 없었기 때문에 별이나 은하가 생성될 수 없었을 것이다.

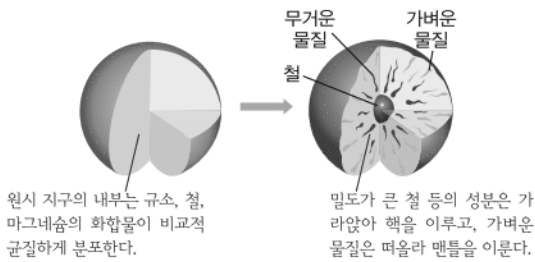
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 별이나 은하가 생성될 수 없었을 것이라고만 설명한 경우	50 %

15 ㉒ 적색 거성 단계

주계열 단계에서 중심부의 수소가 모두 소모되고 헬륨핵만 남게 되면 더 이상 수소 핵융합 반응이 일어나지 않으므로 내부 압력보다 중력이 커져서 별의 중심부는 수축하게 된다. 이때 발생한 중력 수축 에너지에 의해 헬륨핵 바깥쪽의 수소층이 가열되면서 이곳에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 수소 연소층에서 발생한 열로 인해 별의 바깥층이 급격히 팽창하고 표면 온도는 낮아져 붉은색을 띠는 적색 거성이 형성된다. 중심부에서는 중력의 영향으로 수축하면서 발생한 에너지로 인해 중심 온도가 높아져 헬륨 핵융합 반응이 시작된다.

16 ■ 마그마 바다의 형성

자료 돋보기



지구 내부를 구성하는 물질이 밀도 차이에 의해 이동하여 분리될 수 있었던 것은 마그마 바다가 형성되어 지구 전체가 용융 상태로 이루어져 있던 시기가 있었기 때문이다.

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 7~9쪽

- 01 ④ 02 ② 03 ① 04 ③ 05 ③
06 ③ 07 ③ 08 ⑤ 09 ① 10 ①
11 ⑤ 12 ⑤
13 A: 쿼크, B: 양성자와 중성자, C: 원자핵
14 해설 참조 15 해설 참조
16 ① 미행성체 ② 온실 ③ 방사성

01 ■ ④

ㄱ는 빅뱅 우주론, ㄴ는 정상 우주론이다.

ㄱ, ㄴ에서는 우주가 팽창하는 동안 새로운 은하가 생성되지 않았으므로 우주의 밀도는 감소한다.

ㄷ, 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

▶답남기 ㄴ, ㄴ는 정상 우주론으로, 우주가 팽창하는 동안 새로운 은하가 계속 생성되면서 우주의 질량이 증가하므로 우주의 밀도는 일정하다.

02 ■ ②

ㄴ, ㄱ 시기에 원자가 생성될 때 빛이 물질과 분리되어 우주 전역으로 방출되었다. 그런데 우주의 팽창으로 인해 우주 배경 복사의 파장은 점점 길어졌으며 현재 3 K에 해당하는 우주 배경 복사로 관측된다.

▶답남기 ㄱ, ㄴ 시기에 우주의 온도가 높아 원자핵과 전자가 결합할 수 없었지만, ㄱ 시기에 우주의 온도가 약 3000 K로 낮아지면서 원자핵과 전자가 결합하여 원자를 생성하였다.

ㄷ, ㄴ 시기에 생성된 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이었으므로 질량비는 약 3 : 1이다.

03 ■ ①

ㄱ, A는 양성자와 중성자가 결합되어 있는 원자핵이다.

▶답남기 ㄴ, B는 원자핵을 이루는 입자이므로 양성자이거나 중성자이다. 양성자의 전하량은 +1이고, 중성자의 전하량은 0이다.

마그마 바다의 형성

미행성체의 충돌열과 대기 중 이산화 탄소와 수증기에 의한 온실 효과로 지구의 온도가 높아지면서 지구 표면과 내부가 모두 녹아 마그마 바다가 형성되었다. 마그마 바다의 형성으로 인해 맨틀과 핵이 분리되었다.

빅뱅 우주론과 정상 우주론

구분	빅뱅 우주론	정상 우주론
주장	가모프	호일
질량	일정	증가
밀도	감소	일정
온도	하강	일정
증거	수소와 헬륨의 질량비, 하는 늑은 우주 배경 복사	고르게 분포된 은하와 젊은 은하

원자의 생성과 우주 배경 복사

- 빅뱅 이후 약 38만 년이 되었을 때 우주의 온도가 3000 K로 낮아지면서 수소 원자핵(양성자)이나 헬륨 원자핵이 전자와 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자를 생성하였다.
- 원자의 생성으로 인해 물질과 빛이 분리되어 우주가 투명해지기 시작하였으며, 물질로부터 분리되어 빠져나온 빛이 우주 배경 복사를 이루었다.

→ 빅뱅 우주론의 증거

ㄷ, 원자를 이루는 기본 입자는 쿼크와 전자(C) → 양성자와 중성자(B) → 원자핵(A) → 원자 순으로 생성되었다.

04 ■ ③

ㄱ, 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창할 때 우주의 질량은 일정하므로 우주의 밀도는 감소한다.

ㄴ, ㄴ의 우주 배경 복사는 팽창하는 우주의 모든 방향에서 관측된다.

▶답남기 ㄷ, 온도가 높은 물체일수록 최대 세기의 에너지를 방출하는 파장 λ_{max} 의 값은 작아진다. ㄱ의 과거에는 현재보다 우주의 크기가 더 작았고, 우주의 온도는 더 높았다. 따라서 우주 배경 복사의 λ_{max} 값은 현재보다 과거에 더 작았을 것이다.

05 ■ ③

ㄱ, 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아지기 때문에 현재는 우주 배경 복사가 방출될 때보다 파장이 길어진 우주 배경 복사가 관측될 것이라고 예측하였다. 그런데 빅뱅 우주론에서 예측한 값과 비슷한 3 K의 우주 배경 복사가 실제 우주에서 관측되었으므로 3 K의 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

ㄷ, 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1로 관측되었으며, 빅뱅 우주론에서 예측한 질량비와 거의 일치하므로 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

▶답남기 ㄴ, 우리 은하와 태양계의 회전 방향은 빅뱅 우주론과 직접적인 관련이 없다.

06 ■ ③

ㄱ, ㄱ에서는 우주의 온도가 높았기 때문에 양성자와 중성자가 결합할 수 없었지만, 우주의 팽창으로 인해 우주의 온도가 낮아지면서 양성자와 중성자가 결합하여 ㄴ와 같이 원자핵이 생성될 수 있었다.

ㄴ, 빅뱅 우주론에서 예측한 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비가 별빛 스펙트럼을 분석한 질량비와 거의 일치한다. 따라서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비 약 3 : 1은 빅뱅 우주론을 지지하는 증거가 된다.

▶답남기 ㄷ, 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 별빛 스펙트럼을 분석하여 알아내었다. 펜지어스와 윌슨에 의해 최초로 관측된 것은 우주 배경 복사이다.

07 ■ ③

ㄱ, ㄱ는 양성자와 전자가 서로 자유롭게 이동하는 상태이고, ㄴ는 양성자가 전자와 결합하여 수소 원자가 생성된 상태이므로 우주는 ㄱ에서 ㄴ로 진화하였다.

ㄷ, 원자가 생성될 때 빛이 물질로부터 분리되어 우주 전역에 균일하게 퍼져 있는 빛이 우주 배경 복사이다.

▶답남기 ㄴ, 우주는 팽창하면서 ㄱ에서 ㄴ로 진화하였으므로 우주의 밀도는 ㄱ보다 ㄴ 시기에 더 작았다.

08 ■ ⑤

ㄴ, 성운에서 밀도가 큰 부분은 중력이 커서 주변의 성간 물질을 끌어 모은다. 이때 중심부에서는 중력의 영향으로 수축하면서 원시별이 탄생한다.

ㄷ. 원시별의 질량이 클수록 수소 핵융합 반응이 일어날 수 있는 중심 온도에 먼저 도달하므로 주계열성으로 더 빨리 진화한다.

오답남기 ㄱ. 중력의 영향으로 원시별은 수축하면서 중심 온도가 점점 높아진다. 중심 온도가 1000만 K에 도달하면 수소 핵융합 반응이 일어나면서 주계열성으로 진화한다. 따라서 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 별은 주계열성이다.

09 ㉠

A는 적색 거성, B는 백색 왜성이다.

ㄱ. 진화의 거의 마지막 단계에서 행성상 성운이 생성되므로, 질량이 태양 정도인 별의 진화 과정이다.

오답남기 ㄴ. 철보다 무거운 원소는 질량이 태양보다 매우 큰 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

ㄷ. 빛조차 빠져 나올 수 없을 정도로 중력이 매우 큰 천체는 블랙홀이다. 블랙홀은 질량이 태양보다 큰 별의 진화 마지막 단계에서 생성된다.

10 ㉠

ㄱ. 헬륨 핵융합 반응을 거쳐 탄소 핵이 생성된 (ㄱ)보다 여러 단계의 핵융합 반응을 거쳐 철 핵이 생성된 (ㄴ)이 질량이 더 큰 별의 내부 구조이다.

오답남기 ㄴ, ㄷ. 질량이 큰 별일수록 주계열 단계와 거성 단계에서 별의 반지름이 크다. 최종 단계의 핵융합 반응이 끝난 직후 (ㄱ)의 중심부에는 탄소 핵이 형성되어 있고, (ㄴ)의 중심부에는 철 핵이 형성되어 있다. 따라서 (ㄱ)은 적색 거성이고 (ㄴ)은 초거성이므로 별의 반지름은 (ㄱ)보다 (ㄴ)이 더 크다.

11 ㉠

ㄱ. 원시 행성들은 납작한 회전 원반에서 생성되었으므로 공전 궤도면이 거의 일치한다.

ㄴ. 성운이 빠르게 수축하고 회전하면서 가장 강하게 수축이 일어나는 중심부는 볼록해져 원시 태양을 형성하였으므로, 태양계 질량의 대부분을 태양이 차지하고 있다.

ㄷ. 태양과 행성들이 하나의 성운 속에서 비슷한 시기에 형성되었기 때문에 태양의 나이와 행성들의 나이는 거의 비슷하다.

12 ㉠

ㄴ. 마그마 바다가 형성된 이후에는 지구의 중심부에 무거운 금속 성분으로 이루어진 핵이 형성되었기 때문에 지구 중심부에서 철의 질량비는 (ㄱ) 시기보다 (ㄴ) 시기가 더 크다.

ㄷ. 원시 바다가 형성된 이후인 (ㄷ) 시기에 대기 중 이산화 탄소가 바다에 녹아 들어가면서 대기 중 이산화 탄소의 농도가 급격히 감소하였다.

오답남기 ㄱ. 지구 중심부의 밀도는 지구 내부의 층상 구조가 형성된 이후인 (ㄷ) 시기가 (ㄱ) 시기보다 더 크다.

13 ㉠ A: 쿼크, B: 양성자와 중성자, C: 원자핵

빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아짐에 따

쉽게쉽게

철보다 무거운 원소의 생성

모든 핵융합 반응이 끝난 별이 급격히 붕괴하면서 초신성으로 폭발할 때 발생하는 엄청난 에너지에 의해 핵융합 반응이 한 꺼번에 일어나면서 금, 납, 우라늄 등과 같은 철보다 무거운 원소가 생성된다.

쉽게쉽게

핵융합 반응으로 생성되는 원소와 반응 온도

- 무거운 원소일수록 높은 온도에서 핵융합 반응을 하며, 질량이 큰 별일수록 중심 온도가 높다.
- 질량이 큰 별일수록 무거운 원소를 생성하며, 별의 내부에서 생성되는 가장 무거운 원소는 철이다.

맨틀과 핵의 분리

마그마 바다가 형성된 이후 철, 니켈과 같은 밀도가 큰 물질들은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 이루었고, 규산염이나 알루미늄 산화물과 같은 밀도가 작은 물질들은 표면 쪽으로 떠올라 맨틀을 이루었다.

라 기본 입자인 쿼크와 전자가 생성되었고, 쿼크의 결합에 의해 양성자와 중성자가 생성되었다. 이후 우주의 온도가 더 낮아지면서 양성자와 중성자가 결합하여 원자핵이 생성되었고, 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

14

우주 배경 복사의 분포가 완전히 균일하지 않고, 미세한 온도 차이가 나타나는 것은 초기 우주의 물질 분포가 불균일하였기 때문이다. 밀도가 높은 곳은 중력이 커서 그 곳을 중심으로 물질이 뭉쳐짐으로써 별과 은하가 형성되었다.

모범답안 우주 배경 복사에서 나타나는 미세한 온도 차이는 초기 우주의 물질 분포가 불균일하였고, 밀도가 큰 곳에서 성간 물질이 뭉치면서 별과 은하가 형성될 수 있었음을 의미한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 초기 우주의 물질 분포가 불균일하다고만 설명한 경우	50 %
③ 밀도가 큰 곳에서 별과 은하가 형성되었다고만 설명한 경우	50 %

15

자료 돋보기



[질량이 태양보다 큰 별의 내부 구조]

- 중심부에 철 핵이 형성 → 질량이 태양보다 큰 별의 내부에서 일어나는 마지막 단계의 규소 핵융합 반응이 끝난 직후의 내부 구조이다.
- 중심부로 갈수록 나중에 생성된 더 무거운 원소가 분포한다.

모범답안 별의 내부에서 핵융합 반응에 의해 헬륨, 탄소, 네온, 산소, 철 등의 원소가 생성되고, 별이 초신성으로 폭발하면서 철보다 무거운 금이나 우라늄과 같은 원소가 생성된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 핵융합 반응에 의해 생성되는 원소만 설명한 경우	50 %
③ 초신성으로 폭발할 때 생성되는 원소만 설명한 경우	50 %

16 ㉠ 미행성체 ㉠ 온실 ㉠ 방사성

미행성체가 충돌하면서 발생한 열, 대기 중의 이산화 탄소와 수증기에 의한 온실 효과, 지구 내부의 방사성 원소가 붕괴하면서 방출된 열에 의해 지구의 온도가 점점 높아지면서 지구의 표면과 내부가 녹아 마그마 바다를 형성하였다.

02 물질의 규칙성과 결합(2)

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 11~13쪽

01 ④	02 ③	03 ⑤	04 ①	05 ②
06 ③	07 ⑤	08 ①	09 ⑤	10 ①
11 해설 참조	12 해설 참조			
13 (가) AB_2 (나) B_2	14 해설 참조			

01 ㉠ ④

ㄴ. 1족 원소 중 수소는 비금속 원소이고, 나머지 원소는 알칼리 금속으로 금속 원소이다.

ㄷ. 금속 원소는 전자를 잃어 양이온이 되기 쉽고, 비활성 기체를 제외한 비금속 원소는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

오답남기 ㄱ. 13~17족 원소들은 족 번호의 일의 자릿수가 원자가 전자 수와 같다. 예를 들어 17족 원소의 경우 원자가 전자 수는 7이다. 하지만 18족 원소의 경우 화학 결합에 참여하는 전자가 없기 때문에 원자가 전자 수는 0이다.

02 ㉠ ③

ㄱ. 수소와 탄소는 비금속 원소, 마그네슘은 금속 원소이다.

ㄴ. 주기는 전자 껍질 수와 같다. 따라서 수소는 1주기, 탄소는 2주기, 마그네슘은 3주기 원소이다.

오답남기 ㄷ. 원자가 전자 수는 가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자 수로 탄소는 4, 마그네슘은 2이다.

03 ㉠ ⑤

A는 2주기 15족 원소인 질소(N), B는 2주기 16족 원소인 산소(O), C는 3주기 16족 원소인 황(S)이다.

ㄱ. A와 B는 모두 2주기 원소이다.

ㄴ. B와 C는 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

ㄷ. A의 전자 수는 7, C의 전자 수는 16이다. 따라서 양성자 수도 A는 7, C는 16으로 A와 C의 양성자 수 차이는 9이다.

04 ㉠ ①

ㄱ. 원자가 전자 수는 A가 7, B가 1, C가 5, D가 6, E가 7이다. 원자가 전자 수가 같은 동족 원소의 화학적 성질은 비슷하므로 A와 E의 화학적 성질은 비슷하다.

오답남기 ㄴ. 같은 주기 원소의 경우 전자가 채워진 전자 껍질 수가 같으므로 B, C, D, E가 모두 3으로 같다.

ㄷ. 전자가 채워진 전자 껍질 수와 원자가 전자 수의 차이는 A는 5, B는 2, C는 2, D는 3, E는 4이다.

05 ㉠ ②

ㄷ. A는 리튬(Li), B는 나트륨(Na), C는 칼륨(K)이다. 알칼리 금속은 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다. 따라서 세 원소 모두 물과 반응하면 수용액의 액성은 염기성이다.

오답남기 ㄱ. A~C의 전자 껍질 수는 각각 2, 3, 4이다.

ㄴ. 알칼리 금속은 고유의 불꽃색을 가지고 있다.

주기와 족

- 원자는 전기적으로 중성이므로 양성자 수와 전자 수가 같다.
- 전자 껍질 수는 주기와 같고, 원자가 전자 수는 족 번호의 일의 자릿수와 같다.

쉽게쉽게

A는 전자를 잃고 +1가의 양이온이 되고, B는 전자를 얻어 -1가의 음이온이 되어 (가)를 구성한다. 따라서 A는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이고, B는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.

알칼리 금속의 불꽃색

- 리튬: 빨간색
- 나트륨: 노란색
- 칼륨: 보라색

06 ㉠ ③

ㄱ. (가)에서 생성된 화합물 NaX은 이온 결합 물질로서 Na은 전자를 잃어 +1가의 양이온이 되고, X는 전자를 얻어 -1가의 음이온이 되어 화학 결합하므로 전자는 Na에서 X로 이동한다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 각각 이온 결합과 공유 결합을 통해 X는 비활성 기체의 안정한 전자 배치를 이룬다.

오답남기 ㄴ. (나)에서 생성된 화합물 HX는 비금속 원소 사이에서 형성된 공유 결합 물질이다.

07 ㉠ ⑤

A는 질소, B는 산소, C는 플루오린, D는 나트륨, E는 염소이다.

ㄱ. A는 옥텟 규칙을 만족하기 위해 전자 3개가 필요하므로 C와 3개의 전자쌍을 공유하여 옥텟 규칙을 만족한다. 따라서 A와 C로 이루어진 화합물의 화학식은 AC_3 이다.

ㄴ. D와 E로 이루어진 화합물은 +1가의 양이온인 D^+ 는 과 -1가의 음이온인 E^- 이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다. 따라서 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. B는 옥텟 규칙을 만족하기 위해 전자 2개가 필요하므로 2개의 C와 전자쌍을 공유하여 화합물 BC_2 를 생성한다.

08 ㉠ ①

ㄴ. 화합물에 힘을 가했을 때 이온 층 사이에 반발력이 작용한다. 따라서 (가)는 반발력이다.

오답남기 ㄱ. A와 B는 3주기 원소의 이온이므로 양이온은 2주기의 Ne의 전자 배치를, 음이온은 3주기의 Ar의 전자 배치를 이룬다.

ㄷ. 이온 결합 물질은 고체 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없다.

09 ㉠ ⑤

A는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), B는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.

ㄱ. A는 전자를 잃어 +1가의 양이온이 되고, B는 전자를 얻어 -1가의 음이온이 되므로 전자는 A에서 B로 이동한다.

ㄴ. 화합물을 구성하는 입자는 A^+ 와 B^- 이다. 두 이온 모두 네온(Ne)의 전자 배치를 이룬다.

ㄷ. 고체 상태의 이온 결합 물질은 외부에서 힘을 가하면 쉽게 부서진다.

10 ㉠ ①

ㄴ. (나)에 존재하는 공유 전자쌍 수는 1이다.

오답남기 ㄱ. A는 3주기 1족 원소, B는 2주기 17족 원소로서 전자 껍질 수가 같지 않다.

ㄷ. 이온 결합 물질인 (가)는 액체 상태에서 전기 전도성이 있고, 공유 결합 물질인 (나)는 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

11

모범답안 원자가 전자 수가 같기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

12

모범답안 알칼리 금속은 공기 중의 산소나 물과의 반응성이 크기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

13

A는 원자가 전자 수가 2, B는 원자가 전자 수가 7이다. A는 금속 원소로 전자 2개를 잃어 +2가의 양이온이 되고, B는 비금속 원소로 전자 1개를 얻어 -1가의 음이온이 된다. 따라서 A와 B로 이루어진 물질의 화학식은 AB_2 이다. B로만 이루어진 물질은 2개의 B가 1개의 전자쌍을 공유하므로 화학식은 B_2 이다.

14

모범답안 (가)에는 전류가 흐르지만, (나)에는 전류가 흐르지 않는다. (가)는 이온 결합 물질로 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있지만, (나)는 공유 결합 물질로 물에 녹아 분자로 존재하므로 전하를 띠지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 결과만 옳게 예측한 경우	40 %

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 14~17쪽

01 ③	02 ③	03 ①	04 ②	05 ③
06 ③	07 ③	08 ④	09 ③	10 ⑤
11 ①	12 ②	13 ③	14 6	
15 해설 참조	16 이온 결합			
17 해설 참조	18 해설 참조			

01

가. A는 2주기 16족, B는 2주기 17족, C는 3주기 1족, D는 3주기 2족 원소이다. 따라서 금속 원소는 C와 D이다.
 다. 원자가 전자 수가 가장 큰 원소는 B이다.

오답남기 나. 족과 주기의 합이 가장 큰 원소는 B이다.

원자	A	B	C	D
원자가 전자 수	6	7	1	2
전자 껍질 수(주기)	2	2	3	3

02

가. 다. 산소(O)는 전자 수가 8이므로 원자핵에서 가장 가까운 전자 껍질에 전자 2개, 두 번째 전자 껍질에는 6개가 채워진다. 한편 나트륨(Na)은 전자 수가 11이므로 원자핵에서 가장 가까운 전자 껍질부터 차례로 2개, 8개, 1개가 채워진다. 따라서 원자가 전자 수는 산소가 6, 나트륨이 1이고, 원자핵에서 가장 가까운 전자 껍질에 채워진 전자 수는 2로 같다.

조심조심

수소(H)는 1족 원소이지만 비금속 원소이다.

쉽게쉽게

원자가 전자 수는 족 번호의 일의 자릿수를 나타낸다. (단, 18족은 예외)

오답남기 나. 산소는 비금속 원소, 나트륨은 금속 원소이다.

03

A는 수소(H), B는 산소(O), C는 플루오린(F), D는 나트륨(Na), E는 염소(Cl), F는 칼슘(Ca)이다.

나. 전자 껍질 수와 원자가 전자 수의 합이 가장 큰 원소는 E이다.

원소	A	B	C	D	E	F
전자 껍질 수	1	2	2	3	3	4
원자가 전자 수	1	6	7	1	7	2

오답남기 가. 비금속 원소는 A, B, C, E이다.

다. A와 B는 비금속 원소의 결합으로 두 원소는 공유 결합을 하지만 금속 원소인 D와 비금속 원소인 E는 이온 결합을 한다.

04

다. F와 C가 결합할 때 F는 +2가의 양이온이 되고, C는 -1가의 음이온이 되어 결합하므로 화합물의 화학식은 FC_2 이다.

오답남기 가. 1족 원소는 원자가 전자 수가 1로 화학적 성질이 비슷하지만 H(수소)는 예외이다.

나. 실온에서 액체 상태인 할로젠 원소는 브로민이다. E_2 는 염소로 실온에서 기체 상태이다.

05

가. 동족 원소는 화학적 성질이 비슷하므로 A와 C의 화학적 성질은 비슷하다.

나. 17족 원소는 실온에서 이원자 분자로 존재한다.

오답남기 다. A는 전자를 1개 얻고, B는 전자를 2개 잃어 네온과 같은 전자 배치를 이루고, C는 전자 1개를 얻어 아르곤과 같은 전자 배치를 이룬다.

06

가. 전자 껍질 수가 2인 원소는 2주기 원소로 A, B, C 세 가지이다.

다. 금속 원소인 A와 비금속 원소인 E가 화학 결합하면 A는 전자를 잃어 양이온이 되고, E는 A로부터 전자를 얻어 음이온이 되어 결합하므로 전자는 A에서 E로 이동한다.

오답남기 나. 실온에서 일원자 분자로 존재하는 것은 18족 원소인 비활성 기체이다.

07

가. 알칼리 금속과 물의 반응성은 A가 B보다 크므로 공기 중 자른 단면의 변화도 A가 B보다 크다. 따라서 (가)에서 광택을 잃는 속도는 A가 B보다 빠르게 나타난다.

다. 알칼리 금속이 물과 반응하면 수용액의 액성은 염기성이 되므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉게 변한다.

오답남기 나. 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하므로 '기체가 발생하지 않는다'는 적절하지 않다.

08

가. 할로젠 원소는 원자가 전자 수가 7로 전자 1개를 얻어

-1가의 음이온이 되기 쉽다.

ㄷ. 할로젠 원소는 반응성이 커서 금속 나트륨과 반응하여 이온 결합 물질을 생성한다.

▶답변 ㄴ. 실온에서 플루오린과 염소는 기체 상태이고, 브로민은 액체 상태이다.

09 ㉓ ③

ㄱ. 실온에서 기체 상태인 할로젠 분자는 X_2 에 해당한다.

ㄷ. 할로젠 원소는 주기가 클수록 반응성이 작다. 따라서 전자 껍질 수는 Z가 가장 크다.

▶답변 ㄴ. 수소와의 반응으로 보아 반응성은 $X_2 > Y_2 > Z_2$ 이다.

10 ㉓ ⑤

ㄱ. A와 C는 비금속 원소, B는 금속 원소이다. 따라서 A와 B가 결합할 때 B는 전자 2개를 잃어 +2가의 양이온이 되고, A는 B로부터 전자를 2개 받아 -2가의 음이온이 되어 이온 결합을 통해 화합물을 형성한다.

ㄴ. A는 원자가 전자 수가 6으로 A_2 가 형성될 때 2개의 전자쌍을 공유한다. 한편, C는 원자가 전자 수가 7로 C_2 가 형성될 때 1개의 전자쌍을 공유한다. 따라서 공유 전자쌍 수는 A_2 가 C_2 의 2배이다.

ㄷ. 금속 원소인 B와 비금속 원소인 C는 이온 결합을 형성한다. 이온 결합 물질은 외부에서 힘을 가하면 이온 층 사이에 반발력이 작용하여 쉽게 부스러진다.

11 ㉓ ①

고체 및 수용액 상태에서 전기 전도성이 없는 A는 공유 결합 물질이고, 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만 수용액 상태에서 전기 전도성이 있는 B는 이온 결합 물질이다.

ㄴ. 소금(NaCl)은 이온 결합 물질로 B와 결과가 같다.

▶답변 ㄱ. A는 공유 결합 물질이다.

ㄷ. B가 고체 상태에서 전기가 통하지 않는 까닭은 양이온과 음이온이 강하게 결합하고 있어 이온의 이동이 자유롭지 못하기 때문이다.

12 ㉓ ②

ㄷ. A_2B 에서 A는 헬륨(He), B는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

▶답변 ㄱ. B의 원자가 전자 중 2개만 A와 각각 1개씩의 전자쌍을 이루고 있다. 따라서 B의 원자가 전자가 모두 공유 결합에 참여하는 것은 아니다.

ㄴ. A_2B 는 공유 결합 물질이므로 전자를 공유하여 생성되었다.

13 ㉓ ③

ㄱ. ㄴ. A는 전자 1개를 잃고 네온의 전자 배치를 이루므로 3주기 1족 원소이다. B는 전자 1개를 얻어 아르곤의 전자 배치를 이루므로 3주기 17족 원소이다. 따라서 A와 B는 같은 주기의 원소이다.

▶답변 ㄷ. 우리 몸의 70%를 차지하는 것은 물(H_2O)이다. 물은 공유 결합 물질로 이온 결합 물질인 AB가 아니다.

할로젠 원소

할로젠 원소 중 플루오린과 염소는 실온에서 기체 상태, 브로민은 액체 상태, 아이오딘은 고체 상태로 존재한다.

14 ㉓ 6

자료 돋보기

주기	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1	A								
2	B					C	D		
3			E					F	
4	G								

• 금속 원소는 B, E, G이다.

→ 주기는 전자 껍질 수를 나타내므로 전자 껍질 수는 B는 2, E는 3, G는 4이다.

• 비금속 원소인 A, C, D, F는 이원자 분자를 형성하여 A_2 , C_2 , D_2 , F_2 가 된다.

→ 안정한 전자 배치를 이루기 위해 부족한 원자가 전자 수만큼 전자를 공유한다.

→ 공유 전자쌍 수는 A_2 는 1, C_2 는 3, D_2 는 2, F_2 는 1이다.

금속 중 전자 껍질 수가 가장 큰 원소는 G로 1족 원소이므로 원자가 전자 수는 1이다. 이원자 분자에서 가장 많은 공유 전자쌍을 갖는 원소는 C로 원자가 전자 수 5이다. 따라서 원자가 전자 수의 합은 6이다.

15

모범답안 알칼리 금속과 할로젠 원소는 반응성이 크기 때문에 자연에서 화합물 형태로 존재한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100%

16 ㉓ 이온 결합

용융액에 전압을 걸어주었을 때 전류가 흐르는 물질은 이온 결합 물질이다. 따라서 물질 X는 이온 결합으로 생성된 물질이다.

17

모범답안 외부에서 힘을 가하면 같은 전하를 띤 이온 사이의 반발력이 작용하여 쉽게 부스러진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100%
② ㉓의 결과만 옮겨 설명한 경우	40%

18

모범답안 이온 결합 물질은 A와 B이고, 공유 결합 물질은 C와 D이다. A와 B는 녹는점과 끓는점이 대체로 높고 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서 전기 전도성이 있기 때문이다. C와 D는 녹는점과 끓는점이 대체로 낮고 고체 및 액체 상태에서 전기 전도성이 없기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100%
② 물질을 구분했지만, 한 가지만 옮겨 설명한 경우	50%
③ 까닭은 설명하지 못하고, 해당 물질만 언급한 경우	30%

쉽게쉽게

정전기적 인력은 서로 다른 전하를 띤 입자 사이에, 반발력은 서로 같은 전하를 띤 입자 사이에 작용한다.

쉽게쉽게

A는 1주기 1족 원소인 수소(H)로 비금속 원소이고, B는 2주기 16족 원소인 산소(O)로 비금속 원소이다. 따라서 A_2B 는 공유 결합 물질이다. A와 B는 화학 결합을 통해 비활성 기체의 안정한 전자 배치를 이룬다.

I. 물질과 규칙성

03 자연의 구성 물질

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 19~21쪽

01 ⑤	02 ①	03 ④	04 ②	05 ②
06 ④	07 ④	08 ②	09 ⑤	10 ⑤
11 ②	12 ①	13 해설 참조		
14 해설 참조	15 (가) 아미노산 (나) 뉴클레오타이드	16 (가) 반도체 (나) 초전도체 (다) 그래핀		

01 ⑤

ㄱ. 규산염 광물은 무색 광물(석영, 사장석, 정장석, 백운모)이 유색 광물(감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모)보다 많다.
ㄴ, ㄷ. 규산염 광물은 규산염(SiO_2) 사면체를 기본 구조로 하며, 지각을 이루는 광물의 대부분을 차지한다.

02 ①

ㄱ. 감람석과 휘석은 모두 철(Fe)과 마그네슘(Mg)을 많이 포함하고 있어 어두운 색을 띠는 유색 광물이다.

▶답변 ㄴ. 독립상 구조인 감람석은 모든 방향에서 결합력이 비슷하여 깨짐이 발달하고, 휘석은 단쇄상 구조이므로 2방향의 쪼개짐이 발달한다.

ㄷ. 독립상 구조인 감람석은 규산염 사면체가 다른 규산염 사면체와 결합하지 않기 때문에 공유 산소 수가 없어서 규소와 산소의 결합비가 1 : 4이다. 따라서 감람석의 $\frac{\text{규소 원자 수}}{\text{산소 원자 수}}$ 은 $\frac{1}{4}$ 이다. 반면에, 단쇄상 구조인 휘석은 규산염 사면체를 구성하는 4개의 산소 중 2개를 이웃하고 있는 다른 규산염 사면체와 공유하고 있으므로 규소와 산소의 결합비는 1 : 3이다. 따라서 휘석의 $\frac{\text{규소 원자 수}}{\text{산소 원자 수}}$ 은 $\frac{1}{3}$ 이다.

03 ④

④ 탄소는 다른 탄소 원자와 단일 결합하여 사슬 모양, 가지 모양 등 다양한 탄소 골격을 생성하며, 단일 결합 이외에도 2중 결합이나 3중 결합을 할 수 있다.

▶답변 ①, ② 탄소는 원자가 전자가 4개이므로, 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있다.

③ 탄소는 탄소 원자끼리의 결합 사슬이 거의 무한대로 이어질 수 있다.

⑤ 탄소는 질소, 산소 등의 비금속 원소뿐만 아니라 다양한 금속 원소와도 결합할 수 있다.

04 ②

② 탄소는 탄소 원자끼리의 결합 사슬이 거의 무한대로 이어질 수 있어 탄소 골격의 길이가 다양하게 나타난다. 이렇게 연결된 탄소 골격은 다양한 탄소 화합물을 생성할 수 있기 때문에 사람의 몸을 구성하는 고분자 유기물을 생성할 수 있다.

▶답변 ①, ③, ④, ⑤ 탄소는 원자가 전자가 4개여서 다른 탄소뿐만 아니라 다른 원소와 공유 결합을 할 수 있다. 탄소는 단일 결합 이외에도 2중 결합이나 3중 결합을 할 수 있기 때문에 다양한 탄소 화합물을 생성할 수 있다.

비열

어떤 물질의 온도를 높이는 데 필요한 열량으로, 물은 비열이 가장 높은 물질에 해당한다.

유색 광물과 무색 광물

- 유색 광물: 철(Fe)과 마그네슘(Mg)을 상대적으로 많이 포함하고 있는 광물로, 감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모 등이 있다.
- 무색 광물: 철과 마그네슘을 거의 포함하지 않는 광물로, 사장석, 정장석, 석영 등이 있다. → 무색 광물은 유색 광물에 비해 색깔이 밝고 밀도가 작다.

탄소의 특성과 탄소 화합물의 생성

- 탄소는 원자가 전자가 4개여서 최대 4개의 원자와 공유 결합할 수 있다. → 탄소는 거의 모든 원소와 결합할 수 있어 다양한 종류의 탄소 화합물을 생성한다.
- 탄소는 탄소끼리 거의 무한대로 결합할 수 있다. → 생명체의 몸을 이루는 고분자 유기물을 생성하는 데 유리하다.

05 ②

② 비열이 높아 체온을 유지하는데 유리한 물질은 단백질이 아닌 물이다.

▶답변 ① 단백질은 체내 물질대사와 생리 작용을 조절하는데 관여한다.

③ 효소, 항체, 호르몬 등은 모두 단백질로 구성된 물질이다.

④ 인체를 구성하는 탄소 화합물의 비율은 단백질 > 지질 > 핵산 > 탄수화물 순으로 높게 나타난다.

⑤ 단백질은 단위체인 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 입체 구조를 형성한다.

06 ④

ㄱ. X를 구성하는 물질 중 아미노기와 카복실기가 포함되어 있으므로, X는 아미노산에 해당한다.

ㄴ. (가)는 아미노산 사이의 결합을 나타낸 것이므로 펩타이드 결합에 해당한다.

▶답변 ㄷ. 펩타이드 결합이 형성될 때 한 분자의 물이 생성된다.

07 ④

자료 돋보기

d-f-e-g	아미노산 사슬을 통해 d, f, e, g 순서로 연결되어 있음을 알 수 있다.
e-g-c	아미노산 사슬을 통해 e, g, c 순서로 연결되어 있음을 알 수 있다.
c-a-b	아미노산 사슬을 통해 c, a, b 순서로 연결되어 있음을 알 수 있다.

이를 통해 d-f-e-g-c-a-b의 순서로 아미노산이 연결되어 있음을 알 수 있다.

아미노산 사슬 d-f-e-g, e-g-c, c-a-b을 통해 단백질의 아미노산 배열은 d-f-e-g-c-a-b라는 것을 알 수 있다.

08 ②

② DNA는 디옥시리보스 당을 가진다.

▶답변 ① A는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 연결되어 있으므로 뉴클레오타이드에 해당한다.

③ C는 염기이며, DNA의 염기는 A, G, C, T 네 종류가 있다.

④ DNA는 생명체의 유전 정보를 저장하는 기능을 한다.

⑤ DNA는 2중 나선 구조를 형성한다.

09 ⑤

ㄱ. (가)는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 구성되어 있으므로 뉴클레오타이드에 해당한다.

ㄴ. (나)는 DNA를 나타낸 것이므로, 유전 정보를 저장하는 기능을 한다.

ㄷ. (가)는 뉴클레오타이드에 해당하므로 DNA를 구성하는 기본 단위체에 해당한다.

10 ㉔ ⑤

ㄱ. (가)는 DNA를 구성하는 뉴클레오타이드, (나)는 단백질을 구성하는 아미노산이다.

ㄴ. ①은 DNA 염기에 해당하므로 타이민(T)이 있다.

오답남기 ㄷ. 아미노산의 펩타이드 결합은 아미노기와 카복실기 사이에서 형성된다.

11 ㉔ ②

그림은 그래핀의 구조를 나타낸 것이다.

ㄱ. 그래핀은 탄소 원자가 한 층으로 펼쳐진 평면 구조를 가진다. 흑연은 탄소 원자가 그물처럼 연결된 평면들이 층으로 쌓여 있는 구조이고, 그래핀은 흑연의 한 층에 해당한다.

ㄴ. 그래핀은 매우 얇은 소재로, 빛이 투과할 수 있어 투명하다.

오답남기 ㄷ. 초전도체는 외부 자기장을 밀어내어 초전도체 위에 자석을 올려놓으면 자석이 초전도체 위에 떠 있을 수 있다.

12 ㉔ ①

상어 비늘은 물과의 저항력을 줄이기 위한 특수한 구조를 가지고 있다. 이러한 구조를 이용하여 물과의 저항을 줄이기 위한 전신 수영복을 개발하였다.

13

모범답안 최대 4개의 원자와 공유 결합할 수 있는 탄소가 다른 원자와 다양한 방식으로 결합하여 복잡하고 다양한 물질을 생성할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있기 때문이라 고만 설명한 경우	50 %
③ 탄소는 다른 원자와 다양한 방식으로 결합할 수 있기 때문이라고만 설명한 경우	30 %

14

지각과 생명체의 주요 구성 물질은 서로 다르지만, 각각 규산염 사면체와 탄소를 기본 골격으로 하여 특정한 규칙에 따라 결합된 물질들로 이루어져 있다는 공통점을 가지고 있다.

모범답안 특정한 규칙에 따라 결합된 물질로 이루어져 있다는 공통점이 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %

15 ㉔ (가) 아미노산 (나) 뉴클레오타이드

(가)는 단백질, (나)는 DNA에 해당하므로 이들의 단위체는 아미노산과 뉴클레오타이드이다.

16 ㉔ (가) 반도체 (나) 초전도체 (다) 그래핀

발광 다이오드는 반도체를 이용한 예이고, MRI는 강한 자기장을 만들 수 있는 초전도체, 투명 디스플레이는 투명하고 유연성이 뛰어난 그래핀을 이용한다.

규소와 산소의 결합비

광물	결합비
감람석	1 : 4
휘석	1 : 3
각섬석	4 : 11
흑운모	2 : 5
석영	1 : 2

생명체를 구성하는 탄소 화합물
대부분의 생명체는 물과 소량의 무기물을 제외하면 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등과 같은 탄소 화합물로 이루어져 있다.

다양한 탄소 골격의 모양과 결합 방식

- 탄소 원자 사이의 공유 결합으로 인해 탄소 골격의 길이와 모양이 다양하다.
- 탄소 원자 사이의 공유 결합은 단일 결합뿐만 아니라 2중 결합, 3중 결합이 가능하다.

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 22~24쪽

01 ⑤	02 ③	03 ①	04 ④	05 ⑤
06 ④	07 ④	08 ⑤	09 ④	10 ③
11 ④	12 해설 참조			
13 (1) 180개 (2) 2 : 1			14 해설 참조	

01 ㉔ ⑤

⑤ (가) → (나)로 갈수록 규산염 사면체 사이에 공유하는 산소 수가 증가하고 있다.

오답남기 ① (가) → (나)로 갈수록 조개집의 방향은 '없음 → 2방향 → 2방향 → 1방향 → 없음'으로 변한다.

② (가) → (나)로 갈수록 늦게 정출되는 광물이므로, 마그마에서 정출되는 온도가 낮아진다.

③ (가) → (나)로 갈수록 화학적 풍화에 대한 안정도가 증가하므로, 오래된 토양일수록 석영이 차지하는 비율이 증가한다.

④ (가) → (나)로 갈수록 사면체 사이에 공유하는 산소 수가 증가하므로 규소와 산소의 결합비는 감소한다.

02 ㉔ ③

(가)는 독립상 구조의 감람석, (나)는 복쇄상 구조의 각섬석, (다)는 층상 구조의 흑운모이다.

ㄱ. 감람석은 개집, 각섬석은 2방향, 흑운모는 1방향의 조개집이 발달한다.

ㄷ. 감람석 → 각섬석 → 흑운모로 갈수록 규산염 사면체 사이에 공유하는 산소 수가 증가한다.

오답남기 ㄴ. 감람석 → 각섬석 → 흑운모로 갈수록 정출 온도는 낮아지고, 결합 구조는 복잡하며, 화학적 풍화에 대한 안정도는 높아진다. 따라서 세 광물 중 화학적 풍화에 가장 강한 광물은 (다)이다.

03 ㉔ ①

ㄱ. 핵산, 단백질, 포도당은 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

오답남기 ㄴ. 유전 정보를 저장하고 있는 물질은 핵산 중 DNA이다.

ㄷ. 세포막을 구성하는 성분은 인지질과 단백질이다.

04 ㉔ ④

ㄴ. 탄소 원자는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 공유 결합을 할 수 있다.

ㄷ. 탄소 화합물은 탄소가 수소, 산소, 질소 등과 공유 결합하여 이루어진 화합물로 생명체의 기본 요소를 이룬다. 따라서 생명체에서는 탄소의 비율이 높게 나타난다.

오답남기 ㄱ. 탄소와 탄소 사이에는 단일 결합 이외에도 2중 결합과 3중 결합을 할 수 있다.

05 ㉔ ⑤

(가)는 두 개의 아미노산이 결합되는 과정을, (나)는 결합된 두 개의 아미노산이 분리되는 과정을 나타낸 것이다.

ㄱ. 아미노산이 단백질로 합성되는 과정은 세포질의 리보솜에서 일어난다.
 ㄴ. (ㄴ) 과정은 결합된 두 개의 아미노산이 서로 분리되는 과정이므로 이때, 펩타이드 결합이 끊어진다.
 ㄷ. 펩타이드 결합은 두 개의 아미노산 사이에서 형성되는 결합이므로 항상 아미노산의 개수보다 하나 적게 형성된다. 따라서 10개의 아미노산이 결합하면 9개의 펩타이드 결합이 형성된다.

06 ㉡ ④

그림은 DNA를 나타낸 것이다.

④ DNA는 뉴클레오타이드 염기 사이의 결합에 의해 2중 나선 구조를 형성한다.

- ▶답변** ① DNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
 ② 인체를 구성하는 물질 중 비율이 가장 높은 것은 물, 두 번째는 단백질이다.
 ③ 체내 화학 반응과 생리 기능을 조절하는 것은 단백질이다.
 ⑤ 펩타이드 결합은 단백질에서 형성되는 결합이다.

07 ㉡ ④

A는 단백질, B는 핵산, C는 탄수화물에 해당한다.

ㄴ. B는 핵산이므로 유전 정보를 다음 세대로 전달하는 기능을 한다.
 ㄷ. 단백질, 핵산, 탄수화물은 모두 탄소 화합물에 해당한다.

▶답변 ㄱ. A는 단백질이다. 체내에서 주에너지원으로 이용되는 물질은 탄수화물이다.

08 ㉡ ⑤

(ㄱ)는 글리코젠, (ㄴ)는 단백질, (ㄷ)는 뉴클레오타이드이다.

ㄴ. (ㄴ)는 단백질이므로 효소, 항체, 헤모글로빈의 주성분이다.

ㄷ. (ㄷ)는 뉴클레오타이드이므로 핵산의 기본 단위체이다.

▶답변 ㄱ. (ㄱ)는 글리코젠이다. 체내 유전 물질을 저장하는 것은 DNA이다.

09 ㉡ ④

ㄱ. (ㄱ), (ㄴ), (ㄷ)는 각각 염기, 당, 인산에 해당하므로 이들이 결합한 물질은 뉴클레오타이드이다.

ㄷ. 염기 c와 d는 상보적으로 결합되어 있으므로 DNA 2 중 나선에서 염기 c와 d의 비율은 같다.

▶답변 ㄴ. 아데닌은 타이민과 상보적으로 결합하므로 a가 아데닌(A)이면, b는 타이민(T)이다.

10 ㉡ ③

초전도체 위에 자석을 놓으면 자석을 밀어내어 초전도체 위에 떠 있을 수 있다.

ㄱ. A는 초전도체이므로 전기 저항이 0이다.

ㄴ. 초전도체는 외부 자기장을 밀어내므로 A와 자석 사이에는 서로 미는 힘이 작용한다.

▶답변 ㄷ. 초전도체는 특정 온도, 즉 임계 온도 이하에서만 전기 저항이 0이기 때문에 A의 온도가 임계 온도보다 높으면 초전도 현상이 사라지므로 자석은 A 위에 떠 있지 못하고 떨어진다.

단백질의 합성

세포 내 단백질이 합성되는 소기관은 리보솜이므로 아미노산의 펩타이드 결합이 형성되는 장소는 세포질의 리보솜이다.

11 ㉡ ④

탄소 원자가 한 층으로 펼쳐진 평면 구조인 (ㄱ)는 그래핀이고, 탄소 원자가 서로 연결되어 관 모양을 이루는 구조인 (ㄴ)는 탄소 나노 튜브이다. 그래핀과 탄소 나노 튜브는 모두 열전도성이 뛰어나 열을 잘 전달한다.

12

탄소는 다른 탄소 원자나 그 밖의 다른 원자와 다양한 형태의 결합을 형성하여 다양한 탄소 화합물을 생성할 수 있기 때문에 생명 현상을 일으키는 데 매우 적합한 원소이다. 또한, 대부분의 생명체는 물과 소량의 무기물을 제외하면 탄소 화물, 지질, 단백질 등과 같은 유기물, 즉 탄소 화합물로 구성되어 있다.

▶모범답안 대부분 규산염 광물로 이루어져 있는 지각과 다르게 사람의 몸은 물과 소량의 무기물을 제외하면 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물로 이루어져 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 사람의 몸은 탄소 화합물로 이루어져 있기 때문이라 고만 설명한 경우	50 %

13 ㉡ (1) 180개 (2) 2 : 1

(1) DNA를 구성하는 염기쌍이 90개라고 했으므로 이 DNA에는 총 180개의 염기가 존재한다. 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 존재하므로 뉴클레오타이드의 개수는 염기의 수와 동일한 180개이다.

(2) 염기 C는 G과, T는 A와 각각 상보적으로 결합되어 있으므로 T의 개수는 30, C의 개수는 60개이다. 따라서 염기 C와 T의 비율은 2:1이다.

14

초전도체는 온도에 따라 전기 저항이 달라진다. 임계 온도 이하에서는 전기 저항이 0이지만 임계 온도 이상에서는 일반적인 도체와 같이 온도가 높아질수록 전기 저항이 커진다.

▶모범답안 (ㄴ). 극저온 용기에 들어 있는 물체 a는 초전도체가 되므로 전기 저항이 0이어서 (ㄴ)에서의 전류의 세기가 더 세므로 전구의 밝기도 더 밝다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 전구를 옮겨 고르고, 까닭은 초전도체이기 때문이라 고만 설명한 경우	70 %
③ 밝기가 더 밝은 전구만 옮겨 고른 경우	30 %

DNA의 상보적 결합

DNA에서 염기 A는 T과, C는 G과 각각 상보적으로 결합한다.

전구의 밝기

전구의 밝기는 전구의 소비 전력에 의해 결정된다. 소비 전력은 전류와 전압의 곱이므로 전류의 세기가 셀수록 전구의 밝기가 밝다.

04 역학적 시스템

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 26~28쪽

01 ③	02 ④	03 ④	04 ④	05 ③
06 ③	07 ⑤	08 ⑤	09 ③	10 ⑤
11 해설 참조	12 $\frac{2}{5}$	13 해설 참조		

01 ③

- ㄱ. 중력은 지구상의 모든 물체에 끊임없이 작용하는 힘이며, 물체에 작용하는 중력의 크기가 무게이다. 따라서 무거운 물체일수록 중력이 크게 작용한다.
 ㄴ. 중력의 크기는 지표면에 가까울수록 크고, 멀어질수록 작아진다.

오답남기 ㄷ. 지구 주위를 도는 인공위성에도 중력이 작용하여 원운동을 한다.

02 ④

- ④ 수평 방향으로 던진 공 B에는 연직 방향으로 중력이 작용하지만 수평 방향으로 작용하는 힘이 없다. 따라서 B의 수평 방향의 속력은 일정하다.

오답남기 ① 자유 낙하 하는 공 A에는 연직 방향으로 중력이 작용하고, 운동 방향과 중력의 방향이 서로 같으므로 A의 속력은 일정하게 증가한다.

② 공이 자유 낙하 하는 것은 중력이 작용하기 때문이다. 즉, 공의 운동 방향은 공에 작용하는 중력의 방향이다.

③ B에는 연직 방향으로 A와 같이 중력이 작용하므로 연직 방향의 운동은 A와 같다. 따라서 연직 방향의 속력은 A와 B가 같다.

⑤ A, B의 연직 방향의 운동이 같으므로 A, B가 같은 높이에서 동시에 떨어지면 지면에 동시에 도달한다.

03 ④

- ㄱ. 중력의 크기는 질량에 비례하고 B의 질량이 A의 2배이므로 B에 작용하는 중력의 크기는 A의 2배이다.

ㄷ. A, B 모두 중력이 작용하여 연직 방향으로 등가속도 직선 운동을 한다. 이때 A, B의 가속도는 중력 가속도로 같으므로 같은 시간 동안 A, B의 속력 변화는 일정하다. 따라서 같은 시간 동안 이동하는 거리도 같으므로 지면에 동시에 도달하며, 지면에 도달할 때의 속력도 A, B가 서로 같다.

오답남기 ㄴ. A, B에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 A와 B는 중력 가속도로 등가속도 직선 운동을 한다. 따라서 A, B가 지면에 도달할 때의 속력은 서로 같다.

04 ④

물체를 더 빠른 속력으로 던질수록 수평 방향으로 이동하는 거리가 증가하므로 더 먼 지점에 도달하고, 어느 정도의 속력에 이르면 지구를 한 바퀴 돌아 제자리로 돌아온다. 따라서 가장 멀리 이동한 C의 속력이 가장 크고, 가장 짧게 이동한 A의 속력이 가장 작다.

조심조심

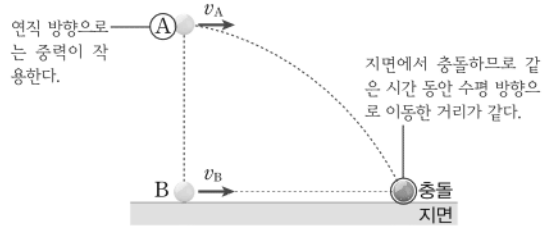
수평 방향으로 던진 A의 수평 방향의 속력은 일정하지만 연직 방향으로 속력이 일정하게 증가하므로 방향을 나누어 생각하지 않는다면 A의 속력은 점점 증가한다.

두 물체의 충돌

충격량과 운동량은 방향을 가지는 물리량으로 충돌 상황에서는 항상 방향에 유의해야 한다. A는 B로부터 운동 방향과 반대 방향으로 힘을 받아 속력이 느려지고, 정지해 있던 B는 A로부터 힘을 받아 운동하므로 속력이 빨라진다.

05 ③

자료 보기



- ㄱ. A, B 모두 수평 방향으로 작용하는 힘이 없으므로 등속 직선 운동을 한다. 따라서 A, B의 이동 거리는 처음 속력에 비례하고, 같은 시간 동안 A, B가 이동한 거리가 같으므로 $v_A = v_B$ 이다.

ㄷ. A는 수평 방향의 속력은 v_A 로 일정하지만 연직 방향으로 중력이 작용하므로 속력이 계속 증가한다. 따라서 지면에 도달했을 때의 A의 속력은 수평 방향의 속력 v_A 에 연직 방향의 속력이 더해져야 하므로 v_B 보다 크다.

오답남기 ㄴ. A에는 연직 방향으로 중력이 작용하며, A가 운동하는 동안 A에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.

06 ③

- 지구의 대기를 붙잡고 있는 힘도 중력이므로 중력이 없어지면 대기가 존재할 수 없다.

07 ⑤

시간-힘 그래프에서 넓이는 충격량의 크기를 의미하므로 0~8초 동안 물체가 받은 충격량은 $\frac{1}{2} \times 8 \times 6 = 24(\text{N} \cdot \text{s})$ 이다. 물체가 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같고, 처음 물체는 정지해 있었으므로 8초 후 물체의 운동량은 $24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 또한 시간-운동량 그래프에서 기울기는 $\frac{\text{운동량의 변화량}}{\text{시간}} = \text{힘}$ 이므로 그래프 상에서 기울기가 점점 증가하는 모양이어야 한다.

08 ⑤

시간-힘 그래프에서 넓이는 물체가 받은 충격량의 크기이므로 A가 B와 충돌하는 동안 받은 충격량의 크기는 $6mv$ 임을 알 수 있다.

- ㄱ. 두 물체가 충돌할 때 A가 받은 충격량의 크기는 B가 받은 충격량의 크기와 같으므로 B가 받은 충격량의 크기는 $6mv$ 이다.

ㄴ. 충돌 전 A의 운동량은 $8mv$, 충돌 과정에서 A가 받은 충격량의 크기는 $6mv$ 이다. A는 운동 방향과 반대 방향으로 힘을 받으므로 충돌 후 A의 운동량은 $8mv - 6mv = 2mv$ 이고, 속력은 $2v$ 이다.

ㄷ. 충돌 전 B의 운동량은 0, 충돌 과정에서 B가 받은 충격량은 $6mv$ 이다. B는 A로부터 힘을 받아 운동하므로 운동 방향으로 힘이 작용한다. 따라서 충돌 후 B의 운동량은 $6mv$ 이므로 충돌 후 B의 속력은 $3v$ 이다.

09 ㉓ ③

ㄱ. 실을 갑자기 잡아당기면 힘이 위쪽 실까지 전달되지 않고, 추는 관성에 의해 계속 정지해 있으려 하므로 실의 아랫부분이 끊어진다.

ㄴ. 실을 천천히 잡아당기면 힘이 위쪽 실까지 전달되어 실의 윗부분이 끊어진다.

▶답변 ㄴ. 버스가 출발할 때 몸이 뒤쪽으로 쏠리는 것은 사람이 계속 정지해 있으려는 관성에 의한 현상이다. 따라서 ㄱ와 관련이 있다.

10 ㉓ ⑤

ㄴ. A, B의 질량과 속도가 같으므로 충돌 전 A, B의 운동량이 같고, 충돌 후 모두 정지하였으므로 충돌 후 A, B의 운동량이 같다. 따라서 A, B의 운동량 변화량의 크기가 같으므로 충돌하는 동안 A, B가 받은 충격량의 크기도 같다. 시간-힘 그래프에서 넓이는 충격량의 크기를 의미하므로 A, B의 그래프에서 시간 축과 이루는 넓이는 서로 같다.

ㄷ. 자동차가 받은 평균 힘 = $\frac{\text{충격량}}{\text{시간}}$ 이다. A, B가 받은 충격량의 크기가 같고 충돌 시간은 B가 A의 3배이므로 A가 받은 평균 힘의 크기는 B의 3배이다.

▶답변 ㄱ. A, B는 충돌 전 운동량과 충돌 후 운동량이 같으므로 운동량 변화량의 크기가 같다.

11

▶범답안 49 m/s, 자유 낙하 하는 공에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 힘의 크기가 일정하여 속력이 일정하게 증가한다. 즉, 공의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 증가한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 공의 속력만 옳게 구한 경우	30 %

12 ㉓ $\frac{2}{5}$

공 A는 수평 방향으로 v_A 의 속력으로, 공 B는 수평 방향으로 v_B 의 속력으로 던지면 공 A, B의 수평 방향의 속력은 처음 속력 v_A , v_B 로 일정하다. 따라서 수평 방향의 도달 거리는 처음 속력에 비례하므로 공 A, B가 수평 방향으로 이동한 거리가 각각 $2d$, $5d$ 이면 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{2d}{5d} = \frac{2}{5}$ 이다.

13

▶범답안 안전띠: 관성으로 인해 운전자가 앞으로 쏠리는 것을 막는 역할을 한다.

에어백: 같은 충격량을 받았을 때 충돌 시간을 길게 하여 운전자가 받는 힘의 크기를 줄이는 역할을 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 두 가지 중 한 가지 경우만 옳게 설명한 경우	50 %

그래프의 해석

- 시간-이동 거리 그래프: 기울기는 속력과 같다.
- 시간-속력 그래프: 기울기는 가속도와 같다.

물체의 운동

물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 속력이 변하지 않는 등속 직선 운동을 한다. 또한 물체에 작용하는 힘의 크기가 일정하면 물체는 속력 변화, 즉 가속도가 일정한 등가속도 직선 운동을 한다.

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 29~31쪽

- 01 ② 02 ④ 03 ⑤ 04 ④ 05 ④
06 ② 07 ⑤ 08 ④ 09 ⑤ 10 ④
11 ③ 12 해설 참조
13 (1) $F_A: 4 \text{ N}, F_B: 2 \text{ N}$ (2) A: 2 kg, B: 4 kg
14 (1) 바닥에 닿기 직전의 달걀의 속력, 바닥에 닿은 후의 달걀의 속력, 달걀의 운동량 변화량, 달걀이 받은 충격량 (2) 달걀이 바닥으로부터 받은 평균 힘의 크기

01 ㉓ ②

② 자유 낙하 하는 물체는 연직 방향으로 중력이 작용하여 속력이 일정하게 증가하는 운동을 하므로 같은 시간 동안 이동하는 거리가 점점 증가한다.

▶답변 ③, ④ 물체의 속력은 시간에 따라 일정하게 증가한다.

⑤ 물체에 작용하는 힘의 크기가 변하지 않으므로 가속도의 크기도 일정하다.

02 ㉓ ④

ㄴ. A는 자유 낙하 운동, B는 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 하며, A, B에 작용하는 힘은 연직 방향으로 중력뿐이다. 중력의 크기는 질량이 같으면 같으므로 A, B에 작용하는 힘의 크기는 같다.

ㄷ. B는 수평 방향으로 힘은 작용하지 않고, 연직 방향으로 힘은 작용하므로 수평 방향으로 등속 직선 운동, 연직 방향으로 등가속도 직선 운동을 한다.

▶답변 ㄱ. A, B의 연직 방향의 운동은 같으므로 A, B는 바닥에 동시에 떨어진다.

03 ㉓ ⑤

수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향의 속력은 일정하지만 연직 방향의 속력은 일정하게 증가하므로 물체의 속력은 A~E를 지나며 증가한다. 따라서 E에서 속력이 가장 크다.

04 ㉓ ④

④ 물체에 작용하는 알짜힘은 중력뿐이므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 A~E를 지나는 동안 일정하다.

▶답변 ① 물체는 포물선을 그리며 운동하므로 물체의 운동 방향은 A, B에서 서로 다르다.

② 물체에 작용하는 힘의 크기가 일정하므로 가속도의 크기도 일정하다.

③ 운동량은 속도에 비례하므로 속력이 가장 큰 E에서 운동량이 가장 크다.

⑤ 중력은 질량에 비례하므로 물체의 질량이 변하지 않으면 물체에 작용하는 중력의 크기도 변하지 않고, 일정하다.

05 ㉓ ④

지면에 도달할 때까지 걸린 시간이 3배가 되면 수평 방향으로 이동한 거리는 시간에 비례하므로 수평 이동 거리 또한 3배가 된다.

06 ㉔

식물의 뿌리에는 중력이 작용하여 중력 방향으로 자란다. 따라서 우주 정거장에서 작용하는 중력의 방향은 뿌리가 자라는 방향과 같은 방향(↘)이다.

07 ㉔

ㄱ. 같은 높이에서 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 연직 방향으로의 운동이 같으므로 같은 시간 동안 속력 변화가 같다. 따라서 지면에 도달할 때의 속력은 A, B가 서로 같다.
ㄴ. 지면에 도달하기 직전의 속력이 같으므로 A, B의 속도 변화량은 같지만 B의 질량이 A의 2배이므로 B의 운동량은 A의 2배이다.

ㄷ. 물체가 받은 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같으므로 B가 받은 충격량의 크기는 A의 2배이다.

08 ㉔

물체가 벽과 충돌하기 전과 후의 운동 방향이 서로 반대이므로 충돌 후 운동 방향을 (+)로 하면 벽과 충돌하는 동안 물체의 운동량의 변화량은 $(5\text{ kg} \times 2\text{ m/s}) - \{5\text{ kg} \times (-4\text{ m/s})\} = 30\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 그래프에서 곡선이 시간 축과 이루는 넓이도 $30\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

09 ㉔

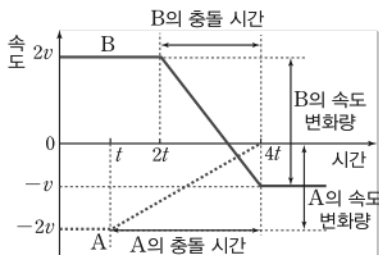
ㄱ. 시간-힘 그래프에서 그래프와 시간 축이 이루는 넓이는 물체가 받은 충격량의 크기를 의미하므로 A가 받은 충격량은 크기는 $2mv$, B가 받은 충격량의 크기는 mv 이다.
ㄴ. 힘을 받은 시간은 B가 A보다 길다.
ㄷ. 충격량의 크기는 운동량 변화량의 크기와 같다. A의 운동량 변화량이 B의 2배인데, A, B의 질량이 같으므로 A의 속도 변화량은 B의 2배이다. 즉, 힘을 받은 후 골프공의 속력은 A가 B의 2배이다.

10 ㉔

달리기 선수가 결승선에서 갑자기 서기 힘든 것은 운동 상태를 지속하려는 운동 관성 때문이다.

11 ㉔

자료 돋보기



- 세로축의 값으로부터 A, B의 속도 변화량을 알 수 있으므로 운동량을 계산할 수 있다.
- 운동량을 알면 운동량 변화량을 이용하여 충격량을 계산할 수 있다.
- 가로축의 값으로부터 힘을 받은 시간을 알 수 있으므로 충격량을 이용하여 A, B가 받은 평균 힘의 크기를 계산할 수 있다.

물리량의 부호

방향이 있는 물리량에서 (+), (-)와 같은 부호는 방향을 의미한다. 즉, $+2\text{ m/s}$ 와 -2 m/s 는 서로 반대 방향으로 운동하는 것을 의미한다.

쉽게쉽게

관성은 외부에서 힘이 작용하지 않을 때 원래의 운동 상태를 유지하려는 성질이다. 즉, 직접적으로 힘이 작용하지 않은 곳에서 관성이 나타난다.

(ㄴ)에서 A의 속도 변화량은 $0 - (-2v) = 2v$ 이고, B의 속도 변화량은 $-v - (2v) = -3v$ 이다. A, B의 질량은 각각 $3m$, $2m$ 이므로 벽과 충돌하는 동안 A, B의 운동량 변화량의 크기는 $6mv$ 로 같다. 그런데 벽과 충돌하는 시간이 A는 $3t$, B는 $2t$ 이므로 A, B가 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기비는 $\frac{6mv}{3t} : \frac{6mv}{2t} = 2 : 3$ 이다.

12

모범답안 화성에서의 중력이 지구에서보다 작아 산을 구성하는 입자들이 더 높은 곳까지 쌓여있을 수 있고, 지구는 화성보다 중력이 크게 작용하여 입자들이 높은 곳까지 쌓여있기 어렵다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 중력의 크기가 다르기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

13 ㉔ (1) $F_A: 4\text{ N}$, $F_B: 2\text{ N}$ (2) A: 2 kg , B: 4 kg

(1) 시간-힘 그래프에서 그래프의 넓이는 물체가 받은 충격량의 크기와 같으므로 A, B가 받은 충격량의 크기는 각각 $\frac{1}{2} \times 8 \times 2 = 8(\text{N} \cdot \text{s})$, $\frac{1}{2} \times 4 \times 4 = 8(\text{N} \cdot \text{s})$ 이다. 이때 힘을 받은 시간은 A는 2초, B는 4초이므로 A, B가 받은 평균 힘의 크기는 각각 $\frac{8\text{ N} \cdot \text{s}}{2\text{ s}} = 4\text{ N}$, $\frac{8\text{ N} \cdot \text{s}}{4\text{ s}} = 2\text{ N}$ 이다.

(2) A, B가 받은 충격량의 크기가 A, B의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 A, B의 운동량 변화량의 크기는 $8\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 로 같다. 두 물체 모두 처음 운동량이 0이므로 2초일 때 A의 운동량의 크기가 $8\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고, 4초일 때 B의 운동량의 크기가 $8\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 2초일 때 속력이 4 m/s 인 A의 질량은 2 kg 이고, 4초일 때 속력이 2 m/s 인 B의 질량은 4 kg 이다.

14 ㉔ (1) 바닥에 닿기 직전의 달걀의 속력, 바닥에 닿은 후의 달걀의 속력, 달걀의 운동량 변화량, 달걀이 받은 충격량 (2) 달걀이 바닥으로부터 받은 평균 힘의 크기

(1) 질량이 같은 두 달걀을 같은 높이에서 떨어뜨렸으므로 같은 크기의 중력을 같은 시간 동안 받아 바닥에 도달하기 직전의 속력은 같다. 두 달걀 모두 바닥에 도달하여 정지하였으므로 바닥에 닿은 후의 달걀의 속력이 같아 달걀의 운동량 변화량의 크기도 같다. 또한 운동량 변화량의 크기가 같으면 달걀이 받은 충격량의 크기도 같다.

(2) (ㄱ)과 (ㄴ)에서 달걀이 받은 충격량은 같은데, (ㄱ)의 달걀만 깨진 것은 (ㄱ)의 달걀이 바닥으로부터 더 큰 힘을 받았기 때문이다.

II. 시스템과 상호 작용

05 지구 시스템

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 33~35쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ① 04 ④ 05 ②
06 ⑤ 07 ④ 08 ③ 09 ③ 10 ④
11 ② 12 ⑤ 13 (가) B (나) b
14 (가) 기권 → 수권 (나) 지권 → 수권 (다) 수권 → 지권
15 해설 참조

01 ⑤

ㄱ. 지구는 하나의 시스템을 이루고 있고, 구성 요소에는 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권이 있다.
ㄴ, ㄷ. 지구 시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권이 유기적으로 연결되어 상호 작용을 한다. 구성 요소들이 상호 작용할 때 물질과 에너지가 이동한다.

02 ③

③ 태양계 형성 중 지구만 생명 가능 지대에 위치하여, 지구의 표면에는 액체 상태의 물이 존재한다.

해답 ① 태양이 태양계 전체 질량의 대부분을 차지해서, 태양계는 태양의 중력이 지배하는 시스템을 이루고 있다.

② 액체 상태의 물은 생명체가 존재하기 위한 중요한 조건이다. A 영역에 위치한 행성에는 액체 상태의 물이 존재할 수 없어서 생명체가 존재하기 어렵다.

④ 지구는 생명체가 존재하기 위한 다양한 조건을 갖추고 있고, 태양계에서 유일하게 생명체가 존재한다.

⑤ 태양에서 거리가 먼 C 영역에 존재한 행성은 온도가 낮아서 물은 얼음 상태로 존재한다.

03 ①

ㄱ. A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다. 지각은 대기와 맞닿아 있어서 지권의 층상 구조 중에서 기권과의 상호 작용이 가장 활발하다.

해답 ㄴ. 지구 내부로 갈수록 온도, 밀도, 압력이 높아진다.

ㄷ. 지구 자기장은 액체 상태인 외핵의 대류 운동에 의해 형성된 것으로 추정한다.

04 ④

④ 기권의 층상 구조 중 수증기가 존재하고 대류 현상이 일어나는 대류권에서만 기상 현상이 일어날 수 있다.

해답 ① 기권은 높이에 따른 기온 변화를, 수권은 깊이에 따른 수온 변화를 기준으로 층을 구분한다.

② 기권은 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분되고 수권은 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분된다.

③ 중간권에서는 유성이 관찰된다.

⑤ 심해층에는 태양 에너지가 거의 도달하지 못하여 수온이 낮고, 계절에 따른 수온 변화가 거의 없다.

05 ②

태풍은 저위도의 따뜻한 바다에서 증발한 바닷물이 구름을

조심조심

지구 시스템의 에너지원인 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지는 상호 전환될 수 없다. 그렇기 때문에 이 세 가지 에너지를 근원 에너지라고 한다.

액체 상태의 물

태양계 천체 중 행성 표면에서 물이 액체 상태로 존재하는 경우는 지구가 유일하다.

형성하면서 발생하는 자연 현상으로 수권과 기권의 상호 작용에 해당한다. 석회 동굴은 석회암이 지하수에 의해 녹으면서 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용의 결과이다. 지진 해일은 해저 지진이 일어나면서 해파가 만들어지는 것이므로 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

06 ⑤

⑤ 지구 시스템에서 대기와 해수의 순환을 일으키는 주요 에너지원은 태양 에너지이다.

해답 ① 태양 에너지는 지구 시스템에 작용하는 세 가지 근원 에너지 중 가장 양이 많다.

② 지구에 입사된 태양 에너지 중 약 30 %가 반사되고 약 70 %가 흡수된다.

③, ④ 지구 시스템의 세 가지 근원 에너지는 태양 에너지, 조력 에너지, 지구 내부 에너지(A)이다. 근원 에너지끼리는 서로 전환되지 않는다.

07 ④

ㄴ. 숲이 훼손되면 광합성 작용이 줄어들기 때문에 기권의 탄소가 증가한다.

ㄷ. 화석 연료를 사용하면 지권의 탄소가 기권으로 이동하고 지권의 탄소량은 감소한다.

해답 ㄱ. 지구상의 탄소는 대부분 탄산염 형태로 지권에 분포한다.

08 ③

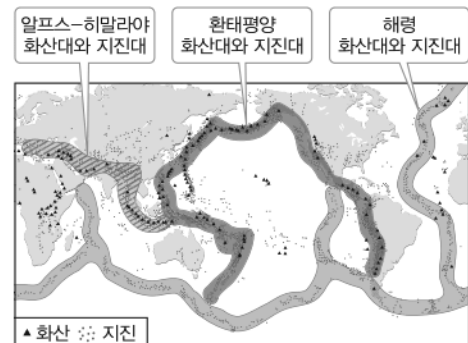
ㄱ. 화산 폭발이 일어나서 지구의 평균 기온이 급변하고 이상 기후가 발생하였다.

ㄴ. 강력한 화산 폭발로 성층권까지 도달한 화산재는 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮춘다.

해답 ㄷ. 화산재가 대기 중에 퍼지면 지구의 태양 복사 에너지 반사율이 높아진다.

09 ③

자료 돋보기



• 화산대와 지진대는 거의 일치하며 띠 모양으로 분포한다.

• 세계의 주요 화산대와 지진대: 환태평양 화산대(지진대), 알프스-히말라야 화산대(지진대), 해령 화산대(지진대)

ㄱ, ㄴ. 화산대와 지진대는 판의 경계를 따라 나타나기 때문에 띠 모양으로 나타나며, 거의 일치한다.

오답남기 ㄷ. 태평양은 가장자리에서, 대서양은 중앙부에서 화산 활동과 지진이 활발하다.

10 ㉡ ④

보존형 경계에서 발달하는 지형인 변환 단층에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않고 해령과 해구에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다. 수렴형 경계에서 발달하는 지형인 해구에서는 새로운 판이 생성되지 않고, 발산형 경계에서 발달하는 지형인 해령에서는 새로운 판이 생성된다.

11 ㉡ ②

② 해양 지각은 대륙 지각보다 밀도가 큰 암석으로 주로 구성되어 있다.

오답남기 ① 해양 지각은 대륙 지각에 비해 평균적으로 얇다.
③, ④ 지각과 맨틀 상부를 포함하는 암석권이 나누어진 조각을 판이라고 한다.

⑤ 판 아래의 연약권에서 일어나는 맨틀의 대류가 판 운동의 원동력이다.

12 ㉡ ⑤

⑤ 해구에서 섭입하는 암석권을 따라 지진이 발생하므로, 해구에서 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다.

오답남기 ① 태평양판이 유라시아판 아래로 섭입하며 해양 지각이 소멸된다.

② 일본 열도 부근에 유라시아판과 태평양판의 수렴형 경계가 존재한다.

③ 태평양판이 유라시아판보다 밀도가 커서 유라시아판 아래로 섭입한다.

④ 수렴형 경계는 맨틀 대류의 하강부에서 나타난다.

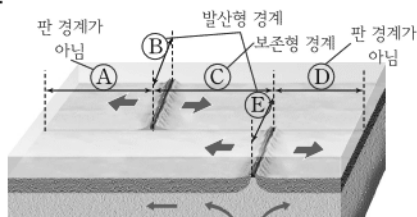
13 ㉡ (가) B (나) b

오존층은 높이 약 20~30 km 사이(B)에 분포한다. 수온 약층(b)은 수성이 깊어질수록 밀도가 커져서 안정하기 때문에 해수의 연직 운동이 거의 일어나지 않는다.

14 ㉡ (가) 기권 → 수권 (나) 지권 → 수권 (ㄷ) 수권 → 지권
(가)는 대기 중의 이산화 탄소가 빗물에 녹아 지하로 스며드는 과정이고, (나)는 석회암이 이산화 탄소가 포함된 지하수에 용해되는 과정이다. (ㄷ)는 물속의 탄산염 이온이 침전되어 석회질 물질이 되는 과정이다.

15

자료 돋보기



모범답안 B와 E는 판이 멀어지는 발산형 경계에 해당하고, C는 판이 어긋나는 보존형 경계에 해당한다.

조심조심

해양 지각에는 밀도가 큰 암암석, 휘석 등이 많이 포함되어 있고, 대륙 지각에는 밀도가 작은 석영, 정장석 등이 많이 포함되어 있다.

석회질 생명체

탄산칼슘 성분의 단단한 껍데기를 형성할 수 있는 생명체를 말한다. 조개, 산호 등이 대표적이다.

쉽게쉽게

발산형 경계 부근에서 변환 단층은 해령과 해령 사이에 존재한다.

채점 기준

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② B, C, E 중 두 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
③ B, C, E 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 36~39쪽

01 ③	02 ②	03 ②	04 ③	05 ④
06 ②	07 ⑤	08 ②	09 ③	10 ③
11 ⑤	12 ③	13 ⑤	14 ④	15 ①
16 ③	17 ②	18 해설 참조		
19 해설 참조	20 해설 참조			
21 수렴형 경계, 습곡 산맥				

01 ㉡ ③

ㄱ, ㄷ. 지구 시스템은 태양계라는 거대한 시스템에 속해 있는 작은 시스템이며, 태양계 행성 중 유일하게 생명 가능 지대에 위치하고 생물권이 존재하는 시스템이다.

오답남기 ㄴ. 지구 시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권이 유기적으로 연결되어 영향을 주고받는 시스템이다.

02 ㉡ ②

ㄷ. 평균 온도가 288 K(약 15 °C)인 A가 지구에 해당한다. 지구는 다른 행성과 달리 생물권이 존재하여 시스템 내의 상호 작용이 훨씬 복잡하다.

오답남기 ㄱ. A는 지구, B는 금성, C는 화성이다.

ㄴ. 지구는 평균 온도가 0 °C보다 높고 100 °C보다 낮으므로 표면에 액체 상태의 물이 존재할 수 있다.

03 ㉡ ②

② A는 질소, B는 산소, C는 이산화 탄소이다. 성층권 내에서 높은 밀도로 존재하며 자외선을 흡수하는 기체는 오존이다.

오답남기 ① 대기의 구성 성분 중 질소가 가장 많은 양을 차지한다.

③ 식물의 광합성으로 산소가 생성된다.

④ 이산화 탄소는 온실 기체이다.

⑤ 해수의 표층 수온이 상승하면 해수에 용해되어 있던 탄소가 대기 중으로 이동한다.

04 ㉡ ③

광합성은 기권과 생물권, 화석 연료 생성은 지권과 생물권, 석회질 생명체의 성장은 수권과 생물권의 상호 작용에 해당한다.

05 ㉡ ④

ㄴ. 지구 시스템의 각 구성 요소는 서로 밀접하게 연관되어 있기 때문에 구성 요소 간에 상호 작용하여 발생한 자연 현상은 다른 구성 요소에도 영향을 미친다.

ㄷ. 태풍은 기권과 수권의 상호 작용으로 발생한다. 날씨의 변화에는 태양 에너지가 근원 에너지로 작용한다.

오답남기 ㄱ. 태양 복사 에너지는 지구 시스템 내의 상호 작용을 통해 다양한 형태의 에너지로 전환될 수 있지만 다른 종류의 근원 에너지로 전환될 수는 없다.

06 ㉔ ②

대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 형성되는 것은 지권 내에서 일어나는 자연 현상이고 지진 해일은 지권과 수권의 상호 작용에 의해 나타나는 자연 현상이다. 따라서 (ㄱ)와 (ㄴ)에 공통적으로 관여하는 권은 지권이다. 조산 운동이나 화산 활동, 지진은 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

07 ㉔ ⑤

ㄱ. 저위도 지역은 고위도 지역에 비해 태양의 남중 고도가 높다. 따라서 단위 면적당 입사하는 태양 복사 에너지량은 $A < B < C$ 이다.

ㄴ. 고위도인 A에서는 태양 복사 에너지량 < 지구 복사 에너지량이기 때문에 에너지 부족 상태이고, 저위도인 C에서는 태양 복사 에너지량 > 지구 복사 에너지량이기 때문에 에너지 과잉 상태이다.

ㄷ. 위도별 에너지 불균형은 대기와 해수의 순환을 통해 해소된다.

08 ㉔ ②

ㄱ, ㄷ. 삼림 면적이 증가하면 광합성이 활발해져서 대기 중 이산화 탄소량이 감소한다. 또한, 해수면의 온도가 낮아지면 기체의 용해도가 증가하여 대기 중의 이산화 탄소가 해수에 잘 녹는다.

오답남기 ㄴ, ㄹ. 화산 활동이 증가하면 화산 가스 방출량이 많아지므로 대기 중 이산화 탄소량이 증가한다. 또한, 화석 연료 사용량이 증가하면 탄소가 지권에서 기권으로 이동하는 양이 증가한다.

09 ㉔ ③

ㄱ. 태양 에너지에 의해 물의 증발과 응결 및 순환이 일어난다.

ㄴ. 육지에서는 연평균 강수량이 증발량에 비해 $36 \times 10^3 \text{ km}^3$ 만큼 많다. 육지와 바다는 각각 물수지 평형을 유지하고 있으므로 $36 \times 10^3 \text{ km}^3$ /년의 물이 육지에서 바다로 이동한다.

오답남기 ㄷ. 지구는 전체적으로 물수지 평형이므로 총강수량과 총증발량은 같다. 따라서 바다에서는 증발량이 강수량보다 많다.

10 ㉔ ③

ㄱ. 고온인 용암이 흐르면서 도로, 건물 등을 덮어서 재산 피해를 입힌다.

ㄷ. 화산재는 햇빛을 차단하므로 농작물의 성장을 방해하고, 호흡기 질환을 유발하거나 비행기 엔진 고장을 일으킬 수 있다.

오답남기 ㄴ. 성층권까지 올라간 화산재는 햇빛을 차단시킨다. 화산 가스에는 온실 기체가 포함되어 있어서 화산 가스는 지구의 평균 기온을 높이는 역할을 할 수 있다.

조심조심

기체의 용해도는 고체의 용해도와 반대되는 경향이 있다. 수온이 높을수록 고체는 대체로 잘 녹지만, 기체는 잘 녹지 않는다.

11 ㉔ ⑤

ㄱ. 화산재는 토양을 비옥하게 만든다.

ㄴ. 화산 가스는 대기 중 이산화 탄소 농도를 변화시킬 수 있다.

ㄷ. 해수의 염화 이온은 주로 해저 화산 활동으로 분출된 화산 가스에 포함된 염소 성분이 해수에 녹아들어가는 과정에서 공급된다.

12 ㉔ ③

③ 동일한 규모의 지진이 발생했을 때 진원의 깊이가 깊을수록 지표의 흔들림이 감소하여 피해가 적다.

오답남기 ①, ② A는 진원 바로 위 지표면의 지점인 진앙, B는 지진의 발생 지점인 진원이다.

④, ⑤ 지진은 지구 내부에 축적되어 있던 지구 내부 에너지가 방출되는 현상이다.

13 ㉔ ⑤

ㄱ. 변동대는 판의 경계 부근에 위치하므로 띠 모양으로 나타난다.

ㄴ, ㄷ. A에는 히말라야산맥, B에는 알류산 열도와 해구, C에는 안데스산맥이 분포한다. 히말라야산맥과 안데스산맥은 습곡 산맥이다.

14 ㉔ ④

ㄱ. (ㄱ)에서는 해양판이 멀어지면서 해령이 발달하고, (ㄴ)에서는 대륙판이 멀어지면서 열곡대가 발달한다.

ㄷ. (ㄱ)과 (ㄴ)은 판이 생성되는 발산형 경계의 지형이다.

오답남기 ㄴ. (ㄱ)과 (ㄴ)은 모두 발산형 경계의 지형이므로 천발 지진이 발생한다.

15 ㉔ ①

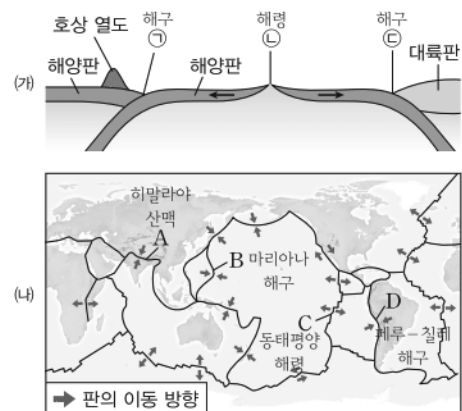
ㄱ. 산안드레아스 단층은 태평양판과 북아메리카판이 서로 어긋나는 보존형 경계에 위치하는 변환 단층이다.

오답남기 ㄴ. 변환 단층에서는 천발 지진이 활발하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. 보존형 경계에서는 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.

16 ㉔ ③

자료 돋보기



위치	판의 상대적 운동	지형
A	대륙판과 대륙판의 수렴	습곡 산맥
B	해양판과 해양판의 수렴(㉠)	해구, 호상 열도
C	해양판과 해양판의 발산(㉡)	해령
D	해양판과 대륙판의 수렴(㉢)	해구, 습곡 산맥

B(마리아나 해구)는 두 해양판이 수렴하는 ㉠, C(동태평양 해령)는 두 해양이 발산하는 ㉡, D(페루-칠레 해구)는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 ㉢에 해당한다.

17 ㉡

일본 해구는 C, 대서양 중앙 해령은 D, 동아프리카 열곡대는 A, 산안드레아스 단층은 대륙판과 해양판이 어긋나는 보존형 경계에서 관찰할 수 있는 지형이다.

18

모범답안 지구는 생명 가능 지대에 위치하여 지표면에 액체 상태의 물이 존재한다. 그리고 적절한 두께와 성분의 대기가 존재하여 지구의 온도를 일정하게 유지시키고, 대기에 존재하는 오존층이 자외선을 흡수하여 지상 생명체를 보호한다.

채점 기준	배점
① 지구 시스템에 생명체가 존재할 수 있는 까닭을 두 가지 이상 설명한 경우	100 %
② 지구 시스템에 생명체가 존재할 수 있는 까닭을 한 가지만 설명한 경우	50 %

19

모범답안 (가)에서 대기 중의 이산화 탄소가 광합성에 의해 생물체에 유기물로 저장되고, (나)에서 생물의 사체가 땅속에 묻혀 화석 연료가 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나)의 탄소 이동 과정 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

20

모범답안 겨울철, 겨울철에는 북서 계절풍이 우세하여 화산재가 남동쪽으로 확산될 것으로 예상된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 계절만 옳게 제시하고, 근거를 제시하지 못한 경우	40 %

21 ㉠ 수렴형 경계, 습곡 산맥

두 대륙판의 이동 속도를 고려하면 판의 경계는 수렴형 경계에 해당한다. 두 대륙판이 수렴하면 습곡 산맥이 형성된다. 두 대륙판이 서로 가까워지는 수렴형 경계에서는 지진이 매우 활발하지만, 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

산안드레아스 단층

대륙판인 북아메리카판과 해양판인 태평양판이 어긋나는 보존형 경계에 위치한다.

06 생명 시스템

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 41~43쪽

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

11 해설 참조

12 A: 미토콘드리아-에너지 생산, B: 리보솜-단백질 합성, C: 소포체-단백질 운반 13 해설 참조

01 ㉠

A는 인지질, B는 단백질에 해당한다.

ㄱ. A는 세포막의 기본 골격을 구성하는 인지질이다.

ㄴ. B는 막단백질이므로 기본 단위체는 아미노산이다.

▶답안기 ㄷ. 인지질과 단백질은 모두 세포막을 통해 이동하는 물질의 출입을 선택적으로 조절하는 역할을 한다.

02 ㉡

A는 인지질 2중층을 직접 통과하며, B는 막단백질을 통해 이동한다.

ㄱ. 폐포에서 O_2 와 CO_2 는 인지질 2중층을 직접 통과하는 확산 방식으로 이동한다.

ㄴ. B는 막단백질을 통한 확산이므로 주로 이온과 수용성 물질이다.

▶답안기 ㄷ. A와 B는 확산을 통해 이동하므로 세포 안과 밖이 아닌 고농도에서 저농도로 물질이 이동한다.

03 ㉢

용액 A에 양파 세포를 넣은 뒤 양파 세포의 세포막이 세포 벽으로부터 분리되는 원형질 분리가 일어났으므로 용액 A는 양파 세포보다 농도가 높은 고농도 용액이다.

ㄱ. 용액 A의 농도는 (가)의 세포 내 농도보다 높다.

ㄷ. 용액 A에 양파 세포를 넣은 뒤 양파 세포에서 원형질 분리가 일어났으므로 세포 내 물이 용액 A 방향으로 유출되었다.

▶답안기 ㄴ. 양파 세포는 세포벽이 존재하기 때문에 증류수에 넣더라도 세포가 터지는 현상은 일어나지 않는다.

04 ㉣

A는 골지체, B는 리보솜, C는 소포체, D는 핵, E는 미토콘드리아이다.

⑤ 미토콘드리아는 O_2 를 소모하여 CO_2 를 생성한다.

▶답안기 ① 골지체는 세포 외로 물질을 분비하는 기능을 하므로 침샘과 같이 분비 기능이 활발한 세포에서 발달해 있다.

② 리보솜에서는 아미노산의 펩타이드 결합을 통해 단백질을 합성한다.

③ 단백질은 소포체에서 골지체를 거쳐 분비된다.

④ 핵은 생명체의 유전 정보를 저장하는 기능을 한다.

05 ㉤

A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 리보솜이다.

- ㄱ. ㉠은 핵의 특징에 대한 것이므로 '유전 정보를 저장하는 기능을 한다.'가 적절하다.
 ㄴ. ㉡은 핵, 미토콘드리아, 리보솜의 공통점이므로 '동물 세포에서 관찰된다.'가 적절하다.
 ㄷ. ㉢은 미토콘드리아의 특징에 대한 것이므로 '세포 호흡을 통해 에너지를 합성한다.'가 적절하다.

06 ㉡

② 물질대사는 효소가 관여하는 화학 반응이다.

- 오답남기** ① 물질대사의 동화 작용과 이화 작용에서 에너지의 변화가 일어난다.
 ③ 물질이 분해될 때 주위로 에너지가 방출된다.
 ④ 동화 작용은 물질이 합성되는 반응이다.
 ⑤ 미토콘드리아에서는 세포 호흡을 통한 이화 작용이 일어난다.

07 ㉡

- ㄱ. ㉡는 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되는 반응이므로 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡 반응이다.
 ㄴ. ㉢는 엽록체에서 일어나는 광합성이다. 광합성은 동화 작용에 해당하므로 주위로부터 에너지가 흡수된다.
 ㄷ. 효소는 체내에서 일어나는 모든 물질대사 과정에 관여하므로 ㉡와 ㉢ 과정에 모두 관여한다.

08 ㉡

- ㄱ. A는 효소이므로 주성분은 단백질이다.
 ㄷ. 효소는 반응 후 소멸되지 않으므로 재사용이 가능하다.
오답남기 ㄴ. B가 C로 전환되는 과정에서 물질의 분해가 일어나므로 이화 작용에 해당한다. 따라서 에너지가 주변으로 방출된다.

09 ㉡

- ㉡는 전사, ㉢는 번역 과정이며 사람의 유전 정보가 전달되는 과정에서 전사와 번역은 핵막에 의해 각각 핵과 세포질에서 일어난다.
 ㄱ. ㉡에서 DNA의 유전 정보를 토대로 RNA가 합성되므로 저분자 단위체인 뉴클레오타이드가 고분자 화합물인 RNA로 합성되는 동화 작용이 일어난다.
 ㄴ. ㉢ 과정은 단백질이 합성되는 번역 과정이므로 아미노산의 펩타이드 결합이 일어난다.
오답남기 ㄷ. ㉡는 전사 과정이므로 핵 속에서, ㉢는 번역 과정이므로 세포질에서 일어난다.

10 ㉡

- ㉠은 DNA 가닥으로부터 RNA가 합성되는 전사, ㉡은 RNA로부터 단백질이 합성되는 번역 과정이다.
 ㄱ. ㉠은 전사, ㉡은 번역 과정이다.
 ㄴ. ㉡는 가닥 II와 상보적으로 결합되어 있으므로 CCG이다.
오답남기 ㄷ. ㉢의 염기 서열을 통해 이 RNA는 가닥 I로부터 전사되었음을 알 수 있다. 따라서 ㉢는 가닥 I과 상보적인 TGT이며, ㉢의 염기 서열은 가닥 I과 상보적인 관계이므로 UGU이다.

조심조심

미토콘드리아와 엽록체와 같은 세포 소기관 내에서 일어나는 화학 반응에서도 효소가 관여한다.

단백질과 RNA

아미노산이 단백질로 합성되는 과정과 뉴클레오타이드가 RNA로 합성되는 과정은 모두 동화 작용이다.

조심조심

세포막을 통한 물 분자의 이동은 항상 일어난다.

11

㉡는 세포 내로 물이 유입되어 세포가 팽창된 상태, ㉢는 세포 내 물이 유출되어 세포막이 세포벽으로부터 떨어져 나간 원형질 분리 상태이다.
 모범답안 ㉡는 세포 외부로부터 내부로 물이 유입된 상태이므로 저장액에 넣은 것이며, ㉢는 세포 내부로부터 외부로 물이 유출된 상태이므로 고장액에 넣은 것이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 세포 내 물의 출입을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

12 ㉡ A: 미토콘드리아-에너지 생산, B: 리보솜-단백질 합성, C: 소포체-단백질 운반

A는 미토콘드리아, B는 리보솜, C는 소포체에 해당한다.

13

리보솜은 단백질의 합성, 소포체는 단백질의 운반, 골지체는 단백질을 분비하는 기능을 한다.
 모범답안 단백질은 리보솜에서 합성되어 소포체를 통해 골지체로 운반된다. 이후 골지체에서 세포 외로 분비된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 단백질의 생성과 운반 과정을 순서대로 나열하지 않고, 각 세포 소기관의 기능만을 언급한 경우	50 %

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 44~47쪽

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

01 ㉡

- ㉡는 식물 세포를 저장액에 넣었을 때, ㉢는 등장액, ㉣는 고장액에 각각 넣었을 때 세포의 상태를 나타낸 것이다.
 ㄷ. ㉢는 식물 세포를 고장액에 넣어 원형질 분리가 일어난 상태이다.
오답남기 ㄱ. ㉡는 세포막과 세포벽이 붙어있는 상태이다.
 ㄴ. ㉢ 상태는 세포 내로 유입되는 물의 양과 세포 외로 유출되는 양이 동일해 물 분자의 이동이 없는 것처럼 보일 뿐이며, 실제 물 분자의 이동은 일어나고 있다.

02 ㉡

- 물질 A는 세포막의 인지질 2중층을 직접 이동하는 방식으로 확산된다.
 ㄱ. A는 확산에 의해 물질이 이동하는 방식이므로 고농도에서 저농도로 물질이 이동한다.

ㄴ. 확산은 물질이 고농도에서 저농도로 이동하는 방식이므로 물질이 이동할수록 세포막을 경계로 양쪽의 농도 차이가 줄어든다.

ㄷ. 산소와 이산화 탄소는 기체 분자이므로 인지질 2중층을 직접 이동하는 방식으로 이동한다.

03 ㉢ ③

핵은 유전 물질은 DNA를 포함하고 있으며, 엽록체에서는 생명 활동에 필요한 유기물을 합성하는 광합성 작용이 일어난다. 리보솜은 세포 내 단백질을 합성하는 기능을 한다.

04 ㉢ ③

A는 미토콘드리아, B는 리보솜, C는 핵, D는 세포막이다.

③ B는 리보솜이므로 단백질의 합성에 관여한다.

❗답변 ① 이 세포는 세포벽이 존재하지 않으므로 동물 세포에 해당한다.

② A는 미토콘드리아이므로 세포 호흡이 일어난다.

④ C는 핵으로 유전 정보를 저장하는 DNA를 포함한다.

⑤ D는 세포막으로 인지질 2중층에 단백질이 존재하는 구조이다.

05 ㉢ ④

A는 엽록체, B는 액포, C는 세포벽에 해당한다.

ㄱ. A는 엽록체이므로 빛에너지를 흡수해 화학 에너지로 전환한다.

ㄴ. B는 액포이므로 세포 내 노폐물을 저장하는 기능을 한다.

❗답변 ㄷ. C는 식물 세포에서는 관찰되지만, 동물 세포에서는 관찰되지 않는다.

06 ㉢ ④

A는 핵, B는 리보솜, C는 골지체, D는 미토콘드리아, E는 엽록체에 해당한다.

④ 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.

❗답변 ① 세포질에 존재하거나 소포체 표면에 붙어 있는 물질은 리보솜이다.

② 유전 물질을 포함하는 소기관은 핵이다.

③ C는 골지체이다.

⑤ 분비 세포에 주로 발달해 있는 것은 골지체이다.

07 ㉢ ④

㉠은 엽록체, ㉡은 미토콘드리아에 해당한다.

ㄱ. 엽록체와 미토콘드리아는 모두 에너지 대사에 관여하는 세포 소기관이다.

ㄷ. 엽록체의 광합성과 미토콘드리아의 세포 호흡 과정에서 O_2 와 CO_2 기체의 이동이 일어난다.

❗답변 ㄴ. 엽록체는 동물 세포에서는 발견되지 않는다.

08 ㉢ ⑤

세포 호흡 과정에서 시간이 지날수록 증가하는 A는 CO_2 , 감소하는 B는 O_2 에 해당한다.

ㄱ. A는 CO_2 이다.

ㄴ. B가 감소하면 세포 호흡에 의해 에너지가 방출된다.

❗답변 ㄷ. 세포 호흡 과정도 생명체 내에서 일어나는 물질대사 과정이므로 효소가 관여한다.

09 ㉢ ⑤

C 이후 분해되는 물질 B는 반응 물질이며, 아무 변화가 없는 A는 효소에 해당한다.

ㄱ. A는 효소이므로 단백질로 구성되어 있다.

ㄴ. B는 반응 물질이다.

ㄷ. 효소와 반응 물질이 결합하게 되면 효소에 의해 활성화 에너지가 감소한다.

10 ㉢ ④

④ 효소는 화학 반응에 필요한 활성화 에너지를 낮추어 준다.

❗답변 ① 효소는 단백질로 구성되어 있다.

② 효소는 생명체 내에서 화학 반응을 촉진시켜주는 촉매 역할을 한다.

③ 반응 전후 효소의 양은 변화가 없으므로 재사용이 가능하다.

⑤ 효소는 다양한 입체 구조를 가지기 때문에 화학 반응의 종류에 따라 관여하는 효소의 종류도 다르다.

11 ㉢ ②

② 백금을 활용한 연료 전지는 효소가 아닌 신소재 기술에 의한 것이다.

12 ㉢ ③

㉠은 DNA로부터 RNA가 합성되는 전사 과정이며, ㉡은 RNA로부터 아미노산을 지정하는 번역 과정 중 일부이다.

ㄱ. ㉠은 전사 과정이므로 핵막 안에서 일어난다.

ㄴ. ㉡은 번역 과정 중 RNA로부터 아미노산을 지정하는 과정이므로 ㉡을 통해 단백질이 합성된다.

❗답변 ㄷ. ㉠은 DNA로부터 전사된 RNA의 염기이므로 DNA의 염기와 상보적인 AUC이다.

13 ㉢ ③

A는 DNA, B는 RNA, C는 단백질이다.

ㄱ. A는 DNA이므로 2중 나선 구조로 되어 있다.

ㄴ. 단백질의 입체 구조는 DNA의 염기 서열에 따라 달라진다.

❗답변 ㄷ. RNA로부터 단백질이 합성되는 과정은 번역이다.

14 ㉢ ④

ㄱ. 아미노산은 유전 부호의 염기 서열에 의해 결정된다.

ㄷ. DNA의 유전자 부위에 존재하는 연속된 3개의 염기 조합을 유전 부호라고 한다.

❗답변 ㄴ. 염기의 조합에 따라 64개(4^3)의 유전 부호가 존재한다.

15 ㉢ ②

② 하나의 유전 부호는 하나의 아미노산을 지정한다.

❗답변 ① 생명체들은 모두 동일한 유전 부호를 가진다.

③ 단백질을 구성하는 아미노산은 DNA의 염기 배열에

효소의 입체 구조
효소의 주성분은 단백질이므로 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 입체 구조를 나타낸다.

의해 결정되므로 DNA의 염기 배열이 변하면 단백질의 종류도 달라진다.

④ 유전 정보의 전달은 DNA → RNA → 단백질 순서로 전달된다.

⑤ 전사 과정에서 DNA의 염기 T(타이민)은 RNA의 염기 A(아데닌)으로 전환된다.

16 ㉡

ㄴ. 이 RNA는 4개의 유전 부호를 가지므로 4개의 아미노산이 지정된다.

오답남기 ㄱ. 이 RNA는 4개의 유전 부호를 가진다.

ㄷ. 이 RNA는 염기 A의 개수가 4개, 염기 U의 개수가 2개이므로 전사된 DNA 가닥에는 염기 T의 개수가 4개, A의 개수가 2개이다. DNA는 2중 가닥이므로 염기 A의 맞은편 가닥에 T가 존재하므로 T의 개수는 6개이다.

17

식물 세포는 세포막 바깥쪽에 단단한 세포벽이 존재한다.

모범답안 세포 내부로 유입되는 물의 양이 증가하기 때문에 두 세포 모두 부피가 증가하지만, 식물 세포의 경우 세

조심조심

DNA의 전사가 일어날 때 합성되는 RNA는 DNA의 염기와 상보적인 염기로 구성된다.

포벽이 존재하기 때문에 동물 세포와 같은 용혈 현상은 일어나지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 식물 세포가 세포벽에 의해 용혈 현상이 일어난다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

18 ㉢ B

효소는 반응 전후 생성되거나 소모되지 않는다.

19

전사는 DNA의 유전 정보를 토대로 RNA가 합성되는 과정이다.

모범답안 전사는 핵 속에서 일어나며, DNA의 유전 정보를 토대로 RNA가 합성되는 과정이다. 이때, DNA의 A, G, C, T는 각각 RNA의 U, C, G, A로 전환된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 염기의 상보적 결합을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

우·공·비

통합과학 2권

채움해설서

개념비법서

III 변화와 다양성

07. 화학 변화	2
08. 생물 다양성과 유지	11

IV 환경과 에너지

09. 생태계와 환경(1)	24
10. 생태계와 환경(2)	30
11. 발전과 신재생 에너지	40

시험대비서	55
-------	----

III. 변화와 다양성

07 화학 변화

21 ㉠ 산화 환원 반응

개념 확인하기

▶ 개념비버서 8쪽

1 산소(O) 2 (1) ㉠ 산화 ㉡ 환원 (2) ㉠ 환원 ㉡ 산화

3 (가) 구리 (나) 은 이온

4 (1) ㉠ 산화 ㉡ 환원 (2) ㉠ 산화 ㉡ 환원

3

은 이온이 들어 있는 수용액에 구리 선을 넣으면 구리는 전자를 잃어 구리 이온으로 산화되고, 은 이온은 전자를 얻어 은으로 환원된다.

문제 다지기

▶ 개념비버서 9~11쪽

- 01 ㉠ 02 ㉢ 03 ㉤ 04 ㉡ 05 ㉤
 06 ㉠ 07 ㉡ 08 ㉤ 09 ㉢
 10 해설 참조 11 ㉢ 12 ㉤ 13 ㉢
 14 ㉤ 15 해설 참조

01 ㉠ ①

① 이 반응은 광합성이다. 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로부터 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)과 산소(O_2)를 만드는 반응이므로 광합성 과정의 생성물인 ㉠은 산소(O_2)이다.

❶답함 ② 광합성 과정에서 빛에너지를 흡수한다.

③ 광합성의 산물인 포도당은 생명체의 에너지원으로 사용된다.

④, ⑤ O_2 는 오존을 생성하였고, 이 오존으로부터 형성된 오존층이 유해한 자외선을 막아 육상 생물이 출현하는 계기가 되었다.

02 ㉢ ③

ㄱ. X는 지질 시대의 생물이 땅속에 묻혀 오랜 시간 동안 열과 압력에 의해 변성되어 만들어진 화석 연료이다. 화석 연료에는 석탄, 석유, 천연가스 등이 있다.

ㄴ. 화석 연료의 주성분은 탄소와 수소이고, 화석 연료가 연소될 때 화석 연료는 산소와 결합하여 이산화 탄소와 물이 된다.

❶답함 ㄷ. Y는 이산화 탄소이다.

03 ㉢ ⑤

ㄱ, ㄴ. 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응을 산화라고 하며, 어떤 물질이 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응을 환원이라고 한다.

ㄷ. 어떤 물질이 산소를 잃으면 산소를 얻는 물질이 있고,

전자를 잃으면 전자를 얻는 물질이 있다. 즉, 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

04 ㉢ ②

(가)에서 Al은 산소를 얻어 Al_2O_3 로 산화된다. 또 (나)에서 C는 산소를 얻어 CO_2 로 산화되고, MgO 은 산소를 잃고 Mg으로 환원된다.

05 ㉢ ⑤

ㄱ. 반응 I에서 C는 산소를 얻어 CO로 산화된다.

ㄴ. 반응 II에서 Fe_2O_3 은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

ㄷ. 반응 I과 반응 II는 모두 물질 사이에 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

06 ㉢ ①

ㄱ. 철의 제련 과정에서 코크스는 불완전 연소하여 일산화 탄소(CO)로 산화된다. 일산화 탄소는 산화 철(Fe_2O_3)로부터 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화되고, 산화 철은 철로 환원된다. 따라서 산소는 산화 철에서 코크스로 이동한다.

❶답함 ㄴ. 철의 제련 과정에서 산화 철을 환원시키는 것은 코크스이다. 석회석은 철광석에 포함된 불순물을 제거한다.

ㄷ. 순수한 철에는 산소가 포함되어 있지 않다.

07 ㉢ ②

메테인의 연소 반응에서 메테인은 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다. 철광석의 산화 철은 산소를 잃고 철로 환원되고, 광합성 과정에서 이산화 탄소는 물과 반응하여 포도당으로 환원된다.

08 ㉢ ⑤

ㄱ, ㄴ. (가)에서 붉은색의 구리는 공기 중의 산소와 결합하여 산화 구리(II)로 산화된다. 따라서 (가)에서 검은색 물질은 산화 구리(II)이다.

ㄷ. (나)에서 검은색의 산화 구리(II)는 산소를 잃고 구리로 환원된다.

09 ㉢ ③

③ 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화이고, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다. CuO 는 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

❶답함 ① C는 산소를 얻어 CO_2 로 산화된다.

② Mg은 산소를 얻어 MgO 으로 산화된다.

④ CH_4 은 산소를 얻어 CO_2 로 산화된다.

⑤ CO는 산소를 얻어 CO_2 로 산화된다.

10

모범답안 Fe_2O_3 이 Fe로 될 때 산소 원자 3개를 잃고, 3CO가 3CO_2 로 될 때 산소 원자 3개를 얻는다. 즉, 산화 환원 반응에서 산소를 잃는 물질이 있으면 산소를 얻는 물질이 있어야 하고, 이때 잃고 얻은 산소 원자 수는 같다.

구리와 산화 구리(II)

구리(Cu)는 금속 원소로 붉은 색의 특유한 광택이 있고, 산화 구리(II)(CuO)는 Cu^{2+} 과 O^{2-} 이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다.

쉽게쉽게

화석 연료에는 석탄, 석유, 천연가스 등이 있고, 모두 탄소를 포함하므로 완전 연소하면 이산화 탄소를 생성한다.

산화 환원 반응의 동시성

• 어떤 물질이 산소 원자를 얻어 산화되면 산소 원자를 잃고 환원되는 물질이 있으므로 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

• 산화된 물질이 얻은 산소 원자 수와 환원된 물질이 잃은 산소 원자 수는 같다.

채점 기준

배점

① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우

100 %

② 원자 수가 같다고만 설명한 경우

30 %

11 ㉓ ③

ㄱ. 질산 은 수용액 속의 은 이온(Ag^+)은 구리로부터 전자를 얻어 금속 은(Ag)으로 석출되므로 반응 후 석출된 금속 은 은이다.

ㄴ. 반응이 일어나면 구리(Cu)는 전자를 잃고 산화되어 구리 이온(Cu^{2+})이 되므로 수용액 속에 구리 이온(Cu^{2+})이 존재한다. 수용액에 구리 이온이 녹아 있는 경우 푸른색을 띤다.

오답탐미 ㄷ. 이 반응은 물질 사이에 전자가 이동하므로 산화 환원 반응이다.

12 ㉓ ⑤

자료 돋보기

(가) 마그네슘을 공기 중에서 가열하였더니 흰색 고체가 생성되었다.
→ 화학 반응식은 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ 이다. 따라서 흰색 고체는 산화 마그네슘(MgO)이다.

→ 마그네슘은 전자를 잃어 마그네슘 이온으로 산화되고, 산소는 전자를 얻어 산화 이온으로 환원되어 두 이온의 정전기적 인력에 의해 산화 마그네슘이 생성된다.

(나) 염소 기체가 들어 있는 플라스크에 금속 나트륨을 넣고 반응시켰더니 흰색 고체가 생성되었다.

→ 화학 반응식은 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ 이다. 따라서 흰색 고체는 염화 나트륨이다.

→ 나트륨은 전자를 잃어 나트륨 이온으로 산화되고, 염소는 전자를 얻어 염화 이온으로 환원되어 두 이온의 정전기적 인력에 의해 염화 나트륨이 생성된다.

(가)의 흰색 고체는 산화 마그네슘이고, (나)의 흰색 고체는 염화 나트륨이다.

13 ㉓ ③

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 사과와 잘린 부분이 산소와 만나면 산화 환원 반응이 일어나 갈색으로 변하게 되고, 자전거도 오랜 시간이 지나면 산화 환원 반응이 일어나 녹이 슬게 된다. 도시가스를 연소시키면 산소와 반응하여 산화되면서 열이 발생하므로 그 열로 음식을 조리할 수 있다. 세 가지 반응 모두 산소 또는 전자의 이동으로 설명할 수 있는 산화 환원 반응이다.

오답탐미 ㄹ. 생선에 레몬 즙을 뿌려 비린내를 제거하는 것은 산소나 전자의 이동으로 설명할 수 없는 중화 반응이다.

14 ㉓ ⑤

⑤ 광합성 과정에서는 빛에너지를 흡수하고, 세포 호흡 과정에서는 에너지를 방출한다.

오답탐미 ① 엽록체에서는 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로부터 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)과 산소(O_2)가 만들어지는 광합성이 일어난다. 광합성에서 이산화 탄소는 환원된다.

② 미토콘드리아에서는 포도당이 산소와 반응하여 에너지를 얻는 세포 호흡이 일어난다. 세포 호흡 과정에서 포도당은 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화된다.

③ 광합성의 반응물은 이산화 탄소와 물이므로 ㉠은 물(H_2O)이다.

④ 세포 호흡 과정에서 생성물은 이산화 탄소(O_2)와 물(H_2O)이므로 ㉡은 이산화 탄소(CO_2)이다.

광합성과 세포 호흡

광합성	세포 호흡
이산화 탄소가 환원되어 포도당을 생성	포도당이 산화되어 이산화 탄소를 생성
에너지 흡수	에너지 방출

15

모범답안 광합성은 빛에너지를 흡수하여 생명체의 에너지 원으로 사용되는 유기물인 포도당을 합성하는데, 이는 생명 활동에 필요한 에너지로 사용된다. 세포 호흡에서는 포도당을 이용하여 우리가 생활하는 데 필요한 에너지를 얻는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 광합성과 세포 호흡 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %

▶ 개념비법서 12~13쪽

비법특강

1 ④ 2 ③ 3 ④ 4 ④

1 ㉓ ④

ㄱ, ㄴ. 염화 나트륨(NaCl)이 생성될 때 Na 원자는 전자 1개를 잃어 Na^+ 이 되고, 이 전자를 Cl 원자가 얻어 Cl^- 으로 환원된다.

오답탐미 ㄷ. 염화 나트륨 1개가 생성될 때 이동한 전자는 1개이다.

2 ㉓ ③

ㄱ. A와 C가 반응하여 화합물을 생성할 때, A는 전자를 잃고 +1가의 양이온(A^+)이 되므로 산화된다.

ㄴ. A와 B가 반응하여 화합물을 생성할 때 A는 +1가의 양이온(A^+)이 되고 B는 전자를 얻어 -2가의 음이온(B^{2-})이 되므로 B는 환원된다.

오답탐미 ㄷ. A의 안정한 이온은 +1가의 양이온(A^+)이고, B의 안정한 이온은 -2가의 음이온(B^{2-})이므로 A와 B가 반응하여 생성된 안정한 화합물의 화학식은 A_2B 이고, 이동한 전자는 2개이다.

3 ㉓ ④

ㄱ. 아연(Zn)은 전자를 잃어 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 수용액 속의 구리 이온(Cu^{2+})이 전자를 얻어 구리(Cu)로 석출되므로 Zn 은 Cu 보다 전자를 잃고 산화되기 쉽다.

ㄷ. 구리 이온(Cu^{2+})이 구리(Cu)로 되려면 전자 2개를 얻어야 하므로 구리 원자 1개가 석출될 때 이동한 전자는 2개이다.

오답탐미 ㄴ. 황산 이온(SO_4^{2-})은 전자를 잃거나 얻어 산화되거나 환원되지 않는다.

4 ㉓ ④

ㄱ. 황산 구리 수용액의 구리 이온(Cu^{2+})이 금속 B 표면에서 구리(Cu)로 석출된 것으로 보아 금속 B는 전자를 잃고 산화되었고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 Cu 로 환원되었다.

ㄷ. (가)에서는 금속 A 표면에서 Cu 가 석출된 것으로 보아 금속 A는 전자를 잃고 산화되었고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 Cu 로 환원되었다. 이로부터 A는 Cu 보다 산화되기 쉽다는 것을 알 수 있다. (나)에서는 반응이 일어나지 않았으므로 금속 C는 Cu 보다 산화되기 어렵다. 따라서 금속 A는 금속 C보다 산화되기 쉽다.

오답탐미 ㄴ. (나)에서는 반응이 일어나지 않았으므로 산화되거나 환원된 물질이 없다.

22 ③ 산과 염기

개념 확인하기

▶ 개념비법서 16쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

2 H^+, OH^-

3 노란색, 파란색

1

산은 수용액에서 수소 이온과 음이온으로 이온화하고, 수소 이온 때문에 산성을 나타낸다. 산 수용액에 마그네슘을 넣어서 수소 기체가 발생한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 17~19쪽

01 ②

02 ①

03 ③

04 ④

05 이산화 탄소(CO_2)

06 ⑤

07 ④

08 ③

09 OH^-

10 ②

11 해설 참조

12 ①

13 ②

14 ①

15 ⑤

16 ④

01 ②

ㄴ, ㄷ. 산은 신맛이 나며 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고, 달걀 껍데기의 주성분인 탄산 칼슘과 반응하여 기체를 발생한다.

오답노트 ㄱ, ㄹ. 모두 염기의 성질에 해당한다.

02 ①

ㄱ, ㄴ. 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생하는 것은 산 수용액이다. 염산(HCl)과 황산(H_2SO_4)은 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓을 수 있는 산이다.

오답노트 ㄷ. 메탄올(CH_3OH)은 물에는 녹지만 수소 이온(H^+)이나 수산화 이온(OH^-)을 내놓지 못하므로 그 수용액은 산성이나 염기성을 나타내지 않는 중성이다.

ㄹ. 암모니아는 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓는 염기이다.

03 ③

푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 이온은 수소 이온(H^+)이므로 수용액에 수소 이온이 들어 있는 아세트산 수용액으로 실험하면 실험 결과가 같게 나온다.

오답노트 석회수, 암모니아수, 수산화 칼륨 수용액, 수산화 나트륨 수용액은 모두 수산화 이온(OH^-)이 들어 있는 염기성 물질로 푸른색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 못한다.

04 ④

ㄴ, ㄷ. 주어진 세 가지 물질은 모두 염기이다. 염기 수용액에는 수산화 이온(OH^-)이 있어 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키고, 단백질을 녹인다.

오답노트 ㄱ. 마그네슘과 반응하여 기체를 발생하는 것은 수용액에 수소 이온(H^+)이 들어 있는 산이다.

염기

염기는 종류에 관계없이 수용액에는 공통적으로 OH^- 이 들어 있어 공통적인 성질인 염기성을 나타낸다.

→ 염기의 공통성은 OH^-

조심조심

- 산은 수용액에서 H^+ 을 내놓을 수 있는 물질이므로 분자에 수소 원자(H)가 있더라도 수용액에서 이온화하지 않으면 산성을 나타내지 않는다.
- 염기는 수용액에서 OH^- 을 내놓을 수 있는 물질이므로 분자에 OH 가 있더라도 수용액에서 이온화하지 않으면 염기성을 나타내지 않는다.

05 ③ 이산화 탄소(CO_2)

이산화 탄소 농도가 높아지면 지구의 평균 온도가 상승하고, 바닷물의 산성이 커진다. 산성이 커지면 바다에 사는 산호와 조개류 등의 껍데기가 부식되므로 개체 수가 감소한다.

06 ⑤

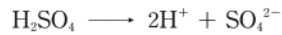
용액의 액성에 따라 색이 변하는 물질은 지시약으로 사용될 수 있다. 붉은 양배추와 제비꽃은 천연 지시약의 대표적인 예이고, 메틸 오렌지 용액과 페놀프탈레인 용액은 실험실에서 자주 사용되는 지시약이다.

07 ④

푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키며, 마그네슘과 반응하여 기체를 발생하는 것은 산이다. 주어진 물질 중 X로 적절하지 않은 것은 염기인 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$)이다.

08 ③

황산(H_2SO_4)은 이온화하여 수소 이온(H^+)을 2개 내놓으므로 음이온인 황산 이온은 -2가이어야 한다. 황산의 이온화 반응식은 다음과 같다.



09 ④ OH^-

붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 수산화 이온(OH^-)이다.

10 ②

ㄴ. X 수용액은 염기성 용액이므로 수용액에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타낸다.

오답노트 ㄱ. X 수용액은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키므로 염기성 용액이다. 따라서 X 수용액에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

ㄷ. X 수용액은 염기성 용액이므로 마그네슘과 반응하여 기체를 발생하지 않는다.

11

모범답안 석회수는 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액으로 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다. 따라서 X 수용액 대신 석회수를 사용하여 실험해도 붉은색 리트머스 종이가 푸르게 변하고, 푸른색이 (+)극 쪽으로 이동한다.

채점 기준	배점
① 실험 결과와 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 실험 결과만 옳게 설명한 경우	30 %

12 ①

산성 용액에서 메틸 오렌지 용액은 붉은색, 페놀프탈레인 용액은 무색, BTB 용액은 노란색을 나타낸다.

13 ②

ㄷ. 묽은 염산과 아세트산 수용액은 산성으로 모두 수소 이온(H^+)이 들어 있다.

오답노트 ㄱ. 산 수용액과 탄산 칼슘이 주성분인 달걀 껍데기가 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하고, 마그네슘 금속과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

따라서 ㉠에서 발생하는 기체는 이산화 탄소이고, ㉡에서 발생하는 기체는 수소이다.

㉢. 묽은 염산에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타낸다.

14 ㉢ ①

㉢. ㉠은 산이고, ㉡는 염기이다. 따라서 ㉢에 해당하는 것은 산의 공통적인 성질에만 해당되는 '푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는가?' 뿐이다.

오답노트 ㉢. 산성 물질은 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 못하므로 이 기준에 의하면 레몬 즙과 식초는 '아니오'에, 비눗물과 제산제는 '예'에 해당하므로 적절한 기준이 아니다.

㉣. 산성 용액과 염기성 용액에는 모두 전하를 운반하는 이온이 존재하므로 제시된 수용액은 모두 전류가 흐른다.

15 ㉢ ⑤

자료 돋보기

구분	A	B	C	D
푸른색 리트머스 종이의 색 변화	—	붉은색	—	붉은색
페놀프탈레인 용액의 색 변화	붉은색	—	붉은색	—
마그네슘 조각의 변화	변화 없음	㉠	㉡	기체 발생

• 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 물질은 산성 물질이다.

→ B와 D는 산성 물질이다.

• 무색의 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 물질은 염기성 물질이다.

→ A와 C는 염기성 물질이다.

⑤ B와 D의 수용액은 모두 산성이므로, 수용액에는 모두 양이온인 수소 이온(H^+)이 들어 있다.

오답노트 ① A와 C의 수용액은 염기성이므로 수용액에는 OH^- 이 들어 있다.

② 염기성 용액인 C 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 나타낸다.

③ B는 산성 용액이므로 마그네슘 조각을 넣어주면 기체가 발생한다. 따라서 ㉠에는 '기체 발생'이 적절하다.

④ C는 염기성 용액으로 마그네슘 조각을 넣어도 기체가 발생하지 않는다. 따라서 ㉡은 '변화 없음'이 적절하다.

16 ㉢ ④

④ 대기 중의 이산화 탄소가 많을수록 바닷물은 산성화되므로 탄산 칼슘으로 이루어진 조개류의 골격이 부식되어 골격을 만들기 어려워진다.

오답노트 ①, ② 이산화 탄소는 바다에 녹아 산성을 나타낸다. 따라서 과다한 화석 연료의 사용은 이산화 탄소의 배출을 증가시키므로 바닷물을 산성화한다.

③ 화산이 분출할 때나 산불이 발생할 때 이산화 탄소가 배출된다.

⑤ 바닷물이 산성화될수록 산호와 조개류의 골격이 약해지므로 개체 수가 감소한다.

산과 염기의 전기 전도성

산 수용액과 염기 수용액에는 모두 이온이 들어 있다. 이온은 전하를 띠는 입자이므로 전류를 흘려주면 전기력에 의해 각 이온의 반대 전하를 띠는 전극으로 이동하므로 전류가 흐른다.

염

염은 중화 반응에서 물과 함께 생성되는 물질로 염기의 양이온과 산의 음이온이 정전기적 인력에 의해 결합한 이온 결합 물질이다.

23 ㉢ 중화 반응

▶ 개념비법서 22쪽

개념 확인하기

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 중화점 3 중화염

1

중화 반응은 지시약의 색 변화와 용액의 온도 변화로 확인할 수 있다.

▶ 개념비법서 23~25쪽

문제 다지기

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

01 ㉢ ⑤

㉢. 산과 염기가 반응하여 중화가 완전히 일어나면 용액의 액성은 산성에서 중성 또는 염기성에서 중성으로 달라진다. 따라서 산과 염기의 성질이 사라진다.

㉣. 산과 염기가 반응하면 물과 염이 생성된다. A는 산의 양이온인 수소 이온(H^+)과 염기의 음이온인 수산화 이온(OH^-)으로 이루어진 물(H_2O)이다.

㉤. 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합한 물질이다.

02 ㉢ ⑤

⑤ 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응에서 중화점에 도달한 혼합 용액은 중성 용액이다. 즉, 수소 이온(H^+)이 존재하지 않으므로 아연 조각을 넣어도 수소 기체가 발생하지 않는다.

오답노트 ①, ③ 산과 염기가 반응할 때 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물(H_2O)을 생성하고, 산의 음이온과 염기의 양이온은 염을 생성한다.

② 중화점에서는 산과 염기가 모두 반응하므로 용액은 수소 이온(H^+)이나 수산화 이온(OH^-)이 존재하지 않는 중성 용액이다.

④ 산성 용액인 묽은 염산에 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액을 넣어주면 중화점 이전까지는 액성이 산성을 나타내지만 중화점에서는 중성을 나타낸다. 중화점 이후에 수산화 나트륨 수용액을 넣어주면 액성은 염기성이 된다.

03 ㉢ ③

수산화 나트륨 수용액의 액성은 염기성이고, 중화점에서는 중성, 중화점 이후는 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨린 용액의 색은 파란색 → 초록색 → 노란색으로 변한다.

04 ㉢ ⑤

중화점은 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 완전히 반응한 지점으로 이때 혼합 용액의 액성은 달라지며, 혼합 용액의 온도는 최고 온도를 나타낸다.

05 ㉓ ③

ㄱ. 용액 (㉓)에는 수소 이온(H^+)이나 수산화 이온(OH^-)이 존재하지 않으므로 용액의 액성은 중성이다.

ㄴ. 산과 염기가 반응하여 물이 생성될 때 중화열이 발생하므로 용액의 온도는 (㉓)이 (㉒) 또는 (㉔)보다 높다.

❓답변 ㄴ. 나트륨 이온(Na^+)은 구경꾼 이온으로 반응이 진행되는 동안 이온 수가 일정하다. 따라서 Na^+ 의 수는 (㉓)와 (㉔)에서 같다.

06 ㉓ ④

벌침에는 폼산이 포함되어 있어 벌에 쏘이면 통증을 느끼게 된다. 이때 염기성 물질인 암모니아수를 바르면 중화 반응에 의해 통증이 완화된다.

저울칠 눈이 내린 도로에 제설제인 염화 칼슘을 뿌리는 것은 어는점을 낮추어 눈을 얼지 않게 하기 위해서이다. 따라서 중화 반응과 관련이 없다.

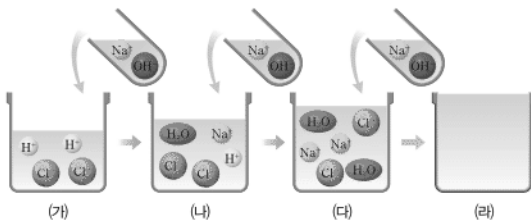
07

모범답안 혼합 용액의 액성은 중성이다. (㉓)에 들어 있는 수소 이온(H^+)과 (㉔)에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)이 모두 반응하여 물을 생성하므로 (㉔)에는 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 들어 있지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
① (㉔) 용액의 액성과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② (㉔) 용액의 액성만 옳게 설명한 경우	40 %

08 ㉓ ⑤

자료 돋보기



- 수소 이온(H^+)이 모두 반응한 (㉔)에서 중화가 완전히 일어났다.
- 염화 이온(Cl^-)과 나트륨 이온(Na^+)은 구경꾼 이온이다.
→ 염화 이온(Cl^-)의 수는 (㉓)~(㉔)에서 모두 같고, 나트륨 이온(Na^+)의 수는 (㉓) < (㉔) < (㉔)이다.

⑤ 수산화 나트륨 수용액의 나트륨 이온(Na^+)은 구경꾼 이온이므로 넣어준 수산화 나트륨 수용액의 부피가 클수록 이온 수가 크다. 따라서 나트륨 이온(Na^+)의 수는 (㉔)에서 가장 크다.

❓답변 ① (㉔)에서 중화 반응에 의해 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도는 (㉓)이 (㉒)보다 높다.

② (㉓)는 수소 이온(H^+)이 존재하는 산성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타낸다.

③ (㉔)에서 중화가 완전히 일어났으므로 (㉔)에서는 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자의 수는 (㉔)과 (㉔)에서 같다.

쉽게쉽게

용액의 액성과 이온

- $H^+ > OH^-$: 산성
- $H^+ < OH^-$: 염기성
- $H^+ = OH^-$: 중성

염화 칼슘의 역할

염화 칼슘은 물에 녹아 열을 방출하고, 물의 어는점을 낮추는 역할을 하므로 눈이 얼지 않게 하는 제설제로 사용한다.

조심조심

(㉔)에서 이온 수가 $H^+ < OH^-$ 이므로 용액의 액성은 염기성이다.

④ 염화 이온(Cl^-)은 구경꾼 이온이므로 (㉓)~(㉔)에서 Cl^- 의 수는 모두 같다.

09

모범답안 온도계의 눈금이 올라간다. 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산이 중화 반응하여 열을 발생하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 온도 변화와 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 온도 변화만 옳게 설명한 경우	40 %

10 ㉓ ①

온도가 가장 높은 C 용액은 중화 반응이 완전히 일어난 용액이므로 중성 용액이다. 두 용액의 농도가 같으므로 수소 이온과 수산화 이온은 1 : 1의 개수비로 반응한다. 따라서 A와 B 용액에는 반응하고 남은 수산화 나트륨 수용액이 있으므로 염기성 용액이며, D 용액에는 반응하고 남은 묽은 염산이 있으므로 산성 용액이다.

11 ㉓ ④

A는 넣어준 묽은 염산의 부피에 따라 그 수가 증가하므로 묽은 염산의 구경꾼 이온인 Cl^- 이고, B는 넣어준 묽은 염산의 부피에 관계없이 그 수가 일정하므로 수산화 나트륨 수용액의 구경꾼 이온인 Na^+ 이다. 또 C는 넣어준 묽은 염산의 부피에 따라 그 수가 감소하다가 일정 지점 이후 존재하지 않으므로 수산화 나트륨 수용액에 존재하는 이온 중 반응에 참여하는 이온인 OH^- 이다. D는 처음에는 넣어준 만큼 반응하여 용액에 존재하지 않다가 일정 지점 이후부터 나타나기 시작하므로 H^+ 이다.

12 ㉓ ④

ㄴ, ㄷ. (㉔) 이후 H^+ 이 증가하고, OH^- 이 사라지므로 (㉔)이 중화점임을 알 수 있다. 중화점에서 중화열이 가장 많이 발생하므로 용액의 온도는 (㉔)이 (㉒)보다 높다. 또한 중화 반응한 묽은 염산의 양이 (㉔)이 (㉒)의 2배이므로 생성된 물 분자 수도 (㉔)이 (㉒)의 2배이다.

❓답변 ㄱ. 일정량의 수산화 나트륨 수용액을 완전 중화시키려면 묽은 염산 40 mL가 필요하다. 따라서 묽은 염산 20 mL를 넣어준 용액 (㉒)는 염기성 용액이므로 (㉒)에 마그네슘 조각을 넣어주어도 기체가 발생하지 않는다.

13 ㉓ ③

자료 돋보기

- 두 수용액의 농도가 같으므로 각 용액 10 mL에 들어 있는 이온을 각각 10개라고 가정해 보자.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)와 이온 수					
	묽은 염산	H^+	Cl^-	수산화 나트륨 수용액	Na^+	OH^-
(㉒)	10	10	10	30	30	30
(㉔)	15	15	15	25	25	25
(㉔)	20	20	20	20	20	20
(㉔)	25	25	25	15	15	15

- (가)에서는 H^+ 10개와 OH^- 10개가 반응하고 OH^- 20개가 남는다.
→ 염기성 용액
- (나)에서는 H^+ 15개와 OH^- 15개가 반응하고 OH^- 10개가 남는다.
→ 염기성 용액
- (다)에서는 H^+ 20개와 OH^- 20개 반응한다. → 중성 용액
- (라)에서는 H^+ 15개와 OH^- 15개가 반응하고 H^+ 10개가 남는다.
→ 산성 용액

③ (나)에서는 수산화 나트륨 수용액의 구경꾼 이온인 Na^+ 의 수가 가장 크다.

오답탐미 ① (다)에서 중화 반응이 가장 많이 일어났으므로 온도는 (다)가 가장 높다. 따라서 ㉠은 29보다 작다.

② (가)는 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.

④ (다)에서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 같은 부피가 반응했으므로 반응 전에 이온 수는 서로 같다. 따라서 반응 후에도 구경꾼 이온인 Na^+ 과 Cl^- 의 수는 같다.

⑤ (라)는 산성 용액이므로 마그네슘 조각을 넣어주면 수소 기체가 발생한다.

14 ㉡ ③

ㄱ. 수산화 리튬(LiOH)은 물에 녹아 OH^- 을 내놓을 수 있는 염기이다. 또 이산화 탄소는 물에 녹아 탄산이 되어 물에서 이온화하여 H^+ 을 내놓을 수 있는 산이다. 따라서 호흡으로 발생한 이산화 탄소를 제거하는데 수산화 리튬을 이용할 수 있다.

ㄴ. 생선 비린내의 원인 물질은 염기이므로 아세트산이 들어 있는 식초로 생선 비린내가 나는 도마를 씻으면 냄새를 제거할 수 있다.

오답탐미 ㄷ. 철로 된 공구에 기름칠하는 것은 철과 공기 중의 산소, 수분의 접촉을 막아 부식을 방지하기 위한 것으로 중화 반응과 관련이 없다.

15 ㉡ ⑤

ㄱ. (나)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수가 최대이고 더 이상 증가하지 않으므로 (나)는 중화점이고, (가)는 중화가 완전히 일어나지 않은 산성 용액이다.

ㄴ. (나)에서 중화가 완전히 일어나므로 용액의 온도는 (가)보다 높다.

ㄷ. (다)는 중화점 이후 수산화 나트륨 수용액을 더 넣어준 용액이므로 가장 많이 존재하는 이온은 수산화 나트륨 수용액의 구경꾼 이온인 Na^+ 이다.

16 ㉡ ⑤

⑤ 용액 E는 묽은 염산보다 수산화 나트륨 수용액의 양이 더 많다. 따라서 E에 가장 많이 들어 있는 이온은 구경꾼 이온인 나트륨 이온(Na^+)이다.

오답탐미 ① 용액 C의 온도가 가장 높은 것으로 보아 C에서 중화가 완전히 일어났다. 이로부터 묽은 염산 10mL를 완전 중화하는 데 필요한 수산화 나트륨 수용액의 부피는 10mL이다. 따라서 A와 B는 반응하고 남은 묽은 염산이 존재하는 산성 용액이다. A 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타낸다.

② 산성 용액인 B 용액에 마그네슘 조각을 넣어주면 수소 기체가 발생한다.

③ 용액 C가 중화점이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수가 가장 크다. 따라서 생성된 물 분자 수는 용액 C가 B보다 크다.

④ 용액 D와 E는 중화가 완전히 일어난 후의 용액이다. 즉, 용액 D는 염기성이므로 용액에는 수산화 이온(OH^-)이 존재한다.

비법 특강

▶ 개념비법서 26~27쪽

1 ⑤ 2 ② 3 ② 4 ④

1 ㉡ ⑤

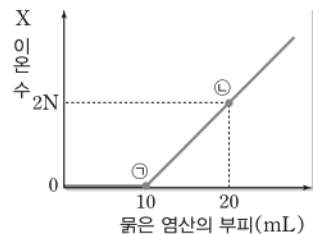
ㄱ. H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하고, 염기의 양이온과 산의 음이온은 구경꾼 이온이므로 (다)에는 Na^+ 1개, Ca^{2+} 1개, Cl^- 2개, OH^- 1개가 들어 있다. 즉, (다)에는 OH^- 이 있으므로 액성은 염기성이다.

ㄴ. $\frac{Cl^- \text{ 수}}{Na^+ \text{ 수}}$ 의 값은 2이다.

ㄷ. 중화 반응한 H^+ 과 OH^- 의 수가 각각 2이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수도 2이다.

2 ㉡ ②

자료 돋보기



• X 이온은 묽은 염산(HCl)을 넣어줄 때 반응 초기에는 용액에 존재하지 않다가 ㉠지점 이후부터 나타난다.

→ X 이온은 묽은 염산에서 반응에 참여하는 이온인 H^+ 이다.

• 수산화 칼륨(KOH) 수용액 20 mL에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)의 수를 20개라고 가정하면 중화점 ㉠에서 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 수소 이온(H^+)의 수도 20개이다.

• ㄴ. K^+ 은 수산화 칼륨 수용액의 구경꾼 이온이므로 ㉠과 ㉡에서 이온 수가 일정하다. Cl^- 또한 구경꾼 이온이므로 넣어준 묽은 염산의 부피에 비례하여 그 수가 증가한다. 따라서 넣어준 묽은 염산의 부피가 ㉠이 ㉡의 2배이므로 Cl^- 의 수는 ㉠이 ㉡의 2배이고, K^+ 의 수는 ㉠과 ㉡에서 같으므로 $\frac{K^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}}$ 의 수는 ㉠이 ㉡의 2배이다.

조심조심

일정량의 수산화 칼륨 수용액에 묽은 염산을 넣어줄 때 반응 초기에 용액에 존재하지 않는 이온은 넣어준 용액에서 반응에 참여하는 이온이다.

→ 묽은 염산에서 중화 반응에 참여하는 이온은 H^+ 이다.

쉽게쉽게

묽은 염산 10 mL에 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응할 때 혼합 용액의 온도가 가장 높았으므로 C가 중화점이다. 따라서 C를 전후로 A와 B는 묽은 염산의 부피가 수산화 나트륨 수용액보다 크므로 산성 용액, D와 E는 수산화 나트륨 수용액의 부피가 묽은 염산보다 크므로 염기성 용액이다.

오답탐미 ㄱ. X는 H^+ 이다.

ㄷ. 넣어준 묽은 염산의 부피가 10 mL 이후에 H^+ 이 나타나기 시작하므로 수산화 칼륨 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 을 완전히 중화시키는 데 필요한 묽은 염산의 부피는 10 mL이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 수산화 칼륨 수용액의 2배이다.

3 ㉢ ②

ㄴ. (㉢)에서 용액의 온도가 가장 높은 것으로 보아 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 같은 부피비로 반응할 때 중화 반응이 완전히 일어났다. 따라서 (㉢)와 (㉣)에서는 반응하고 남은 수산화 나트륨 수용액이 있으므로 용액은 염기성이다.

오답탐미 ㄱ. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 같은 부피비로 반응하므로 (㉢)의 온도는 중화점 (㉢)보다 낮다. 따라서 ㉠은 34보다 작다.

ㄷ. (㉢)가 중화점이므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. 따라서 (㉢)에서 묽은 염산 15 mL와 수산화 나트륨 수용액 15 mL가 반응하고, (㉣)에서는 묽은 염산 10 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응한다. 각 용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 과 OH^- 의 수가 10개라고 가정하면 (㉢)에서 생성된 물 분자 수는 15개, (㉣)에서는 10개로 서로 다르다.

4 ㉢ ④

ㄱ. 용액의 온도가 가장 높은 B에서 중화가 완전히 일어났으므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 40 mL를 완전히 중화하는 데 필요한 묽은 염산(HCl)의 부피는 20 mL이다. 이로부터 A는 염기성 용액이다.

ㄷ. 수산화 나트륨 수용액 40 mL에 들어 있는 OH^- 의 수와 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 H^+ 의 수는 같다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 2배이다.

오답탐미 ㄴ. C, D에서 수산화 나트륨 수용액 40 mL와 중화 반응한 묽은 염산의 부피는 20 mL로 모두 같고, 반응하고 남은 묽은 염산의 부피는 C에서는 10 mL, D에서는 20 mL이다. 따라서 C, D에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 모두 같다.

중간형 실력 굳히기

▶ 개념비법서 28~31쪽

01 ④	02 ③	03 ⑤	04 ⑤	05 ②
06 ④	07 ⑤	08 ④	09 ②	10 ⑤
11 ①	12 ②	13 포도당($C_6H_{12}O_6$)		
14 해설 참조	15 해설 참조			
16 해설 참조	17 해설 참조			
18 해설 참조	19 파란색 → 초록색 → 노란색			
20 해설 참조				

01 ㉢ ④

ㄴ, ㄷ. (㉢)에서 Fe_2O_3 은 산소 원자를 잃고 Fe로 환원되고, CO는 산소 원자를 얻어 CO_2 로 산화된다.

오답탐미 ㄱ. (㉢)에서 C는 산소를 얻어 산화된다.

02 ㉢ ③

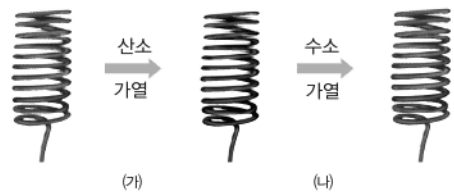
ㄱ. 광합성 (㉢)에서는 이산화 탄소(CO_2)가 포도당($C_6H_{12}O_6$)으로 환원된다.

ㄴ. 화석 연료의 연소 반응 (㉣)에서는 메테인(CH_4)이 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

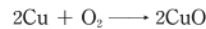
오답탐미 ㄷ. (㉢)에서는 빛에너지를 흡수하고, (㉣)에서는 열에너지를 방출한다.

03 ㉢ ⑤

자료 돋보기



• (㉢)에서 Cu는 산소 원자를 얻어 검은색 물질인 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.



• (㉣)에서 검은색 물질인 산화 구리(II)(CuO)가 산소 원자를 잃고 구리로 환원되고, 수소(H_2)는 산소 원자를 얻어 물(H_2O)로 산화된다.



ㄱ. 구리(Cu)를 공기 중에서 가열하면 산소와 결합하여 검은색의 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.

ㄴ, ㄷ. 산화 구리(II)(CuO)에 수소(H_2)를 공급하면서 가열하면 다시 Cu가 생성되는 것으로 보아 CuO는 산소 원자를 잃고 Cu로 환원된다. 산소를 잃는 물질이 있으면 얻은 물질도 있으므로 H_2 는 산소 원자를 얻어 H_2O 로 산화된다.

04 ㉢ ⑤

(㉢)에서 H_2 는 산소를 얻어 H_2O 로 산화된다. (㉣)에서 Na와 Cl_2 가 반응하여 NaCl을 생성할 때 Na는 전자를 잃고 Na^+ 으로 산화된다. (㉣)에서 Cu는 $AgNO_3$ 과 반응하여 전자를 잃고 Cu^{2+} 으로 산화된다.

05 ㉢ ②

ㄴ. 풍선이 부풀어 오른 것은 기체가 발생했기 때문이다. 산 수용액은 탄산 칼슘과 반응하여 기체를 발생하므로 마그네슘 리본 대신 탄산 칼슘으로 실험해도 기체가 발생하여 풍선이 부풀어 오른다.

오답탐미 ㄱ. 마그네슘과 반응하여 기체가 발생하는 것은 산 수용액이므로 X 수용액은 산성 용액이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 색의 변화가 없다.

ㄷ. 수산화 나트륨 수용액은 염기성 용액으로 마그네슘과 반응하지 않는다. 따라서 X 수용액 대신 수산화 나트륨 수용액으로 실험하면 풍선은 부풀어 오르지 않는다.

이온을 포함한 물질의 산화 환원
산화되거나 환원된 물질이 이온인 경우, 그 이온을 포함한 물질이 산화되거나 환원되었다고 표현한다.

산의 성질

- 산 수용액에 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
- 산 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

06 ㉔

ㄱ. 묽은 염산에는 H^+ 이 들어 있고, H^+ 은 산성을 나타내는 이온이므로 묽은 염산을 적신 실이 닿는 부분의 푸른색 리트머스 종이 가 붉게 변한다. 또 전류를 흘려 주면 전기력이 작용하여 H^+ 은 (-)극 쪽으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

ㄴ. 묽은 염산의 염화 이온(Cl^-)은 전기력에 의해 (+)극 쪽으로 이동한다. Cl^- 은 푸른색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 못하므로 이온의 이동을 눈으로 확인할 수 없다.

❓답변 ㄷ. 묽은 황산에도 H^+ 이 들어 있으므로 묽은 염산 대신 묽은 황산으로 실험해도 같은 결과를 얻을 수 있다.

07 ㉔

⑤ 붉은색 분수가 생성되는 것은 페놀프탈레인 용액이 염기성 물질에서 붉은색을 나타내기 때문이다. 따라서 페놀프탈레인 용액 대신 BTB 용액을 사용하면 용액의 색은 파란색을 나타낸다.

❓답변 ①, ② 암모니아 기체는 물에 녹아 염기성을 나타낸다.

③ 기체가 물에 녹으면 플라스크 내 압력이 작아져 물이 빨려 올라간다.

④ 물에 녹은 암모니아 기체는 염기성을 나타내므로 페놀프탈레인 용액과 반응하여 붉은색을 나타낸다.

08 ㉔

BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 나타내는 A 수용액은 염기성이고, 노란색을 나타내는 B 수용액은 산성이다.

ㄴ. 마그네슘 조각을 넣었을 때 기체가 발생하는 것은 산성 용액이므로 ㉔은 B이다.

ㄷ. A와 B 두 용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

❓답변 ㄱ. A 수용액에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다.

09 ㉔

ㄷ. 일정량의 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액에는 일정량의 수산화 이온(OH^-)이 들어 있으므로 묽은 염산(HCl)을 넣어주면 중화 반응에 의해 물 분자가 생성되다가 반응이 완전히 일어난 이후에는 더 이상 반응이 일어나지 않으므로 생성된 물 분자 수는 일정하게 유지된다.

❓답변 ㄱ. 염화 이온(Cl^-)은 묽은 염산(HCl)의 구경꾼 이온이므로 반응에 참여하지 않는다. 따라서 넣어준 묽은 염산(HCl)의 부피에 비례하여 그 수가 증가한다.

ㄴ. 수소 이온(H^+)은 반응에 참여하는 이온이므로 일정량의 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액에 묽은 염산(HCl)을 넣어주면 중화 반응이 일어나는 동안에는 존재하지 않다가 중화가 완전히 일어난 후부터 증가하기 시작한다.

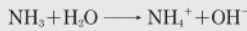
10 ㉔

ㄱ. 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액이 중화 반응하여 중화열이 발생하므로 혼합 용액 ㉔의 온도는 반응 전 묽은 염산(HCl)이나 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액보다 높다.

리트머스 종이를 질산 칼륨 수용액에 적시는 이유

질산 칼륨 수용액에는 K^+ 과 NO_3^- 이 들어 있어 전류를 흐르게 한다. 리트머스 종이는 전류가 흐르지 않으므로 질산 칼륨 수용액에 적서 전류를 잘 흐르게 한다.

쉽게쉽게



ㄴ. ㉔은 수소 이온(H^+)이 들어 있는 산성 용액이므로 탄산 칼슘을 넣어주면 기체가 발생한다.

ㄷ. 나트륨 이온(Na^+)은 구경꾼 이온이므로 넣어준 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액의 부피에 따라 이온 수가 증가한다. 혼합 용액 ㉔에 들어 있는 Na^+ 의 수가 1개이므로 수산화 나트륨 수용액 5 mL에 들어 있는 Na^+ 과 OH^- 의 수는 각각 1개이고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 과 OH^- 의 수는 각각 2개이다. 따라서 ㉔에 수산화 나트륨 수용액 10 mL를 넣어주면 1개의 OH^- 은 H^+ 과 반응하여 물이 되므로 혼합 용액에는 OH^- 이 1개 존재하여 용액은 염기성이 된다.

11 ㉔

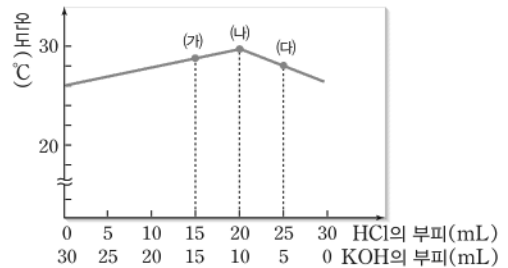
ㄴ. A^- 은 산 HA 수용액에 들어 있는 구경꾼 이온이므로 ㉔~㉔에서 이온 수는 2로 모두 같다. 또 B^+ 은 염기 BOH 수용액의 구경꾼 이온이므로 용액에 들어 있는 B^+ 의 이온 수는 넣어준 BOH 수용액의 부피에 비례하여 증가한다. 따라서 $\frac{B^+의 수}{A^-의 수}$ 값은 ㉔ < ㉔ < ㉔이므로 ㉔가 ㉔보다 크다.

❓답변 ㄱ. 반응 전 산 HA 수용액 10 mL에 들어 있는 수소 이온(H^+)의 수가 2이고, 넣어준 염기 BOH 수용액 5 mL에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)의 수는 1이므로 ㉔에는 H^+ 이 존재한다. 따라서 ㉔의 액성은 산성이다.

ㄷ. 반응 전 산 HA 수용액 10 mL에 들어 있는 수소 이온(H^+)의 수가 2이고, 넣어준 염기 BOH 수용액 5 mL에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)의 수는 1이므로 중화가 완전히 일어난 용액은 ㉔이다. 따라서 ㉔에서는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않으므로 혼합 용액의 온도는 ㉔가 ㉔보다 높다.

12 ㉔

자료 돋보기



• ㉔에서 혼합 용액의 온도가 가장 높은 것으로 보아 묽은 염산(HCl) 20 mL와 수산화 칼륨(KOH) 수용액 10 mL가 반응할 때 중화가 완전히 일어났다.

→ ㉔가 중화점이다.

• 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응한다.

→ 묽은 염산(HCl) 20 mL에 들어 있는 H^+ 의 수와 수산화 칼륨(KOH) 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 수는 같다. 즉, 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 H^+ 의 수를 2N이라고 할 때 수산화 칼륨 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 수도 2N이다.

• 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 2 : 1의 부피비로 반응한다.

ㄷ. 중화 반응한 묽은 염산(HCl)과 수산화 칼륨(KOH) 수용액의 부피는 (가)에서는 묽은 염산 15 mL, 수산화 칼륨 수용액 7.5 mL이고, (나)에서는 묽은 염산 10 mL, 수산화 칼륨 수용액 5 mL이다. 즉, 반응한 각 수용액의 양이 (가) (나)의 1.5배이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가) (나)의 1.5배이다.

오답남기 ㄱ. 온도가 가장 높은 (나)에서 중화가 완전히 일어났으므로 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 2:1의 부피비로 중화 반응한다. 따라서 (가)에는 수산화 칼륨 수용액이 반응하고 7.5 mL가 남아 있으므로 (가)는 염기성 용액이다.

ㄴ. (나)는 중화가 완전히 일어난 중화점이다. 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 H^+ 의 수($=Cl^-$ 의 수)와 수산화 칼륨 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 수($=K^+$ 의 수)는 같다.

따라서 (나)에서 $\frac{Cl^- \text{ 수}}{K^+ \text{ 수}}$ 의 값은 1이다.

13 **답** 포도당($C_6H_{12}O_6$)

광합성과 세포 호흡의 화학 반응식은 다음과 같다.

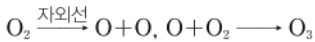
(가) 광합성: $6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

(나) 세포 호흡: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로부터 포도당($C_6H_{12}O_6$)과 산소(O_2)를 생성하는 반응이고, 세포 호흡은 포도당($C_6H_{12}O_6$)을 연소시켜 에너지를 얻는 과정이다. 즉, 광합성의 생성물은 세포 호흡에서는 반응물로 작용한다.

14

광합성으로 대기 중 산소의 농도가 증가하면서 오존(O_3)층이 형성되었다.



모범답안 광합성으로 대기 중 산소의 농도가 증가하면서 오존층이 형성되었고, 오존층이 지구에 도달하는 유해한 자외선을 막아 육상 생물이 출현하는 계기가 되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 산소 언급 없이 오존층이 형성되어 유해한 자외선을 막아 육상 생물이 출현했다고만 설명한 경우	40 %
③ 오존층이 형성 또는 육상 생물의 출현이라고만 설명한 경우	20 %

15

아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})이 되므로 산화되고, 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2) 기체로 되므로 환원된다.

모범답안 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 묽은 염산(HCl)의 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2) 기체가 되므로 환원된다. 따라서 산화된 물질은 아연(Zn)이고, 환원된 물질은 묽은 염산(HCl)이다.

채점 기준	배점
① 전자 이동으로 산화된 물질과 환원된 물질을 옮겨 설명한 경우	100 %
② 산화된 물질과 환원된 물질만을 옮겨 설명한 경우	40 %

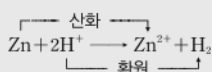
쉽게쉽게

중화 반응이 일어날 때 H^+ 와 OH^- 은 1:1의 개수비로 반응한다. 즉, (나)를 통해 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 2:1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

오존층의 형성

원시 지구의 대기는 메테인, 암모니아 등으로 이루어져 있었다.

묽은 염산(HCl)과 아연(Zn)의 산화 환원 반응



16

모범답안 음식물이 공기 중의 산소와 반응하면 상하게 되는 데 이는 산화 환원 반응이다. 산소 흡수제를 넣거나 진공포장을 하여 산소의 공급을 차단하면 음식물이 상하는 것을 늦출 수 있다.

채점 기준	배점
① 산화 환원 반응이므로 공기 중의 산소를 차단한다고 설명한 경우	100 %
② 산소를 차단한다고만 설명한 경우	40 %

17

페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 이온은 음전하를 띤 수산화 이온(OH^-)이고 전류를 흘려주면 수산화 이온(OH^-)은 (+)극 쪽으로 이동한다. 붉은색이 거름종이 가운데 쪽으로 이동한 것으로 보아 B에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있는 수산화 나트륨 수용액을 떨어뜨린 것이다.

모범답안 A에는 묽은 염산을, B에는 수산화 나트륨 수용액을 떨어뜨렸다. 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 이온은 음전하를 띤 수산화 이온(OH^-)이므로 전류를 흘려주면 수산화 이온(OH^-)은 (+)극 쪽으로 이동한다.

채점 기준	배점
① A와 B에 떨어뜨린 물질이 옳고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② A와 B에 떨어뜨린 물질만 옳게 설명한 경우	40 %

18

모범답안 염기성 물질은 머리카락 등의 단백질을 녹이는 성질이 있기 때문에 하수구의 세정제로 이용된다. 산성 물질은 배관으로 쓰이는 철을 녹일 수 있기 때문에 잘 쓰지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 염기성 물질을 사용하는 까닭만 옮겨 설명한 경우	40 %
③ 산성 물질을 사용하지 않는 까닭만 옮겨 설명한 경우	40 %

19 **답** 파란색 → 초록색 → 노란색

날숨에는 이산화 탄소(CO_2)가 들어 있고, 이산화 탄소는 물에 녹아 탄산으로 된다. 탄산은 수용액에서 이온화하여 수소 이온(H^+)을 내놓을 수 있는 산성 물질이다. 따라서 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액에 계속 날숨을 불어주면 용액은 염기성에서 중성, 산성으로 변한다. BTB 용액은 염기성에서는 파란색, 중성에서는 초록색, 산성에서는 노란색으로 색 변화가 일어난다.

20

모범답안 치약, 치약은 염기성 성분을 포함하고 있으므로 꺾별에 쓰인 부위에 치약을 바르면 중화 반응에 의해 폼산을 중화하여 통증을 줄일 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 물질만 옮겨 고른 경우	40 %

08 생물 다양성과 유지

24 ㉠ 지질 시대의 환경과 생물

개념 확인하기

▶ 개념비법서 34쪽

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○
- 2 (1) 오존 (2) 온난 (3) ㉠ 빙하기 ㉡ 간빙기 (4) 5
- 3 판게아 형성

2

- (1) 고생대 중기에는 오존층이 형성되어 태양의 자외선이 차단되면서 육상 생물이 출현하였다.
- (4) 대부분의 생물종이 사라지고 생물종의 개체 수가 급격히 감소하는 것을 생물 대멸종이라고 하는데 지구 환경의 급격한 변화로 인해 지질 시대에 걸쳐 모두 5번 일어났다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 35~37쪽

- | | | |
|--|------------------------------|----------------|
| 01 ㉠ 표준 ㉡ 시상 | 02 ① | 03 ⑤ |
| 04 A: 선캄브리아 시대, B: 고생대, C: 중생대, D: 신생대 | | |
| 05 ③ | 06 (가) 신생대 (나) 고생대 말 (다) 중생대 | |
| 07 ② | 08 ② | 09 (가) D (나) A |
| 10 ⑤ | 11 해설 참조 | 12 ③ |
| 13 ④ | | |
| 14 ① | 15 ① | 16 해설 참조 |
| 17 ④ | 18 해설 참조 | |

01 ㉠ 표준 ㉡ 시상

삼엽충, 암모나이트, 화폐석과 같이 지층이 생성된 시대를 알려주는 화석을 표준 화석이라고 한다. 고사리, 산호, 조개 화석과 같이 생물이 살았던 당시의 환경을 알려주는 화석을 시상 화석이라고 한다.

02 ㉠ ①

- ① 지구는 생명체가 탄생하기 전에 생성되었으므로 화석으로 지구의 나이를 알 수 없다.
- ▶답변 ② 표준 화석으로 지층의 생성 시대를 알 수 있다.
- ③ 시상 화석으로 지층의 생성 환경을 알 수 있다.
- ④ 화석을 시대별로 나열하거나 중간 단계의 특징을 지니는 화석을 연구하면 생물의 진화 과정을 알 수 있다.
- ⑤ 과거 지구의 대륙 분포는 멀리 떨어져 있는 대륙에서 발견되는 같은 종류의 화석 분포로부터 알 수 있다.

03 ㉠ ⑤

- ⑤ 화폐석은 매머드와 함께 화석이 산출된 지층이 신생대에 생성된 것임을 알려주는 표준 화석이다.
- ▶답변 ①, ②, ③, ④ 필석, 방추충, 삼엽충, 갑주어는 고생대의 표준 화석이다.

지질 시대의 수륙 분포

- 선캄브리아 시대: 지각 변동을 많이 받았으며, 화석이 매우 적어 수륙 분포를 정확히 알기 어렵다.
- 고생대: 고생대 말에 흩어져 있던 대륙들이 하나로 모이면서 초대륙인 판게아가 형성되었다.
- 중생대: 판게아가 분리되면서 대서양과 인도양이 형성되기 시작하였고, 로키산맥과 안데스산맥이 형성되었다.
- 신생대: 대서양과 인도양이 점점 넓어졌으며, 알프스산맥과 히말라야산맥이 형성되어 현재와 같은 수륙 분포를 이루었다.

지구의 나이 연구

운석과 암석에 포함되어 있는 방사성 동위원소를 이용하여 지구의 나이를 추정한다.

지질 시대의 표준 화석

- 고생대: 삼엽충, 필석, 갑주어, 방추충
- 중생대: 암모나이트, 공룡, 시조새
- 신생대: 화폐석, 매머드

04 ㉠ A: 선캄브리아 시대, B: 고생대,

C: 중생대, D: 신생대

지질 시대의 상대적 길이는 신생대 < 중생대 < 고생대 < 선캄브리아 시대의 순으로 길다.

05 ㉠ ③

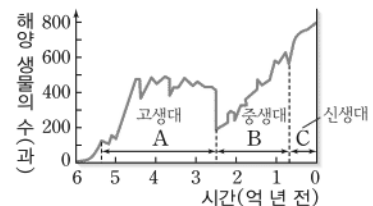
- ㄱ. 고생대에는 선캄브리아 시대에 비해 생물종의 수가 폭발적으로 증가하였다.
- ㄴ. 중생대의 표준 화석인 암모나이트와 공룡은 각각 바다와 육지에서 번성하였다.
- ▶답변 ㄷ. 겉씨식물은 중생대에 번성하였다. 신생대에는 속씨식물이 번성하였다.

06 ㉠ (가) 신생대 (나) 고생대 말 (다) 중생대

- (가) 신생대에는 대서양과 인도양이 확장되었고, 인도 대륙이 북상하여 히말라야산맥을 형성하였다. 신생대에 일어난 대륙의 이동으로 인해 현재와 같은 수륙 분포를 이루게 되었다.
- (나) 고생대 말에는 대륙이 하나로 모여 초대륙인 판게아가 형성되었다.
- (다) 중생대에는 대서양과 인도양이 생기고, 테티스해가 줄어들었으며, 이때 로키산맥과 안데스산맥이 형성되었다.

07 ㉠ ②

자료 돋보기



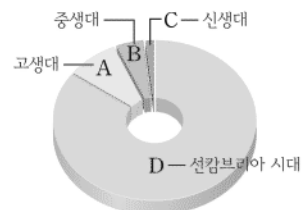
- 고생대 말기의 대멸종 원인: 판게아 형성
- 중생대 말기의 대멸종 원인: 소행성 충돌과 대규모 화산 폭발

ㄴ. 고생대 말에 판게아가 형성되면서 얕은 바다의 면적이 감소하였다. 따라서 고생대의 얕은 바다에서 서식하던 삼엽충과 방추충은 서식지의 급격한 감소로 인하여 멸종하였다.

- ▶답변 ㄱ. 고생대에는 양치식물이 번성하고 겉씨식물이 출현하였다. 겉씨식물은 중생대에 번성하였다.
- ㄷ. 신생대 후기에는 4회의 빙하기와 3회의 간빙기가 반복되었다.

08 ㉠ ②

자료 돋보기



ㄷ. 신생대(C) 전기에는 기후가 온난하였다. 하지만 후기에는 4회의 빙하기와 3회의 간빙기가 교대로 나타나 빙하기와 간빙기가 여러 번 반복되었다.

오답탐기 ㄱ. 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아 시대(D) > 고생대(A) > 중생대(B) > 신생대(C)의 순이다. 이를 시대 순으로 나열하면 D → A → B → C이다.

ㄴ. 고생대 말기에 초대륙인 판게아가 형성되었고, 중생대 중기에 판게아가 분리되기 시작하였다.

09 ㉠ ㉡ D ㉢ A

㉠ 표준 화석은 지층이 생성된 시대를 알려주는 화석으로, 멀리 떨어져 있는 지층의 선후 관계를 파악하는 데 이용한다. 따라서 표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 지역이 넓을수록 가치가 높다.

㉡ 시상 화석은 지층의 생성 환경을 알려주는 화석이다. 따라서 생존 기간이 길고 분포 지역이 좁을수록 가치가 높다.

10 ㉠ ㉡

ㄱ. ㉠에서는 중생대의 공룡 화석이 산출되었고, ㉡에서는 신생대의 화폐석이 산출되었으므로, ㉠은 ㉡보다 먼저 퇴적되었다.

ㄴ. ㉠에서는 공룡과 고사리 화석이 산출되고, ㉡에서는 화폐석과 산호 화석이 산출된다. 따라서 ㉠은 육지에서 퇴적되었고, ㉡는 바다에서 퇴적되었다.

ㄷ. ㉠에서는 온난 습윤한 지역에서 서식하는 고사리 화석이 산출된다. 따라서 ㉠이 퇴적될 당시의 기후는 온난 습윤하였다.

11

지질 시대는 대규모의 지각 변동(부정합)이나 생물계의 큰 변화(표준 화석)를 기준으로 구분한다. 따라서 가장 많은 종류의 생물이 출현하고 멸종하는 C와 D 사이가 지질 시대를 구분하는 경계로 가장 적절하다.

모범답안 C와 D 사이(C-D 경계층), 이 경계층을 기준으로 화석의 변화(e 출현, b와 d 멸종)가 가장 크기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 경계층만 옳게 쓴 경우	30 %

12 ㉠ ㉡

ㄱ. A에서는 고생대의 표준 화석인 삼엽충이 산출되므로 A는 고생대에 퇴적되었다.

ㄷ. 삼엽충과 암모나이트는 바다에서 서식하였고, 고사리는 육지에서 서식하므로 이 지역의 퇴적 환경은 바다에서 육지로 바뀌었다.

오답탐기 ㄴ. 고사리는 온난 습윤한 환경에서 서식하므로 C가 퇴적될 당시 이 지역은 온난 습윤하였다.

13 ㉠ ㉡

ㄴ. 암모나이트가 번성했던 중생대에는 빙하기가 없었으며 대체로 온난하였다.

쉽게쉽게

고생대 말에 흩어져 있던 대륙들이 하나로 모여 초대륙인 판게아가 형성하였고, 중생대 중기에 판게아가 분리되기 시작하였다.

14 ㉠

자료 돋보기

선캄브리아 시대	화폐석이 드물고, 광합성 작용을 하는 남세균이 출현하였다.
고생대	대체로 온난하고 말기에 빙하기가 있었으며, 초대륙인 판게아가 형성되었다. → ㉡
중생대	빙하기 없이 전반적으로 온난하였으며, 판게아가 분리되면서 대서양과 인도양이 형성되기 시작하였다. → ㉠
신생대	후기에는 빙하기와 간빙기가 여러 번 반복되었으며 현재와 같은 수륙 분포를 이루었다. → ㉢

㉠과 같이 판게아가 분리되고 인도 대륙이 북상하여 적도 부근까지 이동한 시기는 중생대 말기이다. ㉡와 같이 인도 대륙이 유라시아 대륙과 충돌하여 히말라야산맥이 형성된 시기는 신생대 말기이다. ㉢와 같이 모든 대륙이 모여들어 하나의 초대륙(판게아)을 형성한 시기는 고생대 말기이다. 따라서 ㉠은 중생대 말기, ㉡는 신생대 말기, ㉢는 고생대 말기에 해당한다.

ㄱ. 공룡과 암모나이트가 멸종된 지질 시대는 중생대 말기이다.

ㄴ. 4차례의 빙하기와 3차례의 간빙기가 교대로 나타난 지질 시대는 신생대 말기이다.

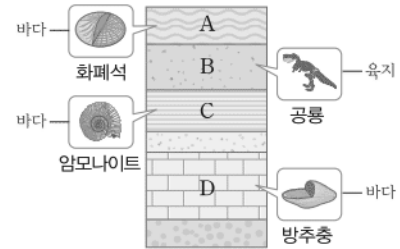
ㄷ. 얕은 바다 환경이 급격하게 감소하면서 삼엽충과 방추충이 멸종된 지질 시대는 고생대 말기이다.

지질 시대에 번성한 식물

- 고생대: 양치식물
- 중생대: 겉씨식물
- 신생대: 속씨식물

15 ㉠ ㉡

자료 돋보기



구분	번성한 동물	번성한 식물
고생대	삼엽충, 필석, 갑주어, 방추충 등	양치식물
중생대	암모나이트, 시조새, 공룡 등	겉씨식물
신생대	화폐석, 매머드 등	속씨식물

A 층에서는 화폐석, B 층에서는 공룡, C 층에서는 암모나이트, D 층에서는 방추충이 산출된다.

ㄱ. A 층에서는 화폐석이 산출되므로 바다 환경, B 층에서는 공룡이 산출되므로 육지 환경에서 퇴적되었다.

▶답답하기 ㄴ. 암모나이트는 중생대의 표준 화석으로 판게아가 형성된 고생대 말기와는 시기적으로 차이가 있다.

ㄷ. D 층에서는 방추충 화석이 산출되므로, D 층은 고생대에 퇴적되었다. 고생대에는 양치식물이 번성하였다. 속씨 식물은 신생대에 번성하였다.

16

지질 시대 동안 생물 대멸종은 모두 5번 일어났다. 이 중에서 가장 큰 규모로 생물이 대멸종한 시기는 고생대 말기이다. 따라서 해양 생물의 수가 가장 크게 감소한 A 시기는 고생대 말기이다.

▶모범답안 고생대 초기에 흩어져 있던 대륙들이 말기에 하나로 모여 판게아를 형성하면서 생물의 서식지가 감소하였기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 판게아의 형성 때문이라고만 설명한 경우	50 %

17 ㉮ ④

④ 소행성 충돌로 인한 급격한 지구 환경의 변화로 인해 생물이 대멸종하게 된 지질 시대는 중생대 말에 해당한다.

▶답답하기 ① 고생대 말과 중생대 말에 있었던 대멸종을 포함하여 지질 시대 동안에는 모두 5회의 대멸종이 있었다.

② 생물 대멸종은 지질 시대 동안 대부분의 생물종이 사라지고 살아남은 생물종도 개체 수가 급격히 감소하는 것을 말한다.

③, ⑤ 지구 환경의 급격한 변화가 일어나면 환경 변화에 적응하지 못한 생물은 멸종하고, 살아남은 생물은 새로운 환경에 적응하며 다양하게 진화하였다. 또한, 대멸종 이전에는 주목받지 못했던 생물이 번성하거나 새로운 생물이 등장하면서 더욱 다양한 생태계가 형성되었다. 이와 같이 지질 시대 동안 '생물 대멸종 → 생물의 다양성 증가'가 반복되면서 현재와 같은 생물의 다양성을 이루었다.

18

▶모범답안 소행성 충돌과 대규모 화산 폭발로 발생한 구름 먼지와 화산재가 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온이 급격히 낮아져 생물 대멸종이 일어났다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 소행성 충돌 때문이라고만 설명한 경우	50 %

대멸종

대부분의 생물종이 사라지고 살아남은 생물종의 개체 수가 급격히 감소하는 것을 대멸종이라고 하는데, 지질 시대에 걸쳐 생물 대멸종은 모두 5번 일어났다.

조심조심

환경적 요인에 의한 변이는 형질이 자손 세대로 전달되지 않지만, 유전적 요인에 의한 변이는 형질이 자손 세대로 전달된다.

대멸종의 원인

- 고생대 말(3차 대멸종): 판게아 형성, 빙하기 등의 복합적인 원인으로 추정 → 삼엽충, 방추충 등 멸종
- 중생대 말(5차 대멸종): 소행성 충돌과 대규모의 화산 폭발로 인한 급격한 기온 하강이 원인으로 추정 → 공룡, 암모나이트 등 멸종

25 ㉮ 진화와 자연 선택

▶ 개념비법서 39쪽

개념 확인하기

1 (1) 진화 (2) 변이 (3) 환경적

2 (1) ○ (2) ×

1

(1) 진화란 오랜 기간 세대를 거쳐 일어나는 생물의 변화 과정이다.

▶ 개념비법서 40~41쪽

문제 다지기

01 ㉮ 변이 ㉮ 환경적 ㉮ 유전적	02 ㉮	03 ㉮
04 ㉮	05 ㉮	06 ㉮
07 ㉮	08 ㉮	
09 ㉮	10 해설 참조	11 해설 참조

01 ㉮ ㉮ 변이 ㉮ 환경적 ㉮ 유전적

같은 종 내에서 형질에 차이가 나는 것을 변이라고 하며, 변이는 환경적 요인과 유전적 요인에 의해 나타난다.

02 ㉮ ㉮

⑤ 빛의 양에 따라 잎의 모양과 크기가 달라지는 것은 빛이라는 환경 조건에 의해 나타난 것이므로 환경적 요인에 의한 변이이다. 환경적 요인에 의한 변이는 자손 세대로 전달되지 않는다.

▶답답하기 ①, ②, ③, ④ 각 개체가 나타내는 변이는 모두 부모로부터 물려받은 유전자가 다르기 때문에 나타나는 유전적 요인이다. 유전적 요인에 의한 변이는 자손 세대로 전달된다.

03 ㉮ ㉮

③ 과잉 생산된 개체들은 먹이나 서식 공간을 두고 서로 협력이 아닌 경쟁을 한다.

▶답답하기 ① 개체들 사이에는 부모로부터 물려받은 유전자 차이에 의해 조금씩 다른 변이가 존재하며, 이를 개체변이라고 한다.

② 생물은 실제 살아남을 수 있는 것보다 더 많은 자손을 낳으며, 이를 과잉 생산이라고 한다.

④ 환경에 더 잘 적응할 수 있는 형질을 가진 개체들은 그렇지 못한 개체들보다 살아남을 확률이 높다. 이를 적자생존이라고 한다.

⑤ 자연 선택이 여러 세대에 걸쳐 일어나면 진화가 일어난다.

04 ㉮ ㉮

자연 선택 과정은 다음과 같다.

과잉 생산과 변이 → 생존경쟁 → 자연 선택 → 진화

05 ㉮ ㉮

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 다윈의 진화론은 진화의 관점에서 생물을 분류하도록 하거나 유전학, 분자 생물학 등의 발전에 많은 영향

을 주었지만, 생존경쟁이나 적자생존을 근거로 사회의 불평등 구조나 인종 차별, 경쟁을 기반으로 한 자본주의 사회의 발달에도 영향을 주었다.

06 ㉮ ④

자료 돋보기



- 항생제 사용 이전에도 세균 사이에서 항생제에 대해 내성을 가지는 세균과 가지지 않는 세균이 존재한다.
- 항생제를 사용할 경우 항생제에 대해 내성이 없는 세균은 제거되고, 내성을 가지는 세균이 살아남는다.
- 항생제를 반복해서 사용할 경우 항생제에 내성을 가지는 세균 집단이 더 크게 증가한다.

ㄴ. 항생제를 사용했을 때 항생제에 대해 내성을 가지는 세균이 내성을 가지지 않는 세균보다 생존할 확률이 높아 개체 수가 증가하는 것이므로 자연 선택 과정에 해당한다.

ㄷ. 항생제를 반복적으로 사용하면 항생제에 대해 내성을 가지는 세균만 남아 항생제 내성 세균의 수가 점점 증가한다.

오답탐기 ㄱ. 항생제 사용을 중단하더라도 항생제 내성 세균은 그대로 유지된다.

07 ㉮ ②

자료 돋보기



- 갈라파고스 제도의 각 섬마다 환경이 달라 핀치의 먹이 종류가 달랐다.
- 각 섬에 존재하는 먹이의 종류에 따라 핀치의 부리 모양이 다양하게 진화하였다.

ㄱ. 환경의 차이에 의해 생물의 변이가 나타날 수 있다.

ㄴ. 핀치 부리 모양의 변화는 먹이에 따라 달라진 것이므로 먹이가 직접적인 원인으로 작용한 것이다.

오답탐기 ㄷ. 진화가 일어나기 전에도 각 핀치 개체들은 서로 다른 유전자를 가지고 있으므로 변이가 나타난다.

08 ㉮ ④

ㄴ. 집단 ㉮는 살충제 내성 유전자를 가지는 바퀴벌레가 거의 없기 때문에 살충제를 살포하면 대부분 죽는다.

ㄷ. 집단 ㉮의 바퀴벌레는 살충제 내성 유전자를 가지므로 살충제에 대해 내성을 가진다.

오답탐기 ㄱ. 살충제를 살포하기 전에도 살충제 내성 유전자를 가지는 바퀴벌레가 존재하므로 살충제 살포에 의해 내성 유전자가 나타난 것은 아니다.

09 ㉮ ④

농촌의 숲은 색이 밝지만, 공업도시 근처의 숲은 색이 어둡다. 따라서 농촌에는 밝은 색의 후추나방이, 공업도시에는 어두운 색의 후추나방이 주변 환경에 생존하기 유리한 변이를 가진 것이므로 이는 자연 선택에 해당한다.

10

자료 돋보기



- 기린의 목은 원래 변이에 의해 길이가 다양하게 나타났다.
- 먹이의 부족으로 인해 생존경쟁이 일어났고 목이 짧은 기린은 환경에 적응하지 못해 도태되었다.
- 목이 긴 기린만 살아남아 다음 세대로 자신의 형질을 전달하였다.

기린의 목이 길어진 것은 목이 긴 기린이 생존에 유리해 자신의 형질을 자손 세대로 전달했기 때문이다.

모범답안 기린은 원래 개체들 사이에서 목이 긴 기린과 짧은 기린 등 다양한 변이가 존재했다. 하지만 점차 개체 수가 증가하는 과정에서 먹이가 부족해져 생존경쟁이 일어났고, 그 결과 목이 긴 기린이 자연 선택되어 지금과 같이 기린의 목이 길어지게 되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 변이, 생존경쟁, 자연 선택 중 2개만 포함해 옳게 설명한 경우	70 %
③ 변이, 생존경쟁, 자연 선택 중 하나만 포함해 옳게 설명한 경우	40 %

11

항생제를 지속적으로 사용하게 될 경우 항생제 내성 유전자를 가지는 세균의 수가 증가하게 된다.

모범답안 항생제를 사용하게 될 경우 항생제 내성이 없는 세균은 죽고, 항생제 내성이 있는 세균만 자연 선택되어 살아남는다. 이후 반복적으로 항생제를 사용하게 될 경우 항생제 내성을 가지는 세균의 수가 점차 증가해 항생제를 사용해도 세균이 죽지 않아 질병의 치료가 어려워진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 항생제 저항성 세균이 자연 선택되는 과정을 언급하지 않고 질병의 치료가 어려워지는 이유만 옳게 설명한 경우	50 %

쉽게쉽게

자연 선택 결과 살아남은 개체들이 가지는 형질이 환경에 적응하기 유리한 형질이다.

조심조심

진화의 유무와 관계없이 개체들 사이에서 서로 다른 형질이 나타날 경우 변이가 존재한다.

26 ㉔ 생물의 다양성

개념 확인하기

▶ 개념비법서 43쪽

- 1 (1) 생물 다양성 (2) 유전적 (3) 종 (4) 생태계
(5) 생태계 평형 2 (1) × (2) ×
3 (1) 먹이 관계 (2) 서식지

3

(1) 외래 생물의 유입과 불법적인 포획 및 남획은 생태계의 먹이 관계에 영향을 미쳐 생물 다양성이 감소한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 44~45쪽

- 01 ① 02 화학 진화설
03 (가) 생태계 다양성 (나) 종 다양성 (다) 유전적 다양성
04 ⑤ 05 ③ 06 ④ 07 ④ 08 ③
09 ② 10 해설 참조

01 ㉑

① 무기물이 단순한 구조의 유기물로 합성되고, 이 단순한 구조의 유기물로부터 점차 복잡한 유기물이 합성되는 과정을 통해 최초의 생명체가 탄생하였다.

오답탐미 ② 최초의 생명체는 약 40억 년 전에 출현한 것으로 추정하고 있다.

③ 최초의 생명체는 지금과는 달리 매우 단순한 구조였을 것으로 추정하고 있다.

④ 최초의 생명체가 출현한 가설로는 화학 진화설, 심해 열수구설, 우주 기원설이 있다.

⑤ 최초의 생명체가 오랜 시간 지구의 다양한 환경에 적응, 진화한 결과 현재와 같이 다양한 생명체가 나타나게 되었다.

02 ㉒ 화학 진화설

무기물들이 화학 반응을 통해 단순한 유기물을 거쳐 복잡한 유기물로 합성되며 생명체가 탄생했다는 가설은 화학 진화설에 해당한다.

03 ㉓ (가) 생태계 다양성 (나) 종 다양성 (다) 유전적 다양성
일정 지역에 다양한 생태계가 나타나는 (가)는 생태계 다양성, 초원 생태계에 존재하는 다양한 생물종을 나타내는 (나)는 종 다양성, 여러 토끼의 유전자가 각각 서로 다른 것을 나타낸 (다)는 유전적 다양성에 해당한다.

04 ㉔ ⑤

⑤ 종 다양성은 특정 종이 다수 존재할 때보다 다양한 종이 골고루 존재할 때 더 높게 나타난다.

오답탐미 ① 생태계의 종류에 따라 서식하는 생물종이 다르므로 생태계가 다양하면 각각의 생태계에 서식하는 생물 종도 다양해진다.

② 지구상에는 삼림, 초원, 사막, 습지 등 다양한 생태계가 존재한다.

쉽게쉽게

- 종 다양성이 높은 생태계 → 복잡한 먹이 관계 형성 → 생태계가 안정적으로 유지
- 종 다양성이 낮은 생태계 → 단순한 먹이 관계 형성 → 불안정한 생태계 형성

생명체 탄생에 대한 가설

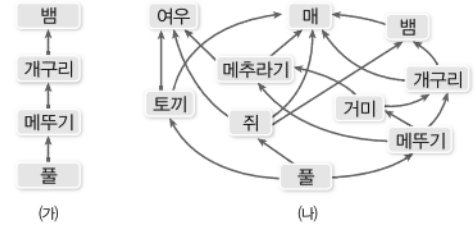
- 화학 진화설
- 심해 열수구설
- 우주 기원설

③ 유전적 다양성이 높을 경우 급격한 환경 변화에 대해 생존할 가능성이 높다.

④ 종 다양성이 높으면 여러 생물종 사이에 복잡한 먹이 관계가 형성되어 생태계의 평형이 안정적으로 유지된다.

05 ㉕ ③

자료 돋보기



• (가)는 종 다양성이 낮아 먹이 관계가 단순하기 때문에 특정 종이 멸종할 경우 먹이 관계가 파괴되어 다른 종이 연쇄적으로 멸종할 수 있다.

• (나)는 종 다양성이 높아 먹이 관계가 복잡하기 때문에 특정 종이 멸종하더라도 먹이 관계가 유지되어 다른 종이 연쇄적으로 멸종하지 않는다.

㉔. (가)는 먹이 관계가 단순하지만, (나)는 먹이 관계가 복잡하므로 (가)보다 (나)가 더 안정된 생태계이다.

㉕. 생태계를 구성하고 있는 종의 수는 (가)보다 (나)가 더 많으므로 종 다양성은 (나)에서 더 높게 나타난다.

오답탐미 ㉔. (가)에서는 메뚜기가 사라지면 개구리와 뱀이 연쇄적으로 사라지지만, (나)에서는 메뚜기가 사라지더라도 뱀은 쥐를 잡아먹을 수 있으므로 (나)에서는 뱀이 사라지지 않는다.

06 ㉖ ④

④ 휴양림은 인간에게 휴식 공간을 제공한다. 주택의 재료를 제공하는 것은 나무, 풀 등의 생물 자원이다.

오답탐미 ① 목화, 누에 등으로부터 인간이 이용할 수 있는 의류 자원을 얻을 수 있다.

② 수목원은 관광자원으로 이용이 가능하다.

③ 쌀, 옥수수, 감자 등은 인간이 식량으로 이용할 수 있는 생물 자원이다.

⑤ 푸른곰팡이는 페니실린, 버드나무 껍질은 아스피린의 주 재료를 제공한다.

07 ㉗ ④

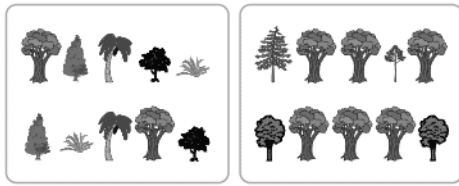
학생 A: 생태계 다양성이 증가해 여러 생태계가 나타날 경우 각각의 생태계에 서식하는 다양한 생물종이 나타날 수 있으므로 종 다양성이 증가한다.

학생 C: 종 다양성이 높을수록 생물들 사이에서 복잡한 먹이 관계가 형성될 수 있으므로 생물의 멸종 확률이 낮아진다. 따라서 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

오답탐미 학생 B: 사람마다 눈동자 색이 다른 것은 유전적 다양성에 해당한다.

08 ㉓ ③

자료 돋보기



(가)

(나)

- (가)와 (나)에는 각각 10그루의 나무가 서식하고 있다.
- (가)에는 5종의 나무가 균등하게 분포되어 있다.
- (나)에는 4종의 나무가 불균등하게 분포되어 있다.
- 종 다양성은 일정 생태계에 존재하는 생물종이 다양할수록, 균등하게 분포되어 있을수록 높게 나타나므로 (가)가 (나)보다 종 다양성이 높은 생태계이다.

ㄱ. (가)와 (나) 지역에 서식하는 생물의 개체 수는 각각 10개이다.

ㄷ. 다양한 생물종이 고르게 분포되어 있는 (가)에서가 (나)에 서보다 종 다양성이 높게 나타난다.

오답남기 ㄴ. (가)에는 5종의 생물이 고르게 분포되어 있지만, (나)에는 4종의 생물이 불균등하게 분포되어 있다.

09 ㉓ ②

큰입우렁, 블루길, 뉴트리아는 모두 외래 생태계로부터 유입된 외래 생물이며, 이들은 우리나라 생태계에 천적이 없기 때문에 생태계의 균형을 파괴한다.

ㄷ. 외래 생물 중 일부 천적이 없는 경우는 토착 생태계의 먹이 관계를 파괴하므로 생물 다양성이 감소한다.

오답남기 ㄱ, ㄴ. 큰입우렁, 블루길, 뉴트리아는 모두 우리나라 생태계를 파괴하는 외래 생물종이다.

10

생물의 서식지가 단편화되면 생물들의 이동이 불가능해지고, 서식 공간이 감소해 생물 다양성이 낮아진다.

모범답안 서식지가 단편화되면 생물들의 이동이 차단되어 고립되며, 서식지의 면적이 감소하기 때문에 생물의 개체 수가 감소하여 생물 다양성이 낮아진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 윗게 설명한 경우	100 %
② 생물의 이동과 서식지 면적의 감소 중 하나만을 언급하여 설명한 경우	70 %

비법 특강

▶ 개념비법서 46~47쪽

1 ③

2 ⑤

3 ①

4 ③

1 ㉓ ③

말라리아가 발생하는 지역은 발생하지 않는 지역에서보다 낫 모양 적혈구 유전자의 빈도가 높게 나타나는 것을 통해 낫 모양 적혈구가 말라리아가 발생하는 지역에서 자연 선택되었음을 알 수 있다.

조심조심

종 다양성은 특정 지역에 존재하는 생물 종의 수와 분포 비율을 모두 고려해야 한다.

쉽게쉽게

낫 모양 적혈구는 유전자 이상에 의해 발생하며, 산소 운반 능력이 떨어진다는 단점이 있지만, 말라리아에 대해 저항성을 나타낸다는 장점이 있다.

ㄷ. 말라리아가 발생하는 지역에서는 그렇지 않은 지역에서도 낫 모양 적혈구 유전자의 빈도가 높게 나타나므로 낫 모양 적혈구가 자연 선택되었음을 알 수 있다.

오답남기 ㄱ. 낫 모양 적혈구 유전자 빈도가 1% 미만인 지역에서도 말라리아가 발생하고 있다.

ㄴ. 낫 모양 적혈구 유전자는 말라리아가 일어나는 지역에서 자연 선택되었으므로 말라리아의 감염 확률이 더 낮다.

2 ㉓ ⑤

낫 모양 적혈구는 말라리아에 대해서는 저항성을 가진다. 따라서 말라리아가 발생하지 않는 지역에서는 정상 적혈구가 자연 선택되어 유전자 빈도가 높게 나타나고, 말라리아가 발생하는 지역에서는 낫 모양 적혈구 유전자가 자연 선택되어 유전자 빈도가 높게 나타난다.

ㄱ. (가) 지역은 말라리아가 발생하지 않는 지역이므로 일부 낫 모양 적혈구를 나타내는 사람들은 빈혈 때문에 생존이 어렵다.

ㄴ. (나) 지역은 말라리아가 발생하는 지역이다. 낫 모양 적혈구는 말라리아에 대해 저항성을 나타내므로 (나)에서는 낫 모양 적혈구 유전자의 빈도가 높게 나타난다.

ㄷ. 말라리아가 발생하는 지역에서는 낫 모양 적혈구가, 발생하지 않는 지역에서는 정상 적혈구가 각각 자연 선택되었음을 통해 하나의 형질을 결정하는 유전자가 환경에 따라서 서로 다른 방향으로 자연 선택되었음을 알 수 있다.

3 ㉓ ①

(가)는 먹이 관계가 단순한 생태계이며, (나)는 먹이 관계가 복잡한 생태계에 해당한다.

ㄱ. (가)보다 (나)에서 더 다양한 생물종이 존재하므로 종 다양성은 (가)에서보다 (나)에서 더 높게 나타난다.

오답남기 ㄴ. (가)는 먹이 관계가 단순한 불안정한 생태계이므로 생태계 교란이 일어날 경우 생태계 평형이 파괴될 수 있다.

ㄷ. (나)에서 오리의 개체 수가 감소하더라도 수리부엉이는 생쥐, 참새 등을 먹고 살 수 있다.

4 ㉓ ③

ㄱ. 먹이 관계가 단순한 생태계는 불안정하여 생태계 교란이 일어날 경우 생물의 멸종이 일어날 수 있다.

ㄴ. 메뚜기의 개체 수가 감소하면 메뚜기를 잡아먹는 뒤쥐의 개체 수도 감소하고, 뒤쥐를 잡아먹는 수리부엉이의 개체 수도 연쇄적으로 감소한다.

오답남기 ㄷ. 뒤쥐의 개체 수가 증가하면, 뒤쥐를 잡아먹는 수리부엉이의 개체 수는 증가하지만, 메뚜기의 개체 수는 감소한다.

중단원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 48~51쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ② 04 ③ 05 ③
06 ④ 07 ⑤ 08 ② 09 ③ 10 ①
11 ② 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ① 15 ②
16 ㉠ D ㉡ (다) - (라) 사이 17 해설 참조
18 고생대, 따뜻하고 얕은 바다
19 국제적 활동 20 ㉠ 변이 ㉡ 자연 선택
21 해설 참조 22 해설 참조

01 ㉢ ③

㉠. 선캄브리아 시대(A)는 산출되는 화석이 거의 없는 지질 시대로, 지질 시대 중 가장 긴 시간을 차지한다.

㉡. 신생대(D)에는 속씨식물과 포유류가 번성하였다. 겉씨식물은 중생대(C), 양치식물은 고생대(B)에 번성하였다.

❯답남기 ㉢. (㉡)의 공룡은 중생대(C), (㉠)의 삼엽충은 고생대(B)에 번성했던 생물의 화석이다.

02 ㉢ ②

㉡. 화폐석은 바다에 서식하였던 생물이므로, 화폐석이 산출된 지층은 바다 환경에서 퇴적되었다.

❯답남기 ㉢. (㉡)에서 A는 선캄브리아 시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다. 따라서 지질 시대를 오래된 것부터 순서대로 나열하면 A → B → C → D이다.

㉢. 화폐석은 신생대인 D 시대의 표준 화석이다.

03 ㉢ ②

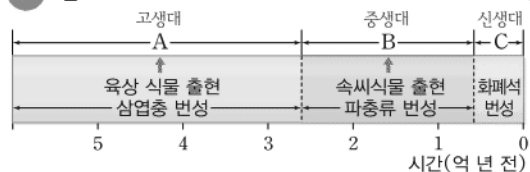
㉢. 대부분의 해양 생물은 상대적으로 얕은 바다인 대륙붕에서 주로 서식한다. 대륙이 분리되면 대륙붕의 면적이 증가하기 때문에 해양 생물의 서식지가 증가하면서 해양 생물종의 다양성이 증가한다. 따라서 해양 생물종이 가장 다양한 시기는 (㉡)이다.

❯답남기 ㉢. (㉡)는 신생대, (㉢)는 고생대 말, (㉠)는 중생대의 수륙 분포이다. 따라서 수륙 분포는 (㉢) → (㉠) → (㉡) 순으로 변화하였다.

㉡. 대륙이 분리되면 해류의 흐름도 복잡해지고, 기후대의 분포도 복잡해진다. 따라서 기후대와 해류의 순환이 가장 복잡한 시기는 (㉡)이다.

04 ㉢ ③

자료 돋보기



지질 시대	번성 동물	번성 식물
고생대(A)	삼엽충, 필석, 갑주어, 완족류	양치식물
중생대(B)	암모나이트, 공룡, 시조새	겉씨식물
신생대(C)	화폐석, 매머드	속씨식물

A 시기는 고생대, B 시기는 중생대, C 시기는 신생대이다. ㉠. 양치식물은 고생대에 번성하였다. 겉씨식물은 고생대 말에 출현하여 중생대에 번성하였으며, 속씨식물은 중생대에 출현하여 신생대에 번성하였다. 따라서 겉씨식물이 출현한 시기는 A이다.

㉡. 중생대 말기에 소행성의 충돌과 대규모의 화산 활동에 의해 지구 환경이 급격하게 변하면서 공룡을 포함하여 많은 생물의 대멸종이 있었다.

❯답남기 ㉢. B 시기인 중생대에는 대체로 온난하였으며 전 기간 동안 빙하기가 없던 지질 시대이다. 따라서 B 시기에 대륙 빙하의 면적이 가장 좁았다.

05 ㉢ ③

㉢. 개체 간의 형질 차이 때문에 환경에 적응하는 능력이 달라져 생물의 진화가 일어나게 된다.

㉢. 진화는 생물이 오랜 시간 세대를 거쳐 일어나는 변화 과정을 의미한다.

❯답남기 ㉢. 현재 지구상에 존재하는 다양한 생물들 사이에서도 변이가 나타나므로 생물의 진화가 일어나고 있다.

06 ㉢ ④

㉢. 초기에는 다양한 변이에 의해 목이 긴 기린과 짧은 기린이 다양하게 존재하였다.

㉡. 생존경쟁 결과 목이 긴 기린이 목이 짧은 기린보다 환경에 적응하기 유리하여 자연 선택되었다.

❯답남기 ㉢. 기린이 목을 많이 사용해 목이 늘어난 것은 유전적 변이가 아닌 환경적 변이이기 때문에 자손 세대로 형질이 전달되지 않는다.

07 ㉢ ⑤

㉤ 다윈이 자연 선택설을 주장할 때에는 유전자에 대한 개념이 없었기 때문에 부모 세대의 형질이 자손 세대로 전달되는 이유를 설명하지 못하였다.

❯답남기 ① 개체 간의 생존경쟁 결과 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체들이 자연 선택되어 진화가 일어난다. ② 다윈은 개체 간의 변이가 나타나는 원인을 설명하지 못하였다.

③ 생존경쟁 결과 자연 선택된 개체들은 더 많은 자손을 남길 수 있다.

④ 다윈의 진화론은 과학 뿐 아니라 정치, 사회, 경제 분야에도 다양한 영향을 미쳤다.

08 ㉢ ②

㉢. 초기의 세균 집단에 항생제를 사용한 결과 항생제 내성 세균이 대부분 살아남았으므로 이들이 자연 선택되었다.

❯답남기 ㉢. 항생제를 사용하기 전부터 항생제 내성 세균이 존재했으므로 이들의 변이는 항생제의 사용과는 관련이 없다.

㉡. 초기의 세균 집단에 항생제를 사용한 결과 항생제에 내성을 가지지 않는 세균들이 대부분 죽었으므로 이는 과잉생산이 아닌 자연 선택이 일어난 것으로 볼 수 있다.

조심조심

초기에는 변이에 의해 기린의 목 길이가 다양하게 나타났지만, 이후 생존경쟁 과정에서 목의 길이가 짧은 기린은 모두 사망했기 때문에 해당 형질이 자손 세대로 전달되지 못했다.

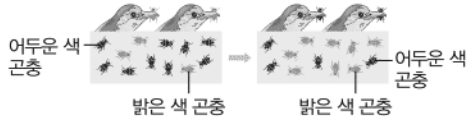
대륙이 분리될 때 환경의 변화 해안선의 길이 증가 → 대륙붕의 면적 증가 → 생물의 서식지 증가. 해류의 복잡화로 기후 변화 → 생물 수 증가

조심조심

다윈은 개체 간의 변이와 자손 세대로의 형질이 전달되는 과정을 설명하지 못하였다. 이는 이후 유전자의 개념이 밝혀진 뒤 입증되었다.

09 ㉓

자료 돋보기



- 숲의 밝기가 달라지기 전에는 밝은 색 곤충이 새의 눈에 잘 띄어 개체 수가 적으므로 원래 숲은 어두웠다.
- 숲의 밝기가 달라진 후에는 어두운 색 곤충들이 새의 눈에 잘 띄어 개체 수가 적으므로 숲의 밝기는 밝아지는 방향으로 변화했다.

ㄱ. 숲은 점차 밝아지는 방향으로 바뀌었다.

ㄴ. 숲의 밝기가 달라진 후 밝은 색 곤충들의 개체 수가 증가하였으므로, 어두운 색 곤충보다 밝은 색 곤충이 자연 선택되었음을 알 수 있다.

▶답변 ㄴ. 어두운 색 곤충과 밝은 색 곤충은 같은 종이므로 새의 식성이 바뀐 것은 아니다.

10 ㉓

① 종 다양성은 지구상에 존재하는 모든 생물종을 포함한다.

▶답변 ② 생물 다양성은 일정 지역에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미하며, 생태계, 종, 유전적 다양성을 모두 포함한다.

③ 생태계 다양성은 생물 서식지의 다양한 정도를 의미하며, 생물 서식지에는 사막, 삼림, 호수 등이 있다.

④ 유전적 다양성이 높은 생물은 다양한 형질을 나타내기 때문에 급격한 환경 변화에 대해 멸종할 가능성이 낮다.

⑤ 같은 종 내에서 서로 차이가 나타나는 것을 변이라고 하며, 이는 개체 간의 유전자가 서로 다르기 때문에 나타나는 현상이다.

11 ㉓

(㉓)는 유전적 다양성, (㉔)는 종 다양성, (㉕)는 생태계 다양성에 해당한다.

ㄴ. (㉕)는 생태계 다양성에 해당하므로 일정 지역에 존재하는 생태계의 다양한 정도를 의미한다.

▶답변 ㄱ. (㉓)는 같은 종 내 다양한 형질을 나타내는 것을 나타내므로 유전적 다양성을 의미한다.

ㄴ. 달팽이 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 유전적 다양성에 의한 것이므로 (㉓)의 예이다.

12 ㉓

학생 B: 유전적 다양성이 높을수록 같은 종 내에서 다양한 형질의 차이가 나타난다.

학생 C: 사막, 삼림, 호수 등 다양한 생태계에는 각각 다른 종의 생물이 서식하므로 생태계 다양성이 높게 나타나면 종 다양성도 높게 나타난다.

▶답변 학생 A: 종 다양성은 다수의 종이 고르게 분포할수록 높게 나타난다.

13 ㉓

A에 의해 서식지가 분리되었으므로 A는 서식지 단편화가

일어나는 과정이다.

ㄱ. A에 의해 생물들의 서식지가 분리되었으므로 A에서 서식지 단편화가 일어났다.

ㄴ. 생물들의 서식지가 감소하고 단편화되어 생물들의 이동이 제한되므로 생물 다양성이 감소한다.

ㄷ. (㉔)는 서식지 단편화에 의해 서식지의 면적이 감소했고, 생물들의 이동이 제한되었기 때문에 생물 다양성은 (㉓)가 (㉔)보다 더 높다. 따라서 (㉓)는 (㉔)보다 생태계 평형 유지에 유리하다.

14 ㉓

생태계가 (㉓)에서 (㉔)의 형태로 바뀌는 것은 생물 다양성이 감소하는 경우이다. 이는 외래 생물의 유입, 도로나 철도 등에 의한 서식지 파괴, 인간에 의한 도시 개발, 댐, 저수지 등을 통한 인위적인 물의 흐름 조절 등에 의해 나타난다.

15 ㉓

② 휴양림이나 수목원은 인간에게 휴식과 관광자원을 제공한다.

▶답변 ① 벼, 밀, 옥수수 등에서 식량 자원을 얻을 수 있다.

③ 버드나무 껍질에서 아스피린과 같은 의약품의 재료를 얻을 수 있다.

④ 목화, 누에고치 등에서 의류 자원을 얻을 수 있다.

⑤ 푸른곰팡이와 주목 나무 열매로부터 의약품의 재료를 얻을 수 있다.

16 ㉓ ㉔ D ㉕ (㉔) - (㉕) 사이

표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓어야 한다. 화석 중 생존 기간이 가장 짧은 D가 표준 화석으로서의 가치가 가장 크다. 지질 시대는 생물계에 큰 변화가 일어난 시기를 기준으로 구분한다. (㉔) 층과 (㉕) 층 사이를 경계로 지층에서 산출되는 화석의 변화(C와 D 화석은 멸종, E 화석 출현)가 가장 크다. 따라서 지층을 두 지질 시대로 나눌 때 가장 적합한 경계는 (㉔) 층과 (㉕) 층 사이이다.

17

화폐석은 신생대, 공룡 발자국은 중생대, 삼엽충은 고생대의 표준 화석이다. 따라서 A~C 중 가장 먼저 생성된 지층은 C이다. 산호는 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알려주는 시상 화석이다. 산호 화석이 발견되는 지층은 따뜻하고 얕은 바다에서 퇴적되었다.

모범답안 C, 산호 화석이 발견되는 C 지층은 따뜻하고 얕은 바다에서 퇴적되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② C의 퇴적 환경만 옳게 설명한 경우	50 %
③ 가장 먼저 생성된 지층만 쓴 경우	30 %

18 ㉓ 고생대, 따뜻하고 얕은 바다

산호 화석은 퇴적 당시의 환경을 알려주는 시상 화석이다. 산호는 현재 따뜻하고 얕은 바다에서 서식하고 있다. 따라서 산호 화석이 산출된 지층이 퇴적될 당시의 환경은 따뜻하고 얕은 바다 환경이었을 것이다.

조심조심

표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 면적은 넓어야 한다. 시상 화석은 생존 기간은 길고 분포 면적은 좁아야 한다.

화석과 퇴적 환경

- 지층에서 공룡, 매머드, 고사리, 침엽수 등의 화석 발견 → 육지 환경에서 퇴적된 지층
- 지층에서 삼엽충, 필석, 갑주어, 암모나이트, 화폐석, 산호, 조개 등의 화석 발견 → 바다 환경에서 퇴적된 지층

19 ㉡ 국제적 활동

이러한 국제적 협약들은 생물 다양성 보전을 위한 국제적 활동에 해당한다.

20 ㉡ ㉠ 변이 ㉡ 자연 선택

동일한 핀치들 사이에서 부리 모양이 서로 다른 것은 변이에 의한 것이며, 각 섬의 먹이 환경에 잘 적응할 수 있는 형질을 가진 핀치들은 자연 선택되어 자신의 형질을 자손 세대로 물려준다.

21

자료 돋보기

종 다양성은 일정 지역에 존재하는 종의 수와 분포 비율을 모두 고려해야 한다.

구분	(가)	(나)
A	75	20
B	10	17
C	0	21
D	5	20
E	10	22
총 개체 수	100	100

- (가) 지역에는 4개의 식물종이 존재하며, A 종의 개체 수가 다른 종의 개체 수보다 더 많다.
- (나) 지역에는 5개의 식물종이 존재하며, 각 식물종이 골고루 분포되어 있다.

종 다양성은 일정 지역에 서식하는 종이 얼마나 다양하고 고르게 분포하는지에 따라 달라진다.

모범답안 (나), (가)와 (나)는 동일한 면적에 동일한 수의 식물이 존재한다. 하지만, (가) 지역은 4개의 종이 존재하며 각 종들 사이의 분포 비율이 불균등하게 존재한다. 반면, (나)는 5개의 종이 균등하게 분포하고 있으므로 종 다양성은 (가)에서 보다 (나)에서 더 높게 나타난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 윗줄에 설명한 경우	100 %
② 종의 수가 차이나는 것만을 윗줄에 설명한 경우	80 %
③ 분포 비율의 차이만을 윗줄에 설명한 경우	60 %

22

항생제를 반복적으로 사용하게 될 경우 항생제에 대해 내성을 가지는 세균이 자연 선택된다.

모범답안 항생제를 사용하게 될 경우 항생제에 대해 내성이 없는 세균은 죽고, 항생제에 내성을 가지는 세균은 자연 선택되어 증식하므로 항생제 내성을 가지는 세균 집단이 출현하게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 윗줄에 설명한 경우	100 %
② 자연 선택을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

조심조심

핀치의 부리 모양은 진화가 일어나기 전에도 개체들마다 서로 다르게 나타난다.

산화 환원 반응의 동시성

- 어떤 물질이 전자를 잃고 산화되면 전자를 얻어 환원되는 물질이 있으므로 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.
- 산화된 물질이 잃은 전자 수와 환원된 물질이 얻은 전자 수는 같다.

질량 보존 법칙

화학 반응에서 반응물과 생성물의 질량이 같은 것은 반응 전후에 원자의 종류와 수가 변하지 않기 때문이다. 이러한 성질을 이용하여 화학 반응식을 완성할 때 반응물과 생성물의 원자의 종류와 수가 같아지도록 각 물질의 반응 계수를 맞춘다.

대단원 평가 문제

▶ 개념비법서 52~55쪽

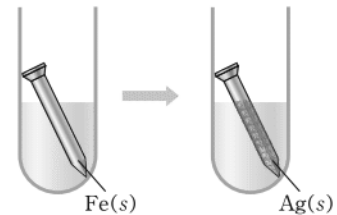
- | | | | | |
|---|------------------------|----------|------|------|
| 01 ⑤ | 02 ⑤ | 03 ② | 04 ① | 05 ② |
| 06 ③ | 07 ③ | 08 ② | 09 ④ | 10 ④ |
| 11 ① | 12 ⑤ | 13 해설 참조 | | |
| 14 해설 참조 | 15 (가) 표준 화석 (나) 시상 화석 | | | |
| 16 해설 참조 | 17 해설 참조 | | | |
| 18 (가) 불법적인 포획과 남획 (나) 외래 생물의 유입 (다) 서식지 파괴 | 19 해설 참조 | | | |

01 ㉡ ⑤

- ㄱ. (가)에서 C는 산소를 얻어 CO₂로 산화된다.
 ㄴ. (나)에서 Zn은 전자 2개를 잃고 이 전자를 Cu²⁺이 얻어 Cu로 환원된다. 따라서 CuCl₂는 환원된다.
 ㄷ. (나)에서 Cu²⁺이 Cu로 환원될 때 전자 2개를 얻는다. 따라서 Cu 원자 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 2이다.

02 ㉡ ⑤

자료 돋보기



- Fe이 전자를 잃고 Fe²⁺으로 수용액에 녹아 들어간다.
 → Fe은 산화된다.
- 수용액 녹아 있던 Ag⁺이 전자를 얻어 금속 Ag으로 되어 철 못 표면에 석출된다.
 → Ag⁺은 환원된다.
- Fe이 잃은 전자 수와 Ag⁺이 얻은 전자 수는 같다.
 → 반응한 Ag⁺과 생성된 Fe²⁺의 이온 수비는 2 : 1이다.

- ㄱ. Fe은 반응 후 Fe²⁺이 되므로 Fe은 전자를 잃고 산화된다.
 ㄴ. Ag⁺은 반응 후 Ag이 되므로 Ag⁺은 전자를 얻어 환원된다.
 ㄷ. 산화 환원 반응은 동시에 일어나므로 잃거나 얻은 전자 수는 같아야 한다. Fe이 Fe²⁺으로 될 때 잃은 전자 수는 2이고, Ag⁺이 Ag으로 될 때 얻은 전자 수는 1이므로 Fe과 Ag⁺은 1 : 2의 개수비로 반응하고 생성된 Fe²⁺과 Ag의 개수 비도 1 : 2이다. 이로부터 수용액 속 Ag⁺ 2개가 반응하여 Fe²⁺ 1개를 생성하므로 반응이 일어날 때 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

03 ㉡ ②

- ㄴ. 화학 반응에서 원자의 종류와 수는 보존된다. (나)에서 생성물을 구성하는 S 원자 수는 2, O 원자 수는 6이므로, 반응물을 구성하는 S 원자 수와 O 원자 수 또한 2와 6이어야 한다. 따라서 X는 O₂이다.

❓답변 ㄱ. (가)에서 H_2S 는 산소를 얻어 H_2O 이 되므로 산화된다.

ㄷ. (가)에서 SO_2 는 산소 원자를 잃어 S으로 환원되지만 (나)에서 SO_2 는 산소 원자를 얻어 SO_3 으로 산화된다.

04 ㉠

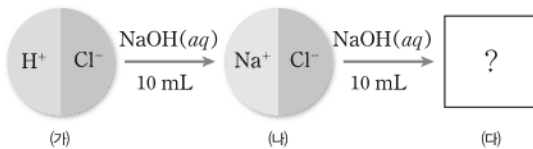
ㄱ. (가)는 산성 용액이고, (나)는 염기성 용액이다. 마그네슘(Mg)은 산과 반응하면 수소 기체가 발생하므로 (가)에서만 수소(H_2) 기체가 발생한다.

❓답변 ㄴ. 염기성 용액은 마그네슘과 반응하지 않으므로 (나)에서는 기체가 발생하지 않는다.

ㄷ. 마그네슘이 산 수용액에 존재하는 수소 이온(H^+)과 반응하여 수소 기체가 발생하고, 마그네슘은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화되므로 (가)에서는 수용액 속의 마그네슘 이온 수가 증가한다. (나)에서는 반응이 일어나지 않으므로 수용액에는 마그네슘 이온이 존재하지 않는다.

05 ㉡

자료 돋보기



- Cl^- 은 구경꾼 이온으로 그 수가 일정하다.
→ 반응 전 묶은 염산 10 mL에 들어 있는 Cl^- 의 수가 N이라고 할 때 (가)~(다)에서 Cl^- 의 수는 모두 N이다. (가)에서 H^+ 과 Cl^- 의 비율이 같으므로 H^+ 의 수도 N이다.
- (나)에서 H^+ 이 존재하지 않으므로 H^+ 은 모두 중화되었다.
- (나)에서 Na^+ 의 수는 Cl^- 의 수와 같은 N이다.
→ 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 과 OH^- 의 수는 N이다.

묶은 염산 10 mL에 들어 있는 H^+ 과 Cl^- 의 수를 N이라고 하면 수산화 나트륨 수용액 10 mL를 넣었을 때 혼합 용액에 들어 있는 Na^+ 과 Cl^- 의 수가 같아진 것으로 보아 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 과 OH^- 의 수도 각각 N이다. 따라서 (다)에는 Cl^- 이 N, OH^- 이 N, Na^+ 이 2N이 들어 있으므로 각 이온 수의 비 $Na^+ : OH^- : Cl^- = 2 : 1 : 1$ 이다.

06 ㉢

③ 염기가 들어 있는 세정제를 사용하면 머리카락 등의 단백질을 녹여 막힌 하수구를 뚫을 수 있다.

❓답변 ① (가)에서 비린내를 내는 물질은 염기이므로 산이 들어 있는 레몬 즙을 뿌려 염기를 중화한다.

② 속 쓰림이 나타나는 까닭은 산성 물질인 위산이 과다하게 분비되기 때문이다. 따라서 염기가 들어 있는 제산제를 복용하여 위산을 중화한다.

④ 철로 만든 공구 표면에 기름칠하면 철이 산소, 수분과 접촉하는 것을 막아 철이 산화되어 녹이 생기는 것을 방지할 수 있다.

지질 시대의 기후 변화

- 선캄브리아 시대: 대체로 온난하였으며 말기에 빙하기가 있었다.
- 고생대: 대체로 온난하였으며 말기에 빙하기가 있었다.
- 중생대: 대체로 온난하였으며 빙하기가 없었다.
- 신생대: 전기에는 비교적 온난하였으며, 후기에는 빙하기(4회)와 간빙기(3회)가 반복되었다.

⑤ (가)와 (나)는 중화 반응을 이용하는 것이고, (다)는 염기가 단백질을 녹이는 성질을 이용한 것이다.

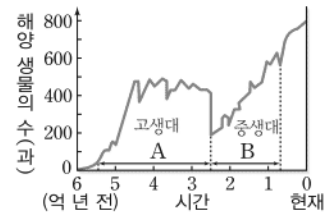
07 ㉣

ㄱ. 고생대 말기에는 기온이 크게 낮아져 빙하기가 있었다.
ㄴ. 중생대는 대체로 온난한 기후였으며 전 기간에 걸쳐 빙하기가 없었다.

❓답변 ㄷ. 신생대 초기에는 온난하였으나 말기로 가면서 점차 한랭해졌다. 신생대 말기에는 빙하기와 간빙기가 여러 번 반복되었다.

08 ㉤

자료 돋보기



- 고생대 말기 생물의 수 변화: 판게아 형성, 빙하기와 같은 지구 환경의 변화로 인해 대멸종
- 중생대 말기 생물의 수 변화: 소행성 충돌, 대규모 화산 폭발 등에 의해 대멸종

ㄷ. B는 고생대 말에 일어난 대멸종 이후 새로운 생물종이 출현한 시기이므로 중생대이다. 이 시기에 육지에서는 파충류인 공룡이 번성하였다.

❓답변 ㄱ. A는 다양한 생물종이 출현하기 시작한 시기이므로 고생대이다. 고생대 말에는 여러 대륙이 한 덩어리로 모여 초대륙인 판게아를 형성하였다.

ㄴ. A 시기 말에는 생물의 수가 급격히 감소하였다. 이 시기에는 고생대 말에 있었던 빙하기, 판게아 형성 등과 같은 복합적인 원인에 의해 대멸종이 일어났다. 자외선 차단은 생물의 수를 증가시키는 요인이다.

09 ㉥

대기 오염에 의해 숲의 밝기가 달라져 흰색 후추나방과 검은색 후추나방의 빈도가 달라지게 되었다.

ㄴ. 대기 오염에 의해 숲의 밝기가 어두워져 검은색 후추나방이 살아남기에 유리해졌다.

ㄷ. 대기의 변화에 의해 흰색과 검은색 후추나방의 빈도가 달라졌으므로 이는 후추나방의 자연 선택 방향에 영향을 주었다.

❓답변 ㄱ. 산업 혁명 이전에는 숲의 밝기가 밝아 흰색 후추나방이 새들의 눈에 잘 띄지 않아 빈도가 높게 나타났다.

10 ㉦

ㄴ. 종자 은행은 다양한 식물 종자를 보관하여 식물의 멸종을 방지하므로 멸종 위기 동물을 보호하는 것과 비슷한 방식으로 생물 다양성을 보전하는 방법이다.

ㄷ. 생태 통로는 단절된 서식지를 연결해주는 역할을 하므로 생물들의 서식지를 보전하기 위한 방법에 해당한다.

오답해설 ㄱ. 람사르 협약은 국제적 협약에 해당하므로 생물 다양성 보전을 위한 국제적 활동에 해당한다.

11 ㉠

① DDT를 살포했음에도 불구하고 모기의 사망률이 100%가 아니므로 DDT 살포 이전에 이미 DDT에 저항성을 가지는 모기가 존재했음을 알 수 있다.

오답해설 ② 시간이 지날수록 DDT에 대한 모기의 사망률이 감소하는 것을 통해 이 지역의 모기에서 자연 선택이 일어났음을 알 수 있다.

③ 자연 선택의 결과 DDT 살포 이후 시간이 점차 지날수록 모기의 사망률이 낮아진다.

④ DDT 살포 이후 점차 모기의 사망률이 감소하는 것은 DDT에 대해 저항성을 가지는 모기 수가 증가한 결과이다.

⑤ DDT 살포 이후 12개월 일 때 사망률이 약 50% 정도 이므로 DDT에 대해 저항성을 가지는 모기가 전체 모기의 50% 정도로 증가했음을 알 수 있다.

12 ㉡

ㄱ. 목화, 누에고치 등에서 의복의 원료를 얻어 의류 산업 등에 이용이 가능하다.

ㄴ. 버드나무의 껍질에서 아스피린의 주성분을 얻는 것은 생물 자원으로부터 의약품의 재료를 얻는 것이므로 B와 같은 활용의 예이다.

ㄷ. 생물 다양성의 감소는 결국 생물 자원을 감소시킨다.

13

모범답안 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$, 불이 붙은 마그네슘에 이산화 탄소 소화기를 사용하면 공기 중의 산소 기체를 차단할 수 있지만 마그네슘이 이산화 탄소와 반응하면 산소와 결합하여 연소가 계속 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 화재가 더 커지는 까닭만 옳게 설명한 경우	40 %
③ 화학 반응식만 옳게 쓴 경우	30 %

14

모범답안 전구에 불빛이 들어오는 것은 전류를 흐르게 하는 이온이 존재하기 때문이다. 묽은 염산에 수산화 바륨 수용액을 넣어주면 수산화 바륨의 수산화 이온(OH^-)이 묽은 염산의 수소 이온(H^+)과 중화 반응하여 물이 생성되는 과정에서 전체 이온 수가 줄어들기 때문에 불빛이 희미해진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 이온 수 언급 없이 중화 반응이 일어난다고만 설명한 경우	30 %

15 ㉢ ㉣ 표준 화석 ㉤ 시상 화석

생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 표준 화석은 화석이 산출된 지층의 생성 시기를 알려주는 화석이다. 반면에, 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 시상 화석은 화석이 산출된 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알려주는 화석이다.

16

㉢는 표준 화석이고, ㉤는 시상 화석이다.

모범답안 ㉢는 생물의 생존 기간이 짧고, 분포 면적이 넓다. 반면에, ㉤는 생물의 생존 기간이 길고, 분포 면적이 좁다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② ㉢와 ㉤ 중 한 가지만 설명한 경우	50 %

17

자료 돋보기



지질 시대	수목 분포의 특징
고생대	말기에는 모든 대륙들이 모여 초대륙인 판게아 형성 → 생물 대멸종의 원인
중생대	판게아가 분리되면서 대서양과 인도양 형성 → 생물 다양성 증가
신생대	알프스산맥이 형성되고, 대서양이 더욱 넓어져서 현재와 비슷한 수목 분포 형성

조심조심

고생대 말기에는 판게아 형성. 중생대의 말기에는 소행성의 충돌로 많은 생물종이 멸종되었다.

삼엽충은 고생대 초에 출현하여 번성하였다. 고생대 말에 모든 대륙들이 하나로 모여 초대륙인 판게아가 형성되면서 삼엽충의 서식지인 대륙붕의 면적이 감소하여 멸종되었다. **모범답안** ㉤, 삼엽충이 멸종된 시기는 판게아가 형성된 고생대 말에 해당한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 기호만 옳게 쓴 경우	30 %

18 ㉢ 불법적인 포획과 남획 ㉤ 외래 생물의 유입

㉤ 서식지 파괴

명태를 마구 잡아들이는 것은 특정 생물종에 대한 불법적인 포획 및 남획에 해당하며, 황소개구리에 의해 생태계의 먹이 관계가 파괴된 것은 외래 생물의 유입에 의해 생태계 다양성이 감소한 결과이다. 마지막으로 갯벌을 매립하게 될 경우 갯벌에 존재하는 다양한 생물들의 서식지가 파괴되므로 생물 다양성이 감소한다.

19

같은 종 내에서 개체마다 서로 다른 특징을 나타내는 것은 유전자의 차이에 의한 것이다.

모범답안 같은 종 내에서도 개체마다 서로 다른 특징을 나타내는 것은 각 개체마다 형질을 결정하는 유전자가 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 유전자를 언급하지 않고 설명한 경우	30 %

수능기출 집중 연습

▶ 개념비법서 56~59쪽

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

01 ㉡ ④

㉡에서 구리(Cu)는 산소(O₂)와 반응하여 검은색 산화 구리(CuO)로 산화되었다. 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어나므로 구리와 반응한 산소는 환원되었다. ㉡에서는 산화 구리(CuO)가 탄소(C) 가루와 반응하여 붉은색 구리(Cu)로 환원되었다. 따라서 환원된 물질은 O₂, CuO이다.

02 ㉡ ②

㉡. 철이 부식되어 녹이 생성되는 과정에서 철은 전자를 잃고 철 이온(Fe²⁺)이 되고, 산소가 녹은 물에서 산소는 전자를 얻어 수산화 이온(OH⁻)이 생성된다. 두 이온 Fe²⁺과 OH⁻이 결합하여 녹을 생성한다. 따라서 철이 부식되어 녹이 생성되는 반응은 물질 사이에 전자가 이동하는 산화 환원 반응이다.

⚡답변 ㄱ. 산성 물질인 식초에 탄산 칼슘을 떨어뜨리면 이산화 탄소가 발생할 때 물질 사이에 산소 원자의 이동이나 전자의 이동이 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

ㄷ. 은수저에 있는 녹에서 은 성분은 은 이온(Ag⁺) 형태로 존재한다. 즉, 은수저가 녹이 스는 과정에서 은(Ag)은 전자를 잃고 Ag⁺으로 산화된다.

03 ㉡ ②

㉡에서 Fe은 전자를 잃고 Fe²⁺으로 산화된다. ㉡에서 CO는 산소 원자를 얻어 CO₂로 산화된다. ㉡에서 Fe(OH)₂은 Fe²⁺과 2개의 OH⁻이 결합한 물질이고, Fe(OH)₃은 Fe³⁺과 3개의 OH⁻이 결합한 물질이다. 즉, Fe²⁺이 Fe³⁺으로 전자를 1개 잃고 산화된 것이다.

04 ㉡ ①

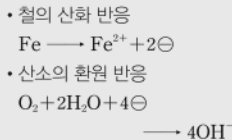
자료 돋보기



- ●은 X 이온, ▲는 Y 이온, ■는 Z 이온이다.
- X 이온(●)이 들어 있는 수용액에 금속 Y를 넣어주면 Y는 전자를 잃고 Y 이온(▲)이 된다.
→ Y는 산화되고, 산화 환원은 동시에 일어나므로 X 이온(●)은 전자를 얻어 환원된다.
- 반응이 일어날 때 잃거나 얻은 전자 수는 같으므로 금속 양이온의 전하량의 총합은 같다.
→ ▲ 3개의 전하량 = ■ 2개의 전하량

ㄱ. X 이온이 들어 있는 수용액에 금속 Y를 넣었을 때 수용액에 들어 있는 ▲은 Y 이온이다. Y를 넣었을 때 X 이

철의 부식의 산화 환원 반응



전자 이동과 산화 환원

산화된 금속이 잃은 전자 수는 환원된 금속 이온이 얻은 전자 수와 같다.
→ 수용액에 들어 있는 금속 이온의 전하량의 총합은 반응이 일어나는 동안 같다.

단위 부피에 들어 있는 이온 수 일정량의 산 수용액이나 염기 수용액에 염기 수용액이나 산 수용액을 넣어줄 때 중화점까지 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 같다. 그런데 전체 용액의 부피는 증가하므로 단위 부피에 들어 있는 이온 수는 중화점에서 가장 작다.

온(●)이 존재하지 않으므로 금속 Y를 넣었을 때 X 이온은 전자를 얻어 환원되고, Y는 전자를 잃고 Y 이온으로 산화된 것이다. 따라서 ●은 환원된다.

⚡답변 ㄴ. 금속과 금속 이온 사이에 전자가 이동할 때 주고받은 전자 수가 같으므로 반응 전후 금속 양이온의 전하량의 총합은 모두 같다. 즉, ▲ 3개의 전하량과 ■ 2개의 전하량이 같으므로 전하의 비는 ▲ : ■는 2 : 3이다.

ㄷ. X 이온(●)이 들어 있는 수용액에 금속 Y를 넣었을 때 Y가 전자를 잃고 Y 이온이 되므로 금속 Y는 X보다 산화되기 쉽다. 또 Y 이온이 들어 있는 수용액에 금속 Z를 넣었을 때 Z가 전자를 잃고 Z 이온이 되므로 금속 Z는 Y보다 산화되기 쉽다. 금속의 산화되기 쉬운 정도는 Z > Y > X이다. 따라서 Z 이온이 들어 있는 수용액에 금속 X를 넣어주어도 X는 산화되지 못하므로 Z 이온인 ■은 환원되지 않는다.

05 ㉡ ①

ㄱ. 이온 수가 일정한 B는 수산화 칼륨(KOH) 수용액의 구경꾼 이온인 K⁺이고, 넣어준 묽은 염산(HCl)의 부피에 따라 이온 수가 증가하는 A는 염산의 구경꾼 이온인 Cl⁻이다. 따라서 A와 B는 구경꾼 이온이다.

⚡답변 ㄴ. 묽은 염산을 넣어주기 전 K⁺과 그 수가 같지만 넣어준 묽은 염산의 부피에 따라 이온 수가 감소하다가 0이 되는 C는 반응에 참여하는 OH⁻이다. 따라서 OH⁻의 수가 0이 되는 ㉡는 중화점이므로 중성 용액이다. ㉡는 중화점 이전으로 반응하고 남은 수산화 칼륨 수용액이 있으므로 염기성 용액이다.

ㄷ. 수산화 칼륨 수용액 50 mL를 완전 중화하는 데 필요한 묽은 염산의 부피가 40 mL이므로 수산화 칼륨 수용액 50 mL에 들어 있는 OH⁻의 수와 묽은 염산 40 mL에 들어 있는 H⁺의 수가 같다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 수산화 칼륨 수용액보다 크다.

06 ㉡ ③

ㄱ. Cl⁻과 Na⁺은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이다. 혼합 용액 A에 Cl⁻의 수가 1이므로 묽은 염산 5 mL에 들어 있는 H⁺의 수도 1이다. 혼합 용액 A에 Na⁺의 수가 3이므로 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 OH⁻의 수도 3이다. 따라서 혼합 전 각 5 mL에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 2라고 할 때 수산화 나트륨 수용액에는 3이 들어 있으므로 혼합 전 단위 부피당 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액보다 작다.

ㄴ. 용액 A는 OH⁻이 들어 있는 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색을 띤다.

⚡답변 ㄷ. 용액 A에는 OH⁻의 수가 2이고, 묽은 염산 10 mL에는 H⁺의 수가 2이므로 용액 A에 위에서 사용한 묽은 염산 10 mL를 더 넣으면 완전히 중화되어 용액은 중성이 된다.

07 ㉡ ④

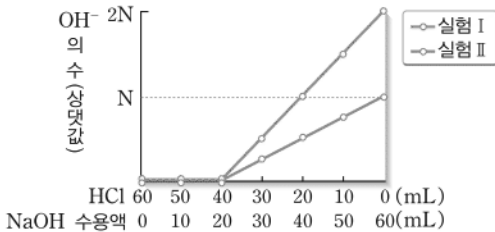
ㄴ. 산과 염기의 중화 반응에서 반응에 참여하는 이온은 H⁺과 OH⁻이고, 두 이온은 물을 생성한다. 따라서 알짜 이온 반응식은 H⁺(aq) + OH⁻(aq) → H₂O(l)이다.

ㄷ. 중화점은 (ㄷ)이고, 중화점까지 전체 이온 수는 (ㄱ)~(ㄷ) 모두 일정하다. 그러나 용액의 부피는 점차 증가하므로 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 중화점 (ㄷ)에서 가장 적다.

오답탐 ㄱ. (ㄷ)에는 OH^- 이 들어 있으므로 pH는 7보다 크다.

08 ㉓ ㉔

자료 돋보기



- 수산화 나트륨 수용액 60 mL에 들어 있는 OH^- 의 수는 실험 I이 2N이고, 실험 II는 N이다.
→ 수산화 나트륨 수용액의 단위 부피당 이온 수는 실험 I이 실험 II의 2배이다.
- 실험 I과 실험 II에서 수산화 나트륨 수용액 20 mL와 완전 중화 반응한 염산의 부피는 40 mL로 같다.
→ 실험 I에서 수산화 나트륨 20 mL에 들어 있는 OH^- 의 수와 염산 40 mL에 들어 있는 H^+ 의 수는 같다.
→ 실험 II에서 수산화 나트륨 20 mL에 들어 있는 OH^- 의 수와 염산 40 mL에 들어 있는 H^+ 의 수는 같다.

ㄱ. 수산화 나트륨 수용액의 단위 부피당 이온 수는 실험 I이 실험 II의 2배이므로, 농도도 실험 I이 실험 II의 2배이다.

ㄴ. 중화 반응이 완전히 일어날 때 산의 H^+ 의 수와 염기의 OH^- 의 수는 같다. 실험 I과 실험 II에서 모두 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 완전히 중화 반응하는 데 필요한 염산이 40 mL이고, 실험 I이 실험 II에서보다 OH^- 의 수가 2배 많으므로 염산의 단위 부피당 H^+ 의 수도 실험 I이 실험 II보다 2배이다.

오답탐 ㄷ. 물(H_2O)은 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 1:1의 개수비로 생성된다. 실험 I과 실험 II 모두 중화점은 염산 40 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응한 지점이다. 따라서 실험 I이 실험 II보다 H^+ 과 OH^- 의 수가 2배 많으므로 생성된 물의 양도 실험 I이 실험 II보다 2배 많다.

09 ㉓ ㉔

ㄱ. 암모나이트는 중생대에 생성된 지층임을 알려주는 중생대의 표준 화석이다.

ㄴ. 고사리 화석은 온난 습윤한 육지 환경에서 살았던 생물 화석이다.

오답탐 ㄷ. 암모나이트는 바다에서, 고사리는 육지에서 살았던 생물이므로 (ㄱ)가 산출된 지층은 바다 환경, (ㄷ)가 산출된 지층은 육지 환경에서 퇴적되었다.

pH
• pH < 7: 산성
• pH = 7: 중성
• pH > 7: 염기성

과거의 수륙 분포 판단

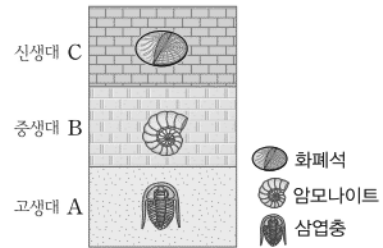
- 바다 환경 지시 화석: 산호, 조개, 삼엽충, 필석, 갑주어, 방추충, 암모나이트, 화폐석 등의 화석
- 육지 환경 지시 화석: 고사리, 나뭇잎, 공룡, 매머드 등의 화석

생물 대멸종의 원인

- 고생대 말: 판게아 형성과 빙하기로 인해 생물의 서식지가 감소하였기 때문에 생물이 대멸종하게 되었다.
- 중생대 말: 소행성 충돌과 대규모 화산 폭발로 방출된 먼지와 화산재가 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온이 급격히 낮아지면서 생물이 대멸종하게 되었다.

10 ㉓ ㉔

자료 돋보기



지질 시대	표준 화석
신생대(C)	화폐석, 매머드 등
중생대(B)	암모나이트, 공룡, 시조새 등
고생대(A)	삼엽충, 필석, 갑주어 등

ㄴ. 암모나이트가 발견되는 지층 B는 중생대에 퇴적된 지층이다. 중생대에 육지에서는 공룡이, 바다에서는 암모나이트가 번성하였다. 이처럼 지층 속에서 발견되는 표준 화석을 이용하여 지층이 퇴적된 시기를 알 수 있다.

ㄷ. 화폐석이 발견되는 지층 C는 신생대에 퇴적된 지층이다. 신생대에는 포유류가 번성하였다.

오답탐 ㄱ. 삼엽충이 발견되는 지층 A는 고생대에 퇴적된 지층이다. 고생대 말에 판게아가 형성되었으며 중생대에 판게아가 분리되면서 대서양과 인도양이 확장되었다.

ㄴ. 지층 A, B, C에서는 해양 생물 화석인 삼엽충, 암모나이트, 화폐석이 발견된다. 따라서 세 지층은 모두 바다에서 형성되었다.

11 ㉓ ㉔

A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.

ㄴ. 해양 무척추동물의 과의 수는 A 시기 말에는 500보다 적고, B 시기 말에는 500보다 많다. 생물 과의 수는 지질 시대 동안 급격히 감소하는 대멸종의 시기를 제외하고는 대체로 증가해 왔으며 생명체는 육지보다 바다에서 먼저 출현하였다.

ㄷ. C 시기는 신생대로, 매머드와 화폐석이 번성하였다.

오답탐 ㄱ. 해양 무척추동물은 A 시기 초에 출현한 반면에, 육상 식물은 오존층이 형성된 이후에 출현하므로 A 시기 중기에 출현하였다.

12 ㉓ ㉔

A는 고생대 초기, B는 고생대 말기, C는 중생대 말기이다.

ㄱ. A 시기는 멸종 비율이 약 90%이고 C 시기는 약 60%이다. 따라서 A 시기의 생물 멸종 비율은 C 시기보다 크다.

ㄴ. 고생대 말기인 B 시기에 판게아가 형성되었다.

ㄷ. C 시기는 약 6600만 년 전으로, 중생대와 신생대를 구분하는 지질 시대의 경계이다.

13 ㉔ ②

ㄴ. 하나의 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도를 종 다양성이라고 한다.

오답남기 ㄱ. 유전적 다양성은 지구상에 존재하는 모든 생물에서 나타난다.

ㄷ. 같은 종의 달팽이 개체들 사이에서 서로 차이 나는 특징은 유전적 다양성에 해당한다.

14 ㉔ ③

ㄱ. 서식지 분할 이후 종 E가 멸종하였으므로 생물종의 수가 감소하였다.

ㄴ. 가장자리의 면적은 감소하였고, 내부 면적은 증가하였

으므로, $\frac{\text{가장자리 면적}}{\text{내부 면적}}$ 의 값은 증가하였다.

오답남기 ㄷ. 서식지가 분할되며 내부 면적이 크게 감소하였고 가장자리 면적은 증가하였으므로 내부에 서식하는 생물의 개체수가 더 많이 감소하였다.

15 ㉔ ⑤

ㄱ. 변이는 같은 종 내에서 개체 간 차이 나는 형질을 의미하므로 가뭄 전에도 부리 크기의 변이가 있었다.

ㄴ. 가뭄 시 씨앗의 총수가 감소하였으므로 개체들 내에서 생존경쟁이 일어난다.

ㄷ. 부리의 평균 크기는 가뭄 전보다 가뭄 후 더 커졌다.

16 ㉔ ①

학생 A: 여러 생태계가 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성에 해당한다.

오답남기 학생 B: 사람은 모두 동일한 종이므로 사람마다 눈동자 색이 다른 것은 유전적 다양성에 해당한다.

학생 C: 유전적 다양성은 모든 생물종에서 나타난다.

서식지 분할(단절)

서식지가 단절될 경우 총 면적은 소폭 감소하지만 내부 면적이 대폭 감소해 내부에 서식하는 생물들의 개체 수가 크게 감소한다.

핀치의 부리 크기

가뭄 후 부리의 크기가 큰 핀치들이 자연 선택되었고, 이 변이는 자손 세대로 전달된다.

집-새집

개체 - 하나의 생물
개체군 - 같은 종의 집단
군집 - 여러 종의 집단

09 생태계와 환경(1)

27 ㉔ 생태계의 구성 요소와 환경

▶ 개념비법서 64쪽

개념 확인하기

1 (1) 개체군 (2) 비생물적 (3) 소비자 (4) 작용 (5) 상호 작용 (6) 반작용

2 (1) 일조 시간 (2) 물 (3) 온도 (4) 빛의 파장 (5) 온도

2

(1) 수선회는 낮의 길이가 긴 봄과 초여름에 꽃을 피우므로 이는 일조 시간에 따른 생물의 적응 현상이다.

▶ 개념비법서 65~67쪽

문제 다지기

01 ① 02 ① 03 ① 04 ③ 05 ④
06 (가) 작용 (나) 반작용 (다) 상호 작용 07 ① 08 ③
09 ② 10 ⑤ 11 ② 12 ③ 13 ④
14 해설 참조

01 ㉔ ①

① 개체는 동물뿐만 아니라 모든 생명체가 해당될 수 있다.

오답남기 ② 군집은 여러 개체군으로 구성되어 있으므로 다양한 생물종이 존재한다.

③ 개체군은 한 종류의 개체로만 구성되므로 모두 동일한 종이다.

④ 생태계는 다양한 생물이 포함되므로 생산자, 소비자, 분해자가 모두 포함된다.

⑤ 생태계는 여러 생물종과 다양한 환경이 서로 영향을 미치는 관계이다.

02 ㉔ ①

생태계에서 빛에너지를 이용해 무기물로부터 유기물을 합성하는 생물은 생산자인 벼이다.

03 ㉔ ①

① 생태계에서 생물과 환경은 서로 영향을 주고받는 관계이다.

오답남기 ② 생산자는 빛에너지를 이용해 무기물로부터 유기물을 합성한다.

③ 토끼는 계절이 바뀔 때 털갈이를 하므로 이는 환경이 생물에 영향을 미친 작용에 해당한다.

④ 버섯은 분해자로 생물의 사체를 분해하여 에너지를 얻는다.

⑤ 생태계는 생산자, 소비자, 분해자와 같은 생물적 요소와 무기 환경인 비생물적 요소로 구성된다.

04 ㉔ ③

(가) - 가을에 토끼가 털갈이를 하는 것은 작용의 예이다.

(나) - 식물의 광합성 작용에 의해 대기 중 산소 농도가 증가

하는 것은 반작용의 예이다.

(㉔) - 곤충이 식물로부터 꿀을 얻고, 식물이 곤충에 의해 열매를 맺는 것은 상호 작용의 예이다.

ㄱ. 가을에 토끼가 털갈이를 하는 것은 계절의 변화가 생물에 영향을 미친 것이므로 작용에 해당한다.

ㄴ. 토끼와 스라소니의 먹이 관계는 서로 영향을 미치는 관계이므로 상호 작용에 해당한다.

오답남기 ㄴ. 일조량이 적어 벼의 생산량이 감소한 것은 환경이 생물에 영향을 미친 것이므로 작용에 해당한다.

05 ㉔ ④

(㉔)와 (㉕)는 잎의 두께가 서로 다르게 나타난다. 식물의 잎은 빛의 세기에 따라 두께가 달라지므로 두 잎의 두께 차이를 나타내게 한 환경 요인은 빛의 세기이다.

06 ㉔ (㉔) 작용 (㉕) 반작용 (㉖) 상호 작용

비생물적 요소가 생물적 요소에 영향을 미치는 것을 작용, 생물적 요소가 비생물적 요소에 영향을 미치는 것을 반작용, 생물적 요소 내에서 서로 영향을 주고받는 것을 상호 작용이라고 한다.

07 ㉔ ①

(㉔)는 다른 동물을 먹이로 하는 소비자이며, (㉕)는 비생물적 요소인 환경이다. (㉖)는 빛에너지를 이용해 스스로 양분을 합성하는 생산자, (㉗)는 생물의 사체나 배설물을 분해해 양분 얻는 분해자에 해당한다.

① 다른 생물의 사체나 배설물로부터 양분을 얻는 생물은 분해자에 해당한다.

오답남기 ② (㉕)는 생산자이므로, 식물은 (㉕)에 포함된다.

③ 환경은 비생물적 요소에 해당한다.

④ 생태계를 구성하는 모든 요소들은 서로 영향을 주고받는다.

⑤ (㉔)는 다른 생물로부터 유기물을 섭취하는 소비자에 해당하므로 초식 동물과 육식 동물이 포함된다.

08 ㉔ ③

ㄱ. 홍조류는 깊은 바다까지 투과가 가능한 청색광을 주로 이용해 광합성을 한다.

ㄴ. 수심에 따라 투과되는 빛의 파장이 다르기 때문에 각 파장의 빛을 가장 잘 흡수할 수 있는 해조류가 수심에 따라 다르게 분포한다.

오답남기 ㄴ. 적색광은 파장이 길기 때문에 수심 얇은 곳까지만 투과가 가능하다.

09 ㉔ ②

서로 다른 지역에 서식하는 여우의 생김새가 다른 이유는 온도 때문이다.

② 여우들의 생김새가 서로 다른 것은 온도 때문이다.

오답남기 ① 추운 지역에 사는 여우일수록 몸집이 커 체외로 방출되는 열의 양이 적으므로 생존에 유리하다.

③ 사막여우는 북극여우에 비해 귀와 같은 몸의 말단 부위가 크다.

④ 북극여우는 추운 지역에, 사막 여우는 더운 지역에 서식

호랑나비의 계절형

호랑나비의 몸집과 색은 온도에 따라 다르게 나타나며, 봄에 태어난 호랑나비보다 여름에 태어난 호랑나비가 몸집이 더 크고 색이 화려하다.

하기 때문에 북극여우는 사막여우에 비해 체외로 방출되는 열의 양이 적다.

⑤ 봄에 태어난 호랑나비와 여름에 태어난 호랑나비의 생김새가 다른 것은 온도에 의한 결과이다.

10 ㉔ ⑤

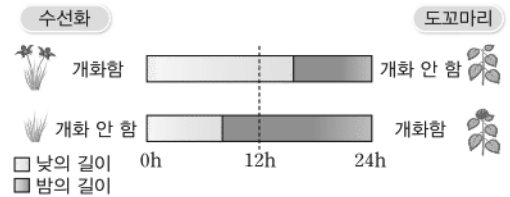
한 그루의 나무에서 잎의 두께가 차이는 것은 빛의 세기에 따른 생물의 적응 현상에 해당한다.

11 ㉔ ②

고산 지대는 산소가 부족하기 때문에 이 지역에 사는 사람들은 일반인들보다 체내 적혈수의 수가 더 많다. 따라서 이는 토양과 생물의 관계가 아닌 공기와 생물의 관계에 해당한다.

12 ㉔ ③

자료 돋보기



• 수선화는 낮의 길이가 길 때 개화하므로 주로 봄과 초여름에 꽃이 핀다.

• 도꼬마리는 밤의 길이가 길 때 개화하므로 주로 가을에 꽃이 핀다.

ㄱ. 수선화는 낮의 길이가 밤의 길이보다 길 때 꽃이 핀다.

ㄴ. 도꼬마리는 밤의 길이가 긴 가을에 꽃이 핀다.

오답남기 ㄴ. 수선화와 도꼬마리의 개화에 영향을 미치는 것은 빛의 파장이 아닌 일조 시간이다.

13 ㉔ ④

(㉔) - 얕은 바다에 주로 녹조류가 서식하는 것은 빛의 파장에 따른 생물의 적응 현상이다.

(㉕) - 뱀과 개구리가 겨울잠을 자는 것은 온도에 따른 생물의 적응 현상이다.

(㉖) - 토양의 표면에 호기성 세균이 살기 적합한 것은 토양 표면에 공기가 많기 때문이다. 따라서 이는 토양에 따른 생물의 적응 현상이다.

(㉗) - 한 그루의 나무에서 잎의 두께가 다르게 나타나는 것은 빛의 세기에 따른 생물의 적응 현상이다.

14

모범답안 (㉔) 국화 (㉕) 보리. (㉔)는 12시간을 기준으로 낮의 길이가 짧을 때 개화하므로 가을에 꽃이 피는 국화이고, (㉕)는 12시간을 기준으로 낮의 길이가 길 때 개화하므로 봄에 꽃이 피는 보리에 해당한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 낮의 길이와 계절의 관계를 언급하지 않고, (㉔)와 (㉕)가 각각 국화와 보리인 것만을 설명한 경우	50 %

조심조심

추운 지역에 사는 생물일수록 열이 외부로 방출되는 것을 막아야 체온을 일정하게 유지할 수 있다.

28 ③ 생태계 평형

개념 확인하기

▶ 개념비법서 70쪽

1 (1) × (2) ○ (3) × 2 (1) 생태계 평형 (2) 먹이 관계 (3) 평형, 평형 (4) 환경오염

2

- (3) 생태계는 평형이 파괴되더라도 먹이 관계를 통해 평형을 회복한다.
(4) 환경 오염은 지구 온난화, 산성비 등으로 생태계에 평형을 파괴한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 71~73쪽

- 01 4차 소비자(최종 소비자) 02 ②
03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 (라) → (나) → (다) → (가)
05 ③ 06 ③ 07 ⑤ 08 ① 09 ④
10 ④ 11 ① 12 ③ 13 (1) 멸치 (2) 해설 참조
14 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01 ㉠ 4차 소비자(최종 소비자)

풀은 생산자, 메뚜기는 1차 소비자, 개구리는 2차 소비자, 뱀은 3차 소비자, 독수리는 4차 소비자이자 최종 소비자에 해당한다.

02 ㉠ ②

ㄴ. 이 생태계에서 수리부엉이와 족제비를 잡아먹는 생물은 존재하지 않으므로 두 생물은 최종 소비자에 해당한다.

❗답변 ㄱ. 개구리는 1차 소비자인 송충이를 잡아먹는 2차 소비자에 해당한다.

ㄷ. 뱀의 개체 수가 증가하면 뱀에게 잡아먹히는 개구리의 개체 수는 감소한다.

03 ㉠ ㄱ, ㄴ, ㄷ

그림은 안정적인 생태 피라미드를 나타낸 것이다. 안정적인 생태계에서는 개체수, 생물량, 에너지양이 피라미드 모양을 나타낸다.

04 ㉠ (라) → (나) → (다) → (가)

1차 소비자의 개체 수가 증가하면 이들의 포식자인 2차 소비자의 개체 수가 증가하지만, 반대로 포식자인 1차 소비자의 개체 수는 감소하게 된다. 이후 먹이가 부족해진 1차 소비자의 개체 수는 다시 감소하게 되고 이에 따라 2차 소비자의 개체 수도 감소해 결국 생태계가 다시 평형을 유지하게 된다.

05 ㉠ ③

③ 생물종 수가 많고 먹이 관계가 복잡할수록 안정된 생태계를 유지한다.

❗답변 ① 가뭄, 홍수 등은 생물들의 서식지를 파괴하므로 생태계 평형을 파괴할 수 있다.

조심조심

풀은 생산자에 해당하므로 메뚜기부터 1차 소비자에 해당한다.

쉽게쉽게

특정 영양 단계가 증가하면 해당 생물을 잡아먹는 포식자는 증가하고, 해당 생물에게 잡아먹히는 피식자는 감소한다.

- ② 생태계는 스스로 평형을 유지할 수 있는 능력이 있다.
④ 평형이 유지되는 생태계에서는 안정적으로 에너지가 상위 영양 단계로 전달된다.
⑤ 한 영양 단계의 개체 수가 감소하거나 증가하면 이와 관련된 다른 영양 단계의 개체 수도 변화되어 생태계가 다시 평형 상태를 회복한다.

06 ㉠ ③

생태 통로와 하천 복원 사업은 모두 생물들의 서식지를 복원하기 위한 인간의 활동에 해당한다.

ㄷ. 생태 통로는 단절된 서식지를 복원하는 기능을 하며, 하천 복원 사업은 인간의 개발로 인해 파괴된 하천 생태계를 복원하는 기능을 한다.

❗답변 ㄱ. 멸종 위기종을 보전하는 방법에는 멸종 위기종 지정 및 종자 은행 설립 등의 방법이 있다.

ㄴ. 도시의 열섬 현상을 완화하기 위한 방법으로는 옥상 정원, 도시 중심부의 숲 조성 등이 있다.

07 ㉠ ⑤

⑤ 3차 소비자는 2차 소비자를 잡아먹는 생물이지만, 생태계에 따라 4차 소비자에게 잡아먹히기도 한다. 따라서 항상 최종 소비자에 해당하지 않는다.

❗답변 ① 먹이 관계의 각 단계를 영양 단계라고 한다.

② 생산자는 광합성을 통해 빛에너지로부터 유기물을 합성한다.

③ 1차 소비자는 생산자를 잡아먹는 초식 동물들로 주로 구성되어 있다.

④ 2차 소비자는 1차 소비자를 잡아먹는 육식 동물들로 주로 구성되어 있다.

08 ㉠ ①

(가)는 다양한 생물종으로 구성되어 복잡한 먹이 관계를 형성하는 안정된 생태계이며, (나)는 소수의 생물종으로 구성되어 단순한 먹이 관계를 형성하는 불안정한 생태계이다.

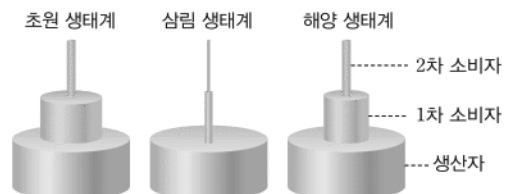
ㄱ. (가)를 구성하는 생물종은 (나)를 구성하는 생물종보다 더 다양하다.

❗답변 ㄴ. (나)에서 최종 소비자는 뱀이지만, (가)에서는 여우와 매가 최종 소비자이다.

ㄷ. (나)에서는 개구리가 없어지면 개구리를 잡아먹는 뱀이 없어지지만, (가)에서는 개구리가 없어져도 쥐가 살아있기 때문에 뱀은 쥐를 잡아먹으며 살 수 있다.

09 ㉠ ④

자료 돋보기



- 세 가지 생태계 모두 에너지양이 피라미드 모양을 나타내므로 안정적인 생태계에 해당한다.
- 초원 생태계는 1차 소비자의 에너지양이 가장 많으므로 생산자로부터 가장 많은 에너지를 전달받았다.

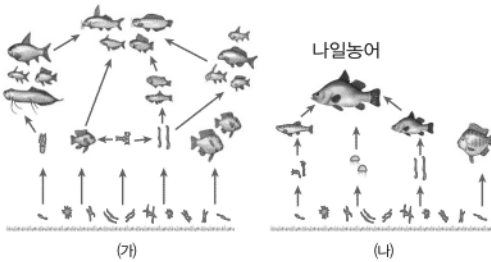
ㄱ. 초원 생태계는 1차 소비자의 에너지양이 가장 많으므로 생산자로부터 가장 많은 에너지를 전달받았다.

ㄷ. 안정된 생태계에서는 각 영양 단계의 생물량, 개체 수, 에너지양이 모두 피라미드 모양을 나타낸다.

오답해설 ㄴ. 삼림 생태계 역시 에너지양이 피라미드 모양으로 나타내므로 안정적인 생태계에 해당한다.

10 ㉢ ④

자료 돋보기



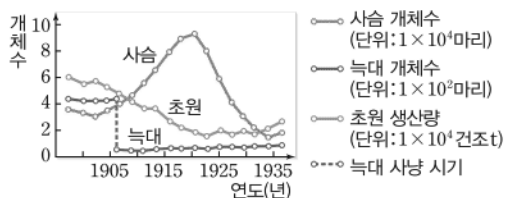
- 나일농어가 유입되기 전보다 후의 먹이 그물이 더 단순해졌으므로 나일농어의 도입은 이 하천 생태계의 안정성을 약화시키는 결과를 가져왔다.
- 나일농어는 다른 생물에게 잡아먹히지 않으므로 하천 생태계의 최종 소비자에 해당한다.

④ 나일농어가 도입된 후 생물종이 급격하게 감소하였으므로 생물 다양성이 감소하였다.

- 오답해설** ① (가) 생태계는 여러 생물종이 복잡한 먹이 그물을 형성하고 있지만, (나) 생태계는 소수의 생물종이 단순한 먹이 그물을 형성하고 있으므로 (가) 생태계가 더 안정적이다.
- ② 나일농어가 도입된 후 먹이 그물이 단순해졌다.
- ③ 나일농어의 도입 후 생태계의 안정성이 약화되었다.
- ⑤ (나)에서 나일농어는 최종 소비자에 해당하므로 천적이 존재하지 않는다.

11 ㉢ ①

자료 돋보기



- 늑대의 개체 수가 감소하게 되면 피식자인 사슴의 개체 수는 증가한다.
- 사슴의 개체 수가 증가하면 사슴의 먹이인 풀의 양이 감소해 초원의 생산량이 감소한다.
- 초원의 생산량이 감소하면 사슴의 먹이가 없어서 사슴 개체 수가 감소한다.

먹이 그물에서의 생산자
생산자는 생태계의 먹이 그물에서 항상 다른 생물에게 잡아먹히는 피식자에 해당한다. 따라서 A와 B는 피식자에 해당한다.

외래 생물종의 유입
이 생태계에서 나일농어는 외부 생태계에서 유입된 생물종에 해당한다. 이처럼 천적이 없는 외래 생물종의 유입은 생태계의 평형을 파괴한다.

ㄴ. 1920년 이후 사슴의 개체 수가 감소한 것은 사슴의 먹이인 초원의 생산량이 감소했기 때문이다.

오답해설 ㄱ. 1905년에서 1920년까지 사슴의 개체 수가 증가한 것은 피식자인 늑대의 개체 수가 감소했기 때문이다.

ㄷ. 1930년 경 사슴의 개체 수는 늑대를 사냥하기 전보다 더 감소했다. 따라서 인위적으로 피식자를 제거할 경우 생태계가 불안정해진다.

12 ㉢ ③

ㄱ. B는 다른 생물들을 잡아먹지 않고 잡아먹히기만 하므로 생산자이다.

ㄷ. K가 도입된 후 C를 잡아먹는 생물들의 개체 수가 감소하였으므로 C의 개체 수는 일시적으로 증가한다.

오답해설 ㄴ. J는 H가 멸종하더라도 F를 잡아먹으며 살 수 있다.

13

(1) ㉢ 멸치

멸치의 위 속에서 플랑크톤이 발견되었다는 것은 멸치가 플랑크톤을 잡아먹는 피식자에 해당하는 것이므로 멸치는 플랑크톤보다 상위 영양 단계에 해당한다.

(2) (가)는 멸치를 쉽게 해부할 수 있도록 하기 위한 단계이다. 모범답안 멸치를 뜨거운 물에 10분 정도 불리게 되면 멸치의 위를 쉽게 분리할 수 있으며, 위 속에 존재하는 내용물을 더 쉽게 관찰할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 멸치의 위를 쉽게 분리할 수 있다는 것과 위 속 내용물을 더 쉽게 관찰할 수 있다는 것 중 한 가지만 언급한 경우	50 %

14

(1) 자연재해는 생물들의 서식지를 파괴한다.

모범답안 홍수, 화산 폭발, 지진 등의 자연재해는 생물들의 서식지를 파괴해 생물 다양성을 감소시켜 생태계의 평형을 파괴한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 생물들의 서식지를 파괴하는 것을 언급하지 않고 생물 다양성을 감소시킨다는 설명만 할 경우	50 %

(2) 열섬 현상은 도시 내부에 건축물들이 과하게 밀집되어 나타나는 현상이다.

모범답안 열섬 현상, 도시 중심부에 숲을 조성하거나 옥상 정원등을 설치하여 열섬 현상을 해결할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 열섬 현상만 언급하고 해결 방안의 설명은 하지 않은 경우	50 %

비법 특강

▶ 개념비법서 74~75쪽

1 ① 2 ⑤ 3 ④ 4 ⑤

1 ㉠

안정된 생태계에는 생산자, 소비자, 분해자가 골고루 존재한다.

① 개체군은 동일한 생물종이 모여 형성된 것이다. 생물종은 동물과 식물뿐만 아니라 세균과 같은 미생물이나 버섯, 곰팡이와 같은 균류 등을 모두 포함한다.

오답노트 ② 개체군은 하나의 개체로 구성된 집단이다. 따라서 서로 다른 개체군인 A와 B는 서로 다른 종으로 구성되어 있다.

③ 낙엽이 떨어져 토양이 비옥해지는 것은 생물적 요소가 비생물적 요소에 영향을 미친 것이므로 ㉠(반작용)에 해당한다.

④ 개체군 A~C는 모두 생물적 요소에 해당하므로 이들 사이에 서로 영향을 주는 관계는 상호 작용에 해당한다.

⑤ 식물이 태양의 빛에너지로부터 유기물을 합성하는 과정은 환경이 생물에 영향을 미치는 것으로 ㉡(작용)에 해당한다.

2 ㉡

ㄱ. 세균과 곰팡이는 생물의 사체나 유기물을 분해하는 분해자에 해당한다.

ㄴ. 빛, 온도, 공기 등은 비생물적 요소에 해당한다.

ㄷ. 식물 플랑크톤과 식물은 모두 생산자에 해당하므로 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환시키는 광합성을 한다.

3 ㉢

1차 소비자의 개체 수가 증가하게 되면, 늘어난 먹이에 의해 2차 소비자의 개체 수도 증가하게 된다. 반면, 생산자의 경우 포식자가 늘어났기 때문에 개체 수가 감소하게 된다.

4 ㉤

1차 소비자의 개체 수가 증가하게 되면, 2차 소비자의 개체 수는 증가하지만, 생산자의 개체 수는 감소하게 된다. 이후 생산자의 개체 수 감소로 인해 먹이가 부족해진 1차 소비자들의 개체 수는 감소하게 되고 연쇄적으로 2차 소비자의 개체 수도 감소하게 되어 생태계가 다시 평형을 유지하게 된다.

분해자

생태계에서 분해자는 주로 균류와 미생물이다.

ㄱ. 곰팡이는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자이다.

오답노트 ㄴ. 나무에 의해 하천의 수량이 변하는 것은 생물적 요소가 비생물적 요소에 영향을 미친 것이므로 반작용에 해당한다.

ㄷ. 빛의 파장에 따라 해조류의 분포가 달라지는 것은 비생물적 요소에 의해 생물적 요소가 영향을 받는 작용에 해당한다.

02 ㉠

(㉠)~(㉣)에서 생물적 요소는 토끼풀, 토끼, 국화, 지렁이이며, 비생물적 요소는 밤의 길이와 토양의 통기성이다. 따라서 (㉠)는 상호 작용, (㉡)는 작용, (㉢)는 반작용에 해당한다.

ㄱ. 토끼와 토끼풀은 모두 생물적 요소에 해당하므로 이들의 관계는 상호 작용의 예이다.

오답노트 ㄴ. 생물적 요소인 숲에 의해 비생물적 요소인 습도가 변했으므로 반작용의 예이다.

ㄷ. 비생물적 요소인 기온에 의해 생물적 요소인 나뭇잎의 색이 달라졌으므로 작용의 예이다.

03 ㉣

식물 A는 빛을 주는 시간이 길 때 개화하고, 식물 B는 빛을 주는 시간이 짧을 때 개화한다.

ㄱ. A는 빛을 쬌어주는 시간이 길 때 개화하므로 낮의 길이가 밤의 길이보다 길 때 개화한다.

ㄷ. 식물이 일조 시간에 따라 개화하는 현상은 비생물적 요소가 생물적 요소에 영향을 미치는 현상이므로 작용에 해당한다.

오답노트 ㄴ. 가을은 낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어지므로 가을에 꽃이 피는 식물은 B이다.

04 ㉡

식물의 단풍과 겨울눈 등은 모두 계절의 변화에 의해 나타나므로 온도에 따른 현상으로 볼 수 있다.

② 수심에 따른 해조류의 분포는 온도가 아닌 빛의 파장과 관련이 있다.

오답노트 ①, ③, ④, ⑤ 동물의 겨울잠, 철새의 이동 등은 모두 온도와 관련된 현상이다.

05 ㉠

(㉠)는 몸집이 작고 말단 부위가 큰 사막여우이며, 주로 더운 지역에 서식한다. (㉡)는 몸집이 크고 말단 부위가 작은 북극여우이며, 주로 추운 지역에 서식한다.

ㄱ. 사막여우는 북극여우보다 더운 지역에 산다.

오답노트 ㄴ. 사막여우는 더운 지역에 살기 때문에 열을 쉽게 방출할 수 있어야 하지만, 북극여우는 추운 지역에 살기 때문에 열을 쉽게 방출시키지 않아야 한다. 따라서 단위부피당 열 손실량은 (㉠)가 (㉡)보다 크게 나타난다.

ㄷ. (㉡)는 몸의 말단부위가 작아 열을 외부로 방출하기 불리한 구조이다.

06 ㉣

ㄱ. 거미는 나비와 애벌레를 잡아먹고, 개구리는 애벌레를

계절과 낮의 길이

봄과 초여름은 낮의 길이가 길고, 가을은 낮의 길이가 짧아진다.

중단원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 76~79쪽

01 ①	02 ①	03 ④	04 ②	05 ①
06 ④	07 ④	08 ⑤	09 ③	10 ④
11 ②	12 ③	13 ㉠ 작용 ㉡ 반작용 ㉢ 상호 작용	14 (㉠) 온도 (㉡) 물 (㉢) 빛의 파장	
15 해설 참조	16 해설 참조			
17 해설 참조	18 해설 참조			

01 ㉠

㉠은 비생물적 요소가 생물적 요소에 영향을 미치는 작용, ㉡은 생물적 요소가 비생물적 요소에 영향을 미치는 반작용이다.

잡아먹으므로 저미와 개구리는 모두 애벌레를 먹이로 잡아먹는 2차 소비자이다.

ㄷ. 쥐는 1차 소비자이므로 쥐를 잡아먹는 족제비는 2차 소비자에 해당한다. 또한, 개구리는 2차 소비자이므로 개구리를 잡아먹는 족제비는 3차 소비자이기도 하다.

오답남기 ㄴ. 애벌레와 다람쥐는 서로 아무런 먹이 관계를 형성하지 않는다.

07 ㉢ ④

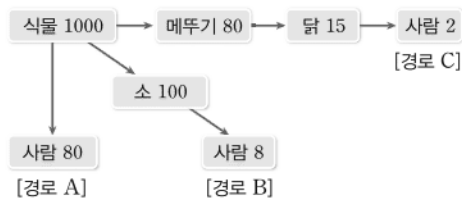
ㄴ. (ㄴ)에서 토끼의 개체 수가 증가하면 토끼를 잡아먹는 뱀과 독수리의 개체 수가 모두 증가한다.

ㄷ. (㉢)과 (ㄴ)에서 모두 독수리를 잡아먹는 포식자는 존재하지 않으므로, 독수리는 두 생태계에서 최종 소비자에 해당한다.

오답남기 ㄱ. (㉢)에서 사슴은 두 종류의 먹이를 섭취하는 1차 소비자이다.

08 ㉢ ⑤

자료 돋보기



• 경로 A는 사람이 1차 소비자로서, 직접 식물로부터 에너지를 섭취하므로 나머지 B와 C 경로에 비해 가장 적은 영양 단계를 거친다.

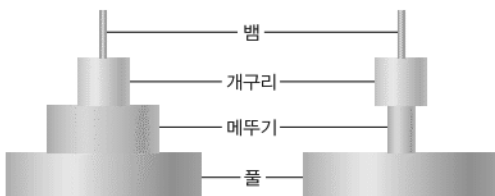
ㄱ. 경로 A~C에서 사람을 잡아먹는 포식자는 존재하지 않으므로 사람은 최종 소비자에 해당한다.

ㄴ. 영양 단계를 가장 적게 거칠수록 많은 에너지를 얻을 수 있으므로 사람은 경로 A에서 가장 많은 에너지를 얻는다.

ㄷ. 메뚜기는 1차 소비자로서, 생산자인 식물을 잡아먹는 포식자이지만, 2차 소비자인 닭에게 잡아먹히는 피식자이다.

09 ㉢ ③

자료 돋보기



• 메뚜기의 개체 수가 감소하였으므로 연쇄적으로 개구리와 뱀의 개체 수도 감소할 것이다.

ㄷ. 생태계는 스스로 평형을 회복할 수 있는 능력이 있으므로 충분히 시간이 지난 뒤 (ㄴ)은 다시 (㉢)의 상태로 회복될 것이다.

생태 통로

생태 통로는 단절된 서식지를 연결시켜 생물들의 이동이 가능하도록 하는 역할을 한다.

오답남기 ㄱ. 메뚜기는 생산자인 풀을 먹고 사는 1차 소비자에 해당한다.

ㄴ. (ㄴ) 생태계에서 메뚜기의 개체 수 감소로 인해 개구리의 개체 수도 감소하게 되므로 결국 뱀의 개체 수도 감소할 것이다.

10 ㉢ ④

생태계는 먹이 관계와 환경 요소로 인해 스스로 평형을 회복할 수 있는 능력을 지니고 있다.

④ 일반적으로 하위 영양 단계의 개체 수 증가는 상위 영양 단계의 먹이가 증가하는 것이므로, 상위 영양 단계의 개체 수도 함께 증가한다.

오답남기 ① 생태계의 평형은 주로 먹이 관계에 의한 개체 수 변화로 유지된다.

② 생태계의 평형에는 먹이 관계뿐만 아니라 다양한 환경 요소도 관여한다.

③ 생태계가 외부로부터 심각한 피해를 입을 경우 평형 유지 기능이 상실되어 스스로 평형을 회복하기 어렵다.

⑤ 생태계는 스스로 평형을 회복할 수 있는 능력이 있다.

11 ㉢ ②

그림은 단절된 생물들의 서식지를 연결하기 위한 생태 통로를 나타낸 것이다.

ㄴ. 생태 통로는 서식지가 단절된 생물들의 서식지를 다시 연결시켜주기 위한 방법이다.

오답남기 ㄱ. 멸종 위기종을 복원하는 방법은 생태 통로가 아닌 멸종 위기종 지정, 종자 은행 등의 방법이다.

ㄷ. 환경 오염과 생태 통로는 관련이 없다.

12 ㉢ ③

뉴트리아와 블루길은 모두 외부 생태계로부터 유입된 생물로서 토착 생태계에 천적이 없기 때문에 생태계의 먹이 관계를 파괴한다.

ㄷ. 외부로부터 유입된 생물 중 뉴트리아와 블루길 같은 생물은 토착 생태계에 천적이 없기 때문에 토착 생태계의 먹이 관계를 파괴해 생물종 다양성이 감소할 수 있다.

오답남기 ㄱ. 뉴트리아와 블루길은 토착 생태계에 적응한 외래 생물들이다.

ㄴ. 뉴트리아와 블루길은 생태계를 파괴해 생물 다양성을 감소시키는 생물들이다.

13 ㉢ ㉠ 작용 ㉡ 반작용 ㉢ 상호 작용

㉠은 비생물적 요소가 생물적 요소에 영향을 미치는 작용, ㉡은 생물적 요소가 비생물적 요소에 영향을 미치는 반작용, ㉢은 생물적 요소끼리의 상호 작용이다.

14 ㉢ (㉠) 온도 (㉡) 물 (㉢) 빛의 파장

봄형 호랑나비와 여름형 호랑나비는 온도 차이에 의해 생김새가 달라진 것이며, 사막의 선인장은 물이 부족해 잎이 가시로 변하였다. 마지막으로 수심에 따라 해조류의 분포 비율이 다른 것은 빛의 파장에 적응한 것이다.

15

뱀은 개구리에 대해 포식자, 족제비에 대해 피식자이다.

모범답안 뱀은 개구리에 대해 포식자이며, 족제비에 대해 피식자이므로 뱀이 멸종하게 될 경우 개구리의 개체수는 일시적으로 증가하지만, 족제비의 개체수는 일시적으로 감소한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 뱀이 개구리에 대해 포식자, 족제비에 대해 피식자인 것을 언급하지 않고 단순히 개체수의 변화만 언급한 경우	60 %

16

생태계에서 특정 영양 단계의 개체 수가 증가할 경우 나머지 영양 단계의 개체 수의 변화에 의해 생태계가 회복된다. 모범답안 1차 소비자가 증가할 경우, 1차 소비자에 대해 피식자인 생산자는 개체 수가 감소하고, 포식자인 2차 소비자의 개체 수가 증가한다. 이후 생산자의 개체 수 감소로 인해 1차 소비자의 개체 수가 감소하고, 연쇄적으로 2차 소비자의 개체 수도 감소하면서 생태계가 다시 평형을 유지하게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 생산자의 개체 수가 감소하고 2차 소비자의 개체 수가 증가하는 것만을 언급한 경우	50 %
③ 1차 소비자의 개체 수가 감소하고, 연쇄적으로 2차 소비자의 개체 수도 감소하는 것만을 언급한 경우	50 %

17

황소개구리와 큰입우렁은 모두 외래 생물로서, 기존의 토착 생태계에 천적이 없기 때문에 먹이 관계를 파괴하여 생태계의 평형을 파괴한다.

모범답안 황소개구리와 큰입우렁은 모두 외부 생태계로부터 유입된 생물종으로서, 기존 생태계에 천적이 없기 때문에 토착 생물종을 마구 잡아먹어 생물종 다양성을 감소시켜 생태계를 파괴한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 황소개구리와 큰입우렁이 기존 생태계에 천적이 없다는 것을 언급하지 않고 서술한 경우	60 %
③ 생물종 다양성을 감소시킨다는 것을 언급하지 않고 서술한 경우	30 %

18

삼림의 벌채는 생물들의 서식지를 파괴하여 생물 다양성을 감소시킨다.

모범답안 삼림은 다양한 생물이 서식하는 지역이지만, 농경지는 특정 생물만을 재배하기 때문에 생물 다양성이 낮아지게 되며, 삼림 생태계가 없어지기 때문에 식물뿐 아니라 여러 동물, 미생물 등에게도 영향을 미친다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 농경지가 특정 생물만을 재배해 생물 다양성이 낮아진다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

조심조심

화산 활동으로 분출된 화산재는 지구의 평균 기온을 낮출 수 있고, 화산 가스는 지구의 평균 기온을 높일 수 있다.

조심조심

외래 생물 중 일부는 토착 생태계에 잘 적응해 생물 다양성이 증가하는 경우도 있다. 단, 황소개구리와 큰입우렁은 토착 생태계에 천적이 없기 때문에 생태계를 파괴한다.

10 생태계와 환경(2)

29 ㉠ 기후 변화와 지구 온난화

▶ 개념비법서 81쪽

개념 확인하기

1 (1) 빙하 (2) 온난 (3) 화산재

2 (1) ○ (2) × (3) ○

1

(3) 화산 폭발로 분출된 화산재는 성층권까지 올라갈 수 있으며, 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮춘다.

2

(1) 화석 연료 사용량 증가 등으로 인해 대기 중 온실 기체 농도가 증가하면 지구 온난화가 발생한다.

(2) 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 지구 온난화가 발생하여 수온이 상승하게 되고 해수의 열팽창이 일어난다. 또한, 육지의 빙하가 녹아서 바다에 유입되어 해수면이 상승한다.

▶ 개념비법서 82~83쪽

문제 다지기

01 ① 02 (나), (다)

03 ㉠ 공기 ㉡ 산소 동위 원소비 04 ④ 05 ⑤

06 ② 07 ② 08 ⑤ 09 ⑤

10 해설 참조 11 ① 12 ③

01 ㉠

지진파 연구는 지구의 내부 구조를 알아내는 데 이용되며, 지구의 기후 변화 연구와는 거리가 멀다.

02 ㉡ (나), (다)

기후 변화를 일으키는 지구 내적 요인에는 화산 활동, 수륙 분포의 변화와 빙하 면적의 변화로 인한 지표 반사율의 변화 등이 있다. 기후 변화를 일으키는 지구 외적 요인에는 지구 자전축의 경사 방향과 경사각 변화, 지구 공전 궤도의 모양 변화와 태양 활동 변화 등이 있다.

03 ㉡ ㉠ 공기 ㉡ 산소 동위 원소비

시추한 빙하 속에 포함된 과거의 공기 방울을 분석하여 당시의 대기 조성을 확인할 수 있고, 빙하를 구성하는 물 분자의 산소 동위 원소비를 연구하여 과거의 기온 변화를 추정할 수 있다.

04 ㉡ ④

④ 화석 연료 사용량이 증가하면 대기 중 온실 기체, 특히 이산화 탄소의 농도가 증가한다.

❗답안비 ①, ② 온실 효과를 일으키는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등을 온실 기체라고 한다.

③ 화산 활동 시에도 이산화 탄소, 수증기 등의 온실 기체가 분출된다.

⑤ 온실 기체는 태양 복사 에너지를 잘 통과시키고, 지구 복사 에너지를 잘 흡수한다.

05 ㉮ ⑤

ㄱ. 대기 중 온실 기체 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화 현상이 나타난다.

ㄴ. 화석 연료 사용량 증가는 지구 온난화의 주된 원인이며, 이외에도 지나친 토지 개발, 과도한 벌목 등이 지구 온난화의 원인이다.

ㄷ. 세계 각국은 온실 기체의 인위적인 배출을 제한하는 유엔기후변화협약을 맺는 등 지구 온난화 방지를 위해 협력하며 노력하고 있다.

06 ㉮ ②

ㄴ. 지구 온난화가 심해지면 기상 이변의 발생 횟수와 강도가 커져서 많은 지역이 피해를 입을 수 있다.

오답탐미 ㄱ. 지구 온난화로 해수의 온도가 상승하여 해수의 열팽창이 일어나고 육지의 빙하가 녹아 바다로 흘러가면 해수면이 상승한다.

ㄷ. 한반도는 지구 전체에 비해 평균 기온 상승폭이 커서 생태계가 많은 영향을 받고 있다. 봄철 개화 시기도 계속 빨라지고 있으며, 사과 재배 가능 지역이 점차 북쪽으로 이동하고 있다.

07 ㉮ ②

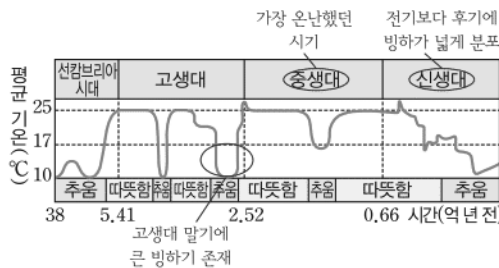
ㄴ. 빙하를 구성하는 물 분자의 산소 동위 원소비를 통하여 생성 당시의 기온을 추정할 수 있다.

오답탐미 ㄱ. 나이테 분석으로 기온과 강수량의 변화 등을 알 수 있지만, 대기 조성을 알기는 어렵다.

ㄷ. (ㄱ)~(ㄷ) 중 가장 먼 과거의 기후를 추정할 수 있는 방법은 (ㄷ)의 화석 연구이다. 생존 시기가 겹치는 나무들의 나이테를 비교하면 좀 더 오랜 기간의 기후 변화를 알 수 있지만 화석으로 알 수 있는 기간에 비해서는 매우 짧은 기간에 해당한다. 빙하 시추를 통해서도 최근 수십만 년 동안의 기후 변화만을 알아낼 수 있다.

08 ㉮ ⑤

자료 돋보기



ㄱ. 고생대는 중생대에 비해 최저 기온과 최고 기온의 차이가 크다.

조심조심

온실 효과가 커지면 태양에서 들어오는 에너지가 증가하지 않더라도 더 높은 온도에서 복사 평형이 이루어진다.

빙하 연구

신생대는 약 6500만 년 전부터 현재까지의 지질 시대이다. 빙하 연구를 통해 최근 수십만 년 동안의 기후 변화를 알아낼 수 있는데, 이 기간은 신생대의 기간과 비교하면 극히 일부에 해당한다.

ㄴ. 중생대는 신생대에 비해 평균 기온이 높게 유지되었다.
ㄷ. 신생대 초기에 비해 후기에 평균 기온이 낮아졌으므로 빙하 면적은 더 넓어졌을 것이다.

09 ㉮ ⑤

ㄴ. 빙하가 녹아서 지표의 반사율이 감소하면 지표면이 흡수하는 태양 에너지량이 증가하여 지구의 평균 기온이 상승한다.

ㄷ. 화석 연료 사용량이 증가하면 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하여 지구의 평균 기온이 상승한다.

오답탐미 ㄱ. 강한 화산 폭발로 성층권까지 올라간 화산재는 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 하강시키는 역할을 한다.

10

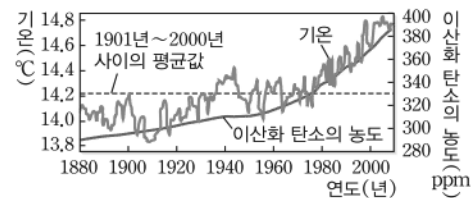
달의 평균 표면 온도는 약 -19°C 이고, 지구의 평균 표면 온도는 약 15°C 이다. 지구와 달이 태양으로부터의 거리가 비슷한데 평균 표면 온도가 차이는 주요 이유는 대기에 의한 온실 효과 때문이다.

모범답안 지구 대기에 존재하는 온실 기체는 지구 복사 에너지의 일부를 흡수했다가 지표면으로 재복사한다. 따라서 동일한 양의 태양 복사 에너지를 받았을 때, 대기가 없는 달에 비해 지구의 평균 표면 온도가 더 높다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 대기 유무에 대한 설명 없이 온실 효과에 대해서만 설명한 경우	50 %

11 ㉮ ①

자료 돋보기



- 대기 중 이산화 탄소의 농도와 지구의 평균 기온은 대체로 비례한다.
- 이산화 탄소 농도의 증가 속도와 평균 기온 상승 속도가 최근 들어 가속화되는 경향이 있다.

ㄱ. 지구의 평균 기온은 2000년대 들어 더 가파르게 증가하는 추세이다.

오답탐미 ㄴ. 1960년대부터 이산화 탄소 농도 증가율이 커져 지구의 평균 기온도 커졌다.

ㄷ. 이산화 탄소가 증가한 주요 원인은 화석 연료 사용량 증가 때문이다.

12 ㉮ ③

빙하 면적이 감소하고 기상 이변의 발생이 증가하는 이유는 지구 온난화 때문이다. 화석 연료 사용량 증가는 지구의 평균 기온을 높이는 주된 원인이다.

30 ㉔ 엘니뇨와 사막화

개념 확인하기

▶ 개념비법서 85쪽

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○
2 (1) 엘니뇨 (2) 증가 (3) 사막화

1

(1) 고위도와 저위도 간의 에너지 불균형에 의해 대기 대순환과 해수의 순환이 발생한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 86~87쪽

- 01 ㉔ 02 ㉔ 03 ㉔ 04 ㉔ 무역풍 ㉔
편서풍 05 ㉔ 06 ㉔ 07 해설 참조
08 ㉔ 09 ㉔ 10 ㉔ 11 ㉔ 12 ㉔

01 ㉔ ㉔

㉔ 에너지는 에너지 과잉 상태인 저위도에서 에너지 부족 상태인 고위도로 이동한다.

▶답답니 ㉔ 저위도는 태양 복사 에너지양이 지구 복사 에너지양보다 많아서 에너지 과잉 상태이다.

㉔, ㉔ 위도에 따른 양의 변화가 큰 ㉔은 태양 복사 에너지이고 변화가 작은 ㉔은 지구 복사 에너지이다.

㉔ 에너지의 이동은 위도 38° 부근에서 가장 활발하다.

02 ㉔ ㉔

적도와 30°N 사이에서는 북동 무역풍, 30°N과 60°N 사이에서는 편서풍, 60°N 이상에서는 극동풍이 분다.

03 ㉔ ㉔

㉔ 적도 부근에서 가열된 공기가 상승하여 위도 30° 부근에서 하강하는 순환을 해들리 순환이라고 한다. 페렐 순환은 위도 30°와 60° 지역 사이에서 일어나는 순환이다.

▶답답니 ㉔ 북반구와 남반구에 각각 3개의 커다란 순환이 대칭을 이루며 존재한다.

㉔ 위도 60° 부근에서 극동풍과 편서풍이 만난다.

㉔ 위도별 에너지 불균형과 지구 자전에 의해 생긴 대기 대순환의 순환 방향은 거의 변하지 않으므로 그로 인해 부는 바람의 방향도 1년 내내 거의 일정하다.

㉔ 대기 대순환과 해수의 순환은 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 운반하는 역할을 한다.

04 ㉔ ㉔ 무역풍 ㉔ 편서풍

무역풍에 의한 해류는 동쪽에서 서쪽으로 흐르고, 편서풍에 의한 해류는 서쪽에서 동쪽으로 흐른다.

05 ㉔ ㉔

㉔, ㉔ 엘니뇨는 무역풍이 평상시보다 약해질 때 발생하며, 상승 기류가 우세해지는 동태평양 연안에서는 홍수가, 하강 기류가 우세해지는 서태평양 연안에서는 가뭄이나 산불이 자주 발생한다.

용승

표층 해수가 이동하면서 심층의 찬 해수가 위로 올라오는 현상이다. 용승이 일어나는 해역에서는 용존 산소와 플랑크톤이 풍부하여 좋은 어장이 형성된다.

▶답답니 ㉔ 엘니뇨 시기에는 동태평양 연안에서 용승이 약해져서 표층 수온이 높아진다.

06 ㉔ ㉔

㉔ 적도 지역은 연중 강수량이 많기 때문에 사막이 거의 분포하지 않는다. 사막은 대기 대순환에서 하강 기류가 발달하는 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

▶답답니 ㉔, ㉔ 사막과 사막화 지역은 날씨가 맑고 증발량이 강수량보다 많은 지역에 주로 분포한다. 이와 같은 환경에서는 식물이 살기 어렵다.

㉔, ㉔ 과도한 경작이나 방목은 사막화를 일으키는 인위적인 원인이고 대기 대순환의 변화로 인한 강수량의 감소는 자연적인 원인이다.

07

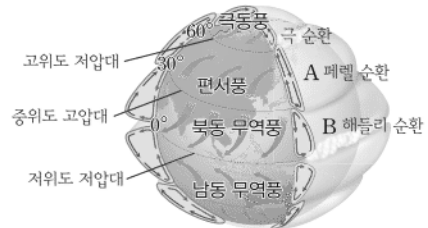
지구 전체는 복사 평형을 이루고 있지만 위도별로는 평형을 이루고 있지 않다. 대기와 해수의 순환에 의해 에너지가 이동하여 에너지 평형이 유지된다.

▶범답안 대기와 해수의 순환으로 저위도 지방의 남는 에너지가 고위도 지방으로 이동하여 에너지 평형을 이루기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 대기와 해수의 순환에 의해 평형이 이루어진다고만 설명한 경우	50 %

08 ㉔ ㉔

자료 돋보기



- 대기 대순환은 남반구와 북반구에서 각각 3개의 순환 세포를 이루며 나타난다.
- 대기 대순환은 적도를 경계로 대칭을 이룬다.
- 대기 대순환에 의해 적도와 위도 60° 부근에서는 저압대, 위도 30° 부근에서는 고압대가 형성된다.

㉔ 대기 대순환에 의해 중위도인 A의 지상에서는 편서풍이, 저위도인 B의 지상에서는 무역풍이 분다.

▶답답니 ㉔ 중위도에서 나타나는 순환 세포인 A는 페렐 순환, 저위도에서 나타나는 순환 세포인 B는 해들리 순환이다.
㉔ A와 B의 경계인 위도 30° 부근에서는 하강 기류가 우세하여 고압대가 발달한다.

㉔ 대기 대순환은 북반구와 남반구에서 순환 세포가 대칭을 이루며 나타난다.

㉔ 순환 세포가 남반구와 북반구에 각각 3개씩 형성된 것은 지구 자전의 영향이다.

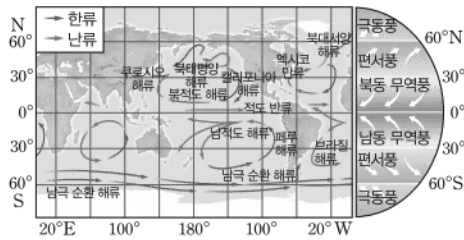
쉽게쉽게

대기 대순환의 순환 세포

위치	순환
위도 0° ~ 30°	해들리 순환
위도 30° ~ 60°	페렐 순환
위도 60° ~ 90°	극 순환

09 ③

자료 돋보기



- 무역풍에 의해 흐르는 해류: 북적도 해류, 남적도 해류
- 편서풍에 의해 흐르는 해류: 북태평양 해류, 북대서양 해류, 남극 순환 해류
- 북반구의 아열대 해역에서 표층 순환은 시계 방향, 남반구의 아 열대 해역에서 표층 순환은 시계 반대 방향으로 나타난다.

ㄱ. 북태평양 해류는 편서풍에 의해 형성된 표층 해류로, 편서풍과 같이 서쪽에서 동쪽으로 흐른다.
 ㄷ. 위도에 따른 에너지 불균형은 대기 대순환과 해수 순환의 주요 원인이다.

오답해설 ㄴ. 표층 해류의 아열대 순환 방향은 대기 대순환의 영향을 받아서 북반구에서는 시계 방향, 남반구에서는 시계 반대 방향이다.

10 ③

③ 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양에서 따뜻한 해수의 두께가 평상시보다 두꺼워진다.

오답해설 ① 엘니뇨 시기에는 무역풍이 평상시보다 약하여 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동한다.

② 엘니뇨 시기에는 서태평양 연안(인도네시아 연안)의 수온이 낮아지고 하강 기류가 우세해진다.

④ 하강 기류가 우세해진 인도네시아 연안(서태평양)에서는 강수량이 감소하여 가뭄이 발생하고 산불이 빈번해진다.

⑤ 상승 기류가 우세해진 페루 연안(동태평양)에서는 강수량이 증가하여 홍수가 자주 발생한다.

11 ⑤

ㄴ. 사막화는 강수량보다 증발량이 많은 위도 30° 부근의 중위도 고압대 지역에서 주로 발생한다.

ㄷ. 최근 중국과 몽골 지역의 사막화가 심해지면서 우리나라의 연평균 황사 발생 일수가 증가하는 경향이 있다.

오답해설 ㄱ. 사막화의 원인은 크게 자연적인 원인과 인위적인 원인이 있다.

12 ④

ㄴ, ㄷ. 사막화 현상에 대한 대책으로 삼림 보존, 조림 사업, 국가 간 기술 및 경제 협력 등이 있으며, 지구 온난화에 대한 대책으로 화석 연료 사용량 감축, 친환경 에너지 개발 및 사용 등이 있다.

오답해설 ㄱ. 엘니뇨의 발생 원인은 아직까지 밝혀진 것이 없고, 해양 생태계를 보호하는 것과는 연관이 없다. 2~7년 마다 한 번씩 불규칙하게 발생하는 것으로 알려져 있다.

조심조심

해수의 순환이 적도를 경계로 대칭적으로 분포하는 이유는 대기 대순환이 적도를 경계로 대칭인 것과 관계가 깊다.

사막화의 원인

- 자연적인 원인: 대기 대순환의 변화로 인한 강수량의 감소
- 인위적인 원인: 과잉 경작, 과잉 방목, 지나친 삼림 벌채 등

비법 특강

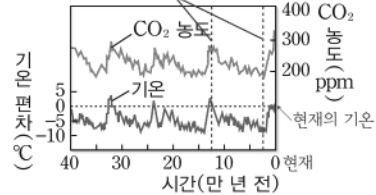
▶ 개념비법서 88~89쪽

- 1 ⑤ 2 ② 3 ② 4 ⑤

1 ⑤

자료 돋보기

기온과 대기 중 CO₂ 농도는 비례한다.



- CO₂ 변화 경향과 기온 변화 경향은 거의 일치한다.
- 지난 40만 년 동안 지구는 대체로 현재보다 추운 기후였다.

ㄴ. 그래프에서 지구의 기온이 높을 때 대기 중 CO₂ 농도도 높았음을 확인할 수 있다.

ㄷ. 이 기간 동안 기온 편차가 거의 (-)였으므로 현재 기온보다 지난 40만 년 동안의 기온이 대체로 낮았다.

오답해설 ㄱ. 빙하 속 공기 방울은 과거의 공기이므로 이를 분석하여 당시의 대기 성분을 알아낼 수 있다. 식생 변화는 빙하에 포함된 꽃가루 화석 등을 통해 추정할 수 있다.

2 ②

ㄷ. 고사리는 덥고 습한 육지에서 잘 자란다. 따라서 고사리 화석이 발견된 지층이 형성되었을 당시의 기후가 덥고 습했다고 추정할 수 있다.

오답해설 ㄱ. B가 A에 비해 나이테 사이의 간격이 넓으므로 좀 더 기온이 높고 강수량이 많은 시기에 형성되었다.

ㄴ. 나이테를 이용하여 기후를 추정할 수 있는 기간은 최근 수만 년 정도이다. 지질 시대의 기후는 주로 화석 연구를 통해 추정한다.

3 ②

ㄷ. 엘니뇨 시기인 A 시기에는 동태평양 해역에서 상승 기류가 나타나고 강수량이 증가한다.

오답해설 ㄱ, ㄴ. A일 때는 해수면 온도가 평년보다 높으므로 엘니뇨 시기이고, B일 때는 해수면 온도가 평년보다 낮으므로 라니냐 시기이다. 엘니뇨와 라니냐는 불규칙한 간격으로 발생한다.

4 ⑤

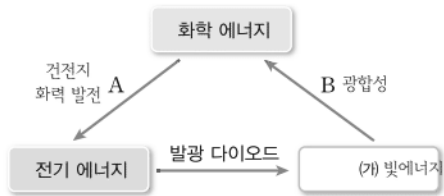
ㄱ. 우리나라는 엘니뇨로 인해 이상 고온이 나타나고 있으므로 평년에 비해 겨울 평균 기온이 높다.

ㄴ. 인도네시아는 평년에 비해 고온 건조해져서 가뭄과 산불이 발생하기 쉽다.

ㄷ. 엘니뇨와 라니냐는 적도 부근에서 발생하지만 전 지구적인 기압 배치에 영향을 주어 고위도 국가까지 기상·기후 이변을 일으킬 수 있다. 고위도에 위치한 알래스카에서도 기후 변화가 나타나고 있다.

08 ㉔ ⑤

자료 돋보기



ㄱ. 발광 다이오드에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환되므로 (가)는 빛에너지이다.

ㄴ. A는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 예이므로 전전지, 화력 발전 등이 이에 해당한다.

ㄷ. B는 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 예이므로 광합성이 이에 해당한다.

09

모범답안 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 전동기와 발전기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

10 ㉔ ①

발광 다이오드(LED)에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다. 이 과정에서 빛에너지 외에 의도하지 않은 열에너지가 발생하기도 한다. 에너지가 전환될 때 에너지 보존 법칙에 의해 에너지 전환 전의 에너지 총량은 에너지 전환 후의 에너지 총량과 같으므로 발광 다이오드에 공급된 전기 에너지는 전환된 빛에너지와 열에너지의 합과 같다. 따라서 $E_1 = E_2 + E_3$ 이다.

쉽게쉽게

에너지가 보존된다는 것은 에너지의 총량이 일정하게 유지된다는 의미이다. 따라서 전환되기 전의 에너지 총량은 전환된 후의 에너지 총량과 같다.

11 ㉔ ⑤

선풍기에 공급된 전기 에너지는 운동 에너지 외에 소리 에너지, 열에너지로도 전환된다.

ㄱ. 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되며, 전동기의 회전으로 전동기와 연결된 선풍기의 날개가 함께 돌아간다.

ㄴ. 전동기 부분이 따뜻해지는 것은 전기 에너지가 열에너지로 전환되었기 때문이다.

ㄷ. 에너지 전환 과정에서 형태만 바뀔 뿐 에너지가 새로 생기거나 없어지지 않으며, 총량은 항상 일정하게 보존된다.

12 ㉔ ②

에너지 전환 과정을 통해 최종적으로 생성되는 에너지는 저온의 열에너지이며, 이 저온의 열에너지는 우리가 사용할 수 없는 버려지는 에너지이다. 에너지 보존 법칙에 의해 에너지가 다른 형태로 전환되더라도 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존되므로 에너지는 없어지지 않지만 에너지를 사용할수록 버려지는 에너지가 많아져 사용할 수 있는 에너지의 양은 점점 감소한다.

32 ㉔ 열효율과 에너지 효율

▶ 개념비법서 95쪽

개념 확인하기

1 ㉔ 열기관 ㉕ 열효율 2 (1) × (2) ○ (3) ×

1

열에너지를 역학적 일로 전환하는 장치를 열기관이라고 하며, 자동차의 엔진이 대표적이다. 이와 같은 열기관은 공급한 에너지의 일부만 역학적 에너지로 전환되고 나머지는 열에너지 형태로 손실되는데, 공급한 열에너지 중에서 일로 전환되는 비율을 열효율이라고 한다.

2

(1) 열효율은 공급한 에너지 중에서 일로 전환되는 비율을 의미하므로 열효율이 높을수록 공급한 열에너지 중에서 일로 전환되는 에너지가 많은 것이다. 따라서 방출되는 열에너지는 열효율이 높을수록 적다.

(2) 열효율이 높은 열기관과 낮은 열기관에 같은 양의 에너지를 공급한 경우 열효율이 높을수록 더 많은 양의 일을 할 수 있다.

(3) 에너지 소비 효율 등급은 1~5등급까지 있으며, 1등급에 가까울수록 에너지 효율이 높은 제품이다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 96~97쪽

01 일(역학적 에너지)	02 ④	03 ②	04 ⑤
05 70 J	06 ①	07 (가) 에너지 제로 하우스	
(나) 하이브리드 자동차	08 ③	09 해설 참조	
10 ②	11 해설 참조	12 ②	13 ③

01 ㉔ 일(역학적 에너지)

열에너지를 일로 전환하는 장치를 열기관이라고 한다.

02 ㉔ ④

ㄱ. 열효율은 열기관의 에너지 효율로 열기관이 열에너지를 얼마나 효율적으로 이용하는지 알 수 있는 척도이다.

ㄷ. 열기관에서 열에너지가 역학적 에너지로 전환되는 과정에서 공급한 에너지의 일부만 역학적 에너지로 전환되고, 나머지는 열에너지 형태로 손실되므로 열효율은 항상 100%보다 작다.

▶답변 ㄴ. 열효율은 열기관에 공급한 열에너지 중에서 일로 전환된 비율이다.

03 ㉔ ②

열기관의 열효율은 공급한 열에너지에 대해 열기관이 한 일의 비($\frac{W}{Q_1}$)이다. 열기관이 한 일은 $W = Q_1 - Q_2$ 이므로 열

효율은 $e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ 이다.

04 ㉔ ⑤

⑤ 자동차 엔진에서는 석유와 같은 화석 연료를 연소하여 얻은 열에너지를 역학적 에너지로 전환한다. 따라서 엔진의 열효율이 높을수록 필요한 양의 일을 하기 위해 사용하는 화석 연료의 양이 줄어들어 이산화 탄소 배출량도 감소한다.

▶답변 ② 화석 연료는 연소 과정에서 대기 오염 물질(이산화 황, 이산화 질소 등)이나 이산화 탄소와 같은 온실 기체가 발생한다.

③ 엔진에 열에너지를 공급하면 일부만 바퀴를 움직이기 위한 엔진의 역학적 일로 전환되고, 나머지는 열에너지 형태로 손실된다.

④ 열효율이 높을수록 엔진에서 연료가 연소할 때 발생하는 에너지를 얻기 위해 공급해야 하는 에너지의 양이 적다. 따라서 에너지를 절약할 수 있다.

05 ㉔ 70 J

에너지 효율이 30 %이므로 전기 제품이 공급된 에너지가 100 J이면 유용하게 사용된 에너지는 30 J이다. 따라서 $100 \text{ J} - 30 \text{ J} = 70 \text{ J}$ 이 사용할 수 없는 에너지로 전환된다.

06 ㉔ ①

에너지 소비 효율 등급이 1등급에 가까울수록 에너지 효율이 높은 제품이다. 따라서 1등급인 (가)의 에너지 효율이 가장 높고, 3등급인 (다)의 에너지 효율이 가장 낮다.

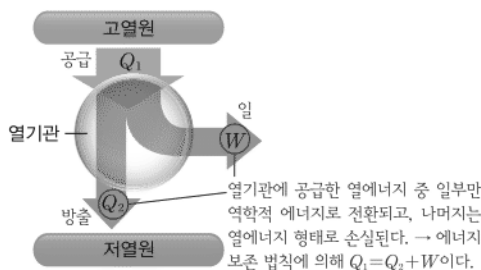
07 ㉔ (가) 에너지 제로 하우스 (나) 하이브리드 자동차

(가)는 에너지 제로 하우스이다. 에너지 제로 하우스는 단열이 잘 되는 자재를 사용하여 외부로 새어 나가는 열을 차단하고, 화석 연료 대신 풍력, 태양과 같은 재생 에너지를 이용하여 에너지를 공급한다.

(나)는 하이브리드 자동차이다. 하이브리드 자동차는 전동기(전기 모터)와 엔진을 함께 장착하여 운행 중 버려지는 에너지를 전기 에너지로 전환하여 다시 사용하므로 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

08 ㉔ ③

자료 돋보기



• 열효율은 공급한 열에너지 중 열기관이 한 일을 의미한다.

$$\rightarrow W = Q_1 - Q_2 \text{ 이므로 } e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \text{ 이다.}$$

ㄴ. 에너지 보존 법칙에 의해 열기관에 공급한 열에너지(Q_1)는 열기관이 한 일(W)과 방출된 열에너지(Q_2)의 합과 같다. 즉, $Q_1 = W + Q_2$ 이므로 $W = Q_1 - Q_2$ 이다.

열효율의 의미

- 열효율이 높을수록 공급한 에너지에 대해 일로 전환되는 비율이 높다.
- 열효율이 높을수록 공급한 에너지에 대해 버려지는 에너지의 비율이 낮다.

$$\text{ㄷ. 열기관의 열효율은 } e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \text{ 이다.}$$

따라서 Q_2 가 작을수록 $\frac{Q_2}{Q_1}$ 의 값이 작으므로 $1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ 의 값이 크다.

▶답변 ㄱ. 에너지 보존 법칙에 의해 $Q_1 = W + Q_2$ 이므로 $Q_1 > Q_2$ 이다.

ㄴ. 에너지 보존 법칙은 항상 성립한다.

09

▶모범답안 B, A의 열효율은 $\frac{1000 \text{ J}}{5000 \text{ J}} \times 100 = 20 \%$, B의 열효율은 $\frac{1000 \text{ J}}{4000 \text{ J}} \times 100 = 25 \%$ 인데, 열효율이 높을수록 같은 양의 에너지로 더 많은 양의 일을 할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 자동차를 고르고, 열효율이 높다고만 설명한 경우	60 %
③ 자동차만 고른 경우	30 %

10 ㉔ ②

ㄴ. 열효율이 높다는 것은 열에너지를 효율적으로 역학적 에너지로 전환하였다는 것을 의미하므로 같은 양의 에너지를 공급할 때 버려지는 에너지의 양이 작다.

▶답변 ㄱ. 열효율의 크기에 관계없이 에너지 보존 법칙에 의해 에너지의 총량은 항상 보존된다.

ㄷ. 열효율이 높을수록 같은 양의 일을 얻기 위해 공급해야 하는 에너지의 양이 작다.

11

▶모범답안 열효율이 높은 자동차는 화석 연료를 절약하여 대기 오염 물질 및 이산화 탄소 배출을 줄일 수 있으므로 환경 오염을 줄일 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 화석 연료를 절약할 수 있다고만 설명한 경우	40 %

12 ㉔ ②

$$\text{에너지 효율(\%)} = \frac{\text{유용하게 사용된 에너지}}{\text{공급한 에너지}} \times 100 \text{ 이다.}$$

$$\text{따라서 유용하게 사용된 에너지} = \frac{\text{에너지 효율(\%)}}{100} \times \text{공급}$$

한 에너지이므로 (가)에서 유용하게 사용된 에너지는 $0.4 \times E = 0.4E$ 이고, (나)에서 유용하게 사용된 에너지는 $0.5 \times 2E = E$ 이다.

13 ㉔ ③

ㄱ. 에너지가 전환될 때 에너지의 총량은 보존되므로 $100\% = (가) + 40\% + 35\% + 5\%$ 에서 (가)는 20%이다.

ㄴ. 배기가스나 냉각수, 공기 저항, 마찰에 사용된 에너지는 버려지는 에너지이므로 유용하게 사용된 에너지는 (가)뿐이다. 따라서 에너지 효율은 20%이다.

▶답변 ㄷ. 공기 저항과 마찰에 사용된 에너지는 다시 사용할 수 없다.

비법 특강

▶ 개념비법서 98~99쪽

1 ② 2 ⑤ 3 ① 4 ⑤

1 ②

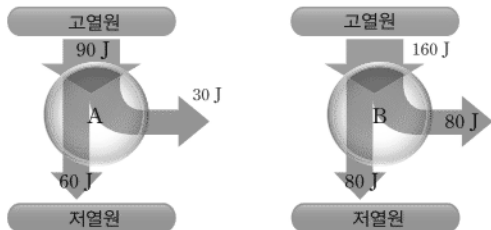
전동기에서는 전기 에너지가 운동(역학적) 에너지로 전환되고, 배터리에서는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 또한 LED에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

2 ⑤

ㄱ. 휴대 전화를 충전하기 위해 전기 에너지를 공급하면 배터리에서 전기 에너지가 화학 에너지로 전환되어 저장된다.
 ㄴ. 휴대 전화의 전원을 켜면 배터리의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되어 휴대 전화에 공급된다.
 ㄷ. 휴대 전화의 전원을 켜 때 빛에너지(화면)와 소리 에너지, 운동 에너지(진동)로도 전환되고, 의도하지는 않았지만 열에너지도 발생하므로 에너지 보존 법칙에 의해 휴대 전화에서 사용된 전기 에너지는 공급된 전기 에너지보다 작다.

3 ①

자료 돋보기



- A에는 90 J의 에너지를 공급하고 60 J의 에너지가 방출되므로 열기관이 한 일은 $90 \text{ J} - 60 \text{ J} = 30 \text{ J}$ 이다.
- B에서 열기관이 한 일은 80 J이고, 80 J의 에너지가 방출되므로 B에 공급한 열에너지는 $80 \text{ J} + 80 \text{ J} = 160 \text{ J}$ 이다.

ㄴ. 열효율 = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 에너지}}$ 이므로 A에서 $\frac{30 \text{ J}}{90 \text{ J}} = \frac{1}{3}$,

B에서 $\frac{80 \text{ J}}{160 \text{ J}} = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 B가 A보다 크다.

▶ 답안 ㄱ. 열기관에 공급한 에너지는 A에서 90 J, B에서 $80 \text{ J} + 80 \text{ J} = 160 \text{ J}$ 이므로 B에서 더 크다.
 ㄷ. B의 열효율이 A보다 높으므로 같은 양의 에너지가 공급되면 A에서 더 많은 열이 버려진다.

4 ⑤

ㄱ. 자동차에서 운동 에너지로 전환되지 않은 에너지를 모두 합하면 $15 \text{ J} + 90 \text{ J} + 120 \text{ J} = 225 \text{ J}$ 이므로 A의 운동 에너지는 $300 \text{ J} - 225 \text{ J} = 75 \text{ J}$ 이다.

ㄴ. 유용하게 사용되지 못하고 방출된 에너지는 연료의 에너지에서 운동 에너지로 전환되지 않은 모든 에너지를 의미한다. 따라서 A는 225 J이고, B는 $20 \text{ J} + 150 \text{ J} + 190 \text{ J} = 360 \text{ J}$ 이므로 A가 B보다 작다.

ㄷ. 에너지 효율(%)은 A는 $\frac{75 \text{ J}}{300 \text{ J}} \times 100 = 25 \%$,

B는 $\frac{90 \text{ J}}{450 \text{ J}} \times 100 = 20 \%$ 로 A가 B보다 크다.

암염

돌소금이라고도 하며 바닷물이 증발하여 형성된다. 주성분은 염화 나트륨이다.

조심조심

배터리를 충전하는 것은 전기 에너지를 화학 에너지로 전환하는 것이고, 배터리를 사용하는 것은 저장된 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하여 부품에 공급하는 것이다.

중단원 실력 굳히기

▶ 개념비법서 100~103쪽

- | | | | | |
|---------------------------|------------------------|------|------|------|
| 01 ① | 02 ③ | 03 ④ | 04 ⑤ | 05 ⑤ |
| 06 ③ | 07 ⑤ | 08 ① | 09 ② | 10 ② |
| 11 ① | 12 ③ | 13 ① | 14 ③ | 15 ③ |
| 16 ④ | 17 ㉠ 지구 ㉡ 온실 효과 | | | |
| 18 ㉢ 무역풍 ㉣ 북적도 해류 | 19 해설 참조 | | | |
| 20 ㉠ 핵에너지 ㉡ 화학 에너지 ㉢ 열에너지 | | | | |
| 21 해설 참조 | 22 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 | | | |

01 ㉠

고사리는 온난 다습한 기후에서 자라는 대표적인 식물이다. 빙하의 줄무늬 개수로 기후를 추정하기는 어렵고 빙하의 줄무늬로 생성 시기는 알 수 있다. 암염은 건조한 기후에서 형성된다. 따라서 조사한 지역의 과거 기후가 온난 다습하였을 것으로 추정할 수 있는 경우는 ㉢이다.

02 ㉢

ㄱ. 지구 자전축의 경사각은 $21.5^\circ \sim 24.5^\circ$ 로 변한다. 경사각이 현재보다 커지면 기온의 연교차가 커져서 계절이 바뀔 때의 기후 변화가 커진다.

ㄴ. 지나친 삼림 벌채, 토지 개발 등은 지구 온난화의 원인이 된다. 지구 온난화가 가속화되면 기상 이변이 발생하는 횟수가 증가한다.

▶ 답안 ㄷ. 지구 자전축 경사각 증가는 천문학적인 요인으로 지구 외적 요인에 해당하고, 지나친 삼림 벌채는 인간의 활동이므로 지구 내적 요인에 해당한다.

03 ㉣

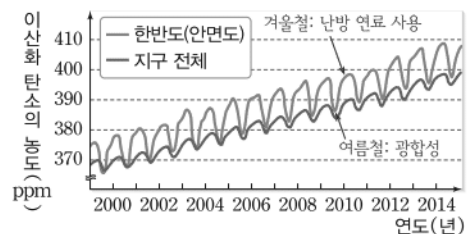
ㄱ. 화석 연료 사용량이 늘어나면서 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 지구 온난화가 진행되어 지구의 평균 기온은 더욱 상승할 것이다.

ㄷ. 지구 온난화가 진행되면 생태계에 많은 변화가 나타난다. 기후대가 변하면서 생태계에 영향을 미쳐서 식량 생산량이 변하고 각 지역마다 서식하는 동식물의 종류가 달라진다.

▶ 답안 ㄴ. 증발이 많이 일어날 수 있으나 대륙 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승할 것이다.

04 ㉤

자료 돋보기



- 대기 중 이산화 탄소의 평균 농도는 한반도가 지구 전체 평균보다 높다.
- 계절에 따른 이산화 탄소의 농도 변화는 한반도가 지구 전체 평균보다 크다.

ㄱ. 한반도(안면도)의 이산화 탄소 농도가 지구 전체보다 높다.

ㄴ. 한반도는 전 지구 평균보다 대기 중 이산화 탄소의 계절에 따른 변화량도 크다.

ㄷ. 한반도의 이산화 탄소 농도 변화를 보면 지구 전체에 비해 기온 증가량도 클 것이다. 따라서 해수면의 온도 및 높이가 변화도 지구 전체에 비해 크게 나타난다.

05 ㉮ ⑤

⑤ 남반구와 북반구에 각각 3개의 순환 세포가 나타나는 것은 지구가 자전하기 때문이다. 지구가 자전하지 않으면 남반구와 북반구에 각각 1개의 순환 세포가 나타날 것이다.

▶답변 ① A는 극 순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다.

② 대기 대순환 B는 중위도 상공에 나타나는 페렐 순환이며, B의 지상에서는 편서풍이 분다.

③ (가)와 (나)에서는 대기 대순환에 의한 상승 기류가 우세하여 저압대가 형성된다.

④ (나)는 중위도 고압대로 하강 기류가 우세하다.

06 ㉮ ③

③ 쿠로시오 해류는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류로, 저위도의 에너지를 고위도로 수송하여 위도별 에너지 불균형을 해소하는 역할을 한다.

▶답변 ① 캘리포니아 해류는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.

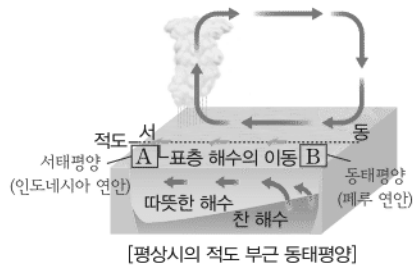
② 북적도 해류는 무역풍에 의해 형성된 해류이므로 무역풍이 약해지는 엘니뇨 시기에 약해진다.

④ 북태평양 해류는 편서풍에 의해 형성된 해류이다.

⑤ 남태평양의 아열대 순환 방향은 북태평양의 아열대 순환과 반대 방향이므로 시계 반대 방향이다.

07 ㉮ ⑤

자료 돋보기



- 표층 해수가 동에서 서로 흐른다.
- 동태평양 해역에서 용승이 일어난다.
- 동태평양 부근은 하강 기류가 우세하고 날씨가 맑다.
- 서태평양 부근은 상승 기류가 우세하고 강수량이 많다.

ㄱ. 동쪽에서 서쪽으로 부는 바람인 무역풍이 평상시보다 약해지는 엘니뇨 시기에는 동에서 서로 흐르는 표층 해류(북적도 해류, 남적도 해류)가 약해진다.

ㄴ. 따뜻한 해수가 B 해역으로 이동하면서 A 해역은 수온이 낮아지고 상승 기류가 약해져 강수량이 감소한다.

엘니뇨 시기에 나타나는 동태평양 연안의 특징

구분	특징
무역풍	약해짐
표층 수온	높아짐
용승	약해짐
따뜻한 해수	두꺼워짐

대기 대순환과 기압대

구분	기압대
0° 부근	적도 저압대
30° 부근	중위도 고압대 (아열대 고압대)
60° 부근	고위도 저압대 (한대 전선대)
90° 부근	극 고압대

쉽게쉽게

전기 제품을 오랫동안 사용하면 전기 제품이 뜨거워지는 것도 열에너지가 발생하기 때문이다. 이와 같은 발열 현상은 전기 제품의 작동에 안 좋은 영향을 미치기도 한다.

• ㄷ. B 해역에서는 용승이 약해지고 따뜻한 해수가 이동해 와서 표층 수온이 높아진다.

08 ㉮ ①

철수: 사막화는 사막 인근 지역에서 발생하기 쉽다. 사막이 주로 분포하는 위도 30° 부근은 증발량이 강수량보다 많아서 건조하기 때문에 사막화가 일어나기 쉬운 환경이다.

▶답변 민지, 영진: 엘니뇨와 라니냐는 전 세계적인 기상 이변을 일으켜서 일부 지역을 건조하게 만들기도 하지만 약 2~7년 주기로 불규칙하게 발생하기 때문에 사막화의 주요 원인이라고 할 수 없다. 대기 대순환의 변화로 인한 강수량의 감소 등은 사막화의 자연적인 원인이고, 과잉 방목, 과잉 경작, 과도한 삼림 벌채 등은 인위적인 원인이다.

09 ㉮ ②

ㄴ. 에너지는 여러 가지 형태로 전환될 수 있지만 새롭게 생겨나거나 없어지지 않으며 에너지의 총량은 일정하게 보존된다. 이를 에너지 보존이라고 한다.

▶답변 ㄱ. 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 바뀔 수 있는데 이를 에너지 전환이라고 한다.

ㄷ. 에너지 보존 법칙에 의해 에너지 전환 과정에서 전환되기 전과 후 에너지의 총량은 변하지 않는다.

10 ㉮ ②

역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 A의 예로는 발전기가 있고, 전기 에너지가 빛에너지로 전환되는 B의 예로는 형광등, LED 등의 조명 기구가 있으며, 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 C의 예로는 건전지가 있다.

▶답변 전동기에서는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환되고, 전열기에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다. 연소 반응에서는 화학 에너지가 빛에너지와 열에너지로 전환된다.

11 ㉮ ①

에너지가 전환되는 과정에서 열에너지는 의도하지 않아도 항상 발생하며, 저온의 열에너지는 다시 사용하기 어려운 형태의 에너지이다.

12 ㉮ ③

자료 돋보기

에너지가 다른 에너지로 전환되기 전후에 에너지의 총량은 변하지 않는다.

구간	전환 전 에너지			전환 후 에너지	
	전기 에너지	역학적 에너지	열 에너지	역학적 에너지	열 에너지
(가)	㉠	0	0	750 J	250 J
(나)	0	750 J	0	㉡	100 J
(다)	0	㉢	0	0	㉣

• (가): 전동기로 롤러코스터를 끌어올리는 동안 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환되며, 레일과의 마찰에 의해 열에너지도 함께 발생한다. → ㉠ = 750 J + 250 J 이므로 ㉠ = 1000 J이다.

- (나): 롤러코스터가 아래로 점점 빠르게 내려오면서 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환되며, 레일과의 마찰에 의해 열에너지도 함께 발생한다. $\rightarrow 750 \text{ J} = \text{㉠} + 100 \text{ J}$ 이므로 $\text{㉠} = 650 \text{ J}$ 이다.
- (다): 롤러코스터가 멈추는 동안 레일과의 마찰에 의해 열에너지가 발생하면서 역학적 에너지가 모두 열에너지로 전환되고, 역학적 에너지는 0이 된다.
 $\rightarrow \text{㉠} = \text{㉢}$ 이고, $\text{㉢} = \text{㉡}$ 이므로 $\text{㉢} = \text{㉡} = 650 \text{ J}$ 이다.

각 구간의 에너지 전환 과정에서 에너지의 총량이 보존되므로 (가)에서 $\text{㉠} = 750 \text{ J} + 250 \text{ J} = 1000 \text{ J}$ 이다. 즉, 1000 J 의 전기 에너지를 공급하면 롤러코스터가 올라가는 동안 250 J 의 열에너지가 손실되어 롤러코스터의 역학적 에너지는 750 J 이 된다. 따라서 (나)에서 롤러코스터가 가지고 있는 역학적 에너지는 750 J 이고, 롤러코스터가 내려가는 동안 역학적 에너지의 일부가 열에너지로 전환되므로

$750 \text{ J} = \text{㉠} + 100 \text{ J}$ 에서 $\text{㉠} = 750 \text{ J} - 100 \text{ J} = 650 \text{ J}$ 이다.
 (다)에서 롤러코스터가 가지고 있는 역학적 에너지 ㉢ 은 ㉠ 과 같은 650 J 이고, 전환 후에 역학적 에너지가 0이므로 롤러코스터가 가지고 있던 역학적 에너지가 모두 열에너지로 전환되었음을 알 수 있다. 따라서 $\text{㉢} = \text{㉡} = 650 \text{ J}$ 이다.

③ ㉠은 1000 J , ㉢은 650 J 이므로 서로 같지 않다.

오답탐미 ④ 에너지 보존 법칙에 따라 전환되기 전후 에너지의 총량은 보존된다.

⑤ 롤러코스터가 운동하는 동안 레일과의 마찰에 의해 열에너지가 항상 발생한다. 따라서 구간 (가)~(다)에서 모두 전환되기 전의 에너지의 일부는 열에너지로 전환된다.

13 ㉢ ①

에너지 보존 법칙에 의해 열기관에 공급한 열에너지는 열기관이 한 일과 방출된 열에너지의 합과 같다. 따라서 $50 \text{ J} = W + 30 \text{ J}$ 에서 $W = 50 \text{ J} - 30 \text{ J} = 20 \text{ J}$ 이다.

열효율은 열기관에 공급한 에너지 중에서 열기관이 한 일의 비율이므로 $e = \frac{20 \text{ J}}{50 \text{ J}} \times 100 = 40 \%$ 이다.

14 ㉢ ③

자료 돋보기

① 에너지 보존 법칙에 의해 공급한 연료의 에너지 = 버려진 에너지 + 자동차의 운동 에너지이다.

구분	A	B
연료의 에너지	$4E_0$	$5E_0$
버려진 에너지	$3E_0$	$3E_0$
자동차의 운동 에너지	E_0	$2E_0$

② 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율을 의미하므로 $\frac{\text{자동차의 운동 에너지}}{\text{연료의 에너지}} \times 100$ 이다.

에너지 보존 법칙에 의해 자동차에 공급한 연료의 에너지는 자동차의 운동 에너지와 버려진 에너지의 합과 같다. 따라서 자동차 A에서 버려진 에너지의 양은 $4E_0 - E_0 = 3E_0$ 이고, 자동차 B에서 자동차의 운동 에너지는 $5E_0 - 3E_0 = 2E_0$ 이다.

ㄱ. 버려진 에너지의 양은 A와 B 모두 $3E_0$ 으로 같다.

ㄴ. 자동차의 운동 에너지는 A는 E_0 , B는 $2E_0$ 이므로 B에서가 A에서의 2배이다.

오답탐미 ㄷ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율이다. 유용하게 사용된 에너지란 공급한 에너지 중에서 버려지는 에너지를 뺀 값이므로 A, B에서는 자동차의 운동 에너지를 의미한다. 따라서 A, B의 에너지 효율은 다음과 같다.

$$A: \frac{E_0}{4E_0} \times 100 = 25 \%$$

$$B: \frac{2E_0}{5E_0} \times 100 = 40 \%$$

즉, B에서의 에너지 효율은 A에서의 2배가 아니다.

15 ㉢ ③

ㄷ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율이므로 유용하게 사용된 에너지의 양이 같다면 에너지의 효율이 낮을수록 공급한 에너지가 더 많다.

오답탐미 ㄱ. 공급한 에너지에 대하여 유용하게 사용된 에너지가 많을수록 에너지 효율이 증가한다. 공급한 에너지의 크기로는 에너지 효율을 비교할 수 없다.

ㄴ. 같은 양의 에너지를 공급할 때 에너지 효율이 높을수록 유용하게 사용된 에너지가 많으므로 버려지는 에너지가 적다.

16 ㉢ ④

ㄱ. 에너지를 절약하기 위해서는 에너지 효율이 높은 제품을 사용해야 하므로 LED 전구의 에너지 효율이 백열전구보다 높은 것을 알 수 있다.

ㄴ. 같은 양의 전기 에너지를 공급하면 에너지 효율이 높은 LED 전구에서 백열전구에서보다 더 많은 양의 빛에너지(유용한 에너지)를 전환하므로 밝기가 더 밝다.

오답탐미 ㄷ. 전구에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환되며, 이때 발생하는 열에너지는 유용하게 사용된 에너지가 아니라 버려지는 에너지이다. 따라서 에너지 효율이 높은 LED 전구가 백열전구보다 버려지는 에너지가 적으므로 더 적은 열이 발생한다.

17 ㉢ ① 지구 ㉠ 온실 효과

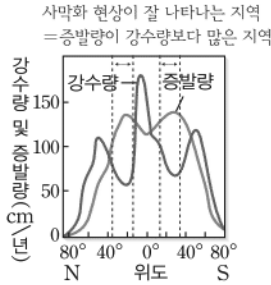
온실 기체는 파장이 짧은 태양 복사 에너지는 잘 통과시키고 파장이 긴 지구 복사 에너지는 대부분을 흡수하였다가 재방출한다. 그 결과 지표면의 온도를 높이는데, 이런 효과를 온실 효과라고 한다.

18 ㉢ (가) 무역풍 (나) 북적도 해류

그림에서 적도 부근 동태평양의 수온 편차가 (+)이므로 평상시보다 표층 수온이 증가한 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해지면서 평상시에는 동에서 서로 흐르던 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하고 동태평양 해역의 용승이 약화되어 평상시에 비해 수온이 높아진다. 대기 대순환에 의해 부는 바람은 표층 해류를 형성시키는데, 무역풍에 의해 북반구에 형성되는 표층 해류는 북적도 해류이다.

에너지 효율
 에너지 효율이 높은 제품을 사용하면 에너지를 절약할 수 있으며, 에너지 효율이 높으면 유용하게 사용되는 에너지의 양이 증가하고 버려지는 에너지의 양이 감소한다.

자료 돋보기



- 강수량은 적도 저압대와 고위도 저압대에 많다.
- 증발량은 중위도 고압대에서 많다. 적도 지역은 바람이 약하고 구름이 많기 때문에 중위도 고압대 지역보다 증발량이 더 적다.

모범답안 위도 30° 부근, 이 위도에서는 강수량보다 증발량이 많기 때문에 건조한 상태가 지속되어 사막과 사막화 지역이 많이 분포한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 해당 위도에 주로 분포하는 까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
③ 주로 분포하는 위도만 옳게 쓴 경우	30 %

20 ㉠ 핵에너지 ㉡ 화학 에너지 ㉢ 열에너지

핵분열 과정에서는 핵에너지가 열에너지로 전환되며, 석유나 석탄과 같은 화석 연료는 화학 에너지가 저장되어 있다. 송전선의 저항에 의해 열에너지가 발생한다.

21

모범답안 배터리에서 일어나는 에너지 전환 과정에서 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지가 계속 발생하기 때문에 배터리 두 개에 저장된 화학 에너지의 합은 점점 감소한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 화학 에너지의 총합의 변화만 옳게 설명한 경우	30 %

22

(1) 모범답안 공급한 열에너지는 열기관이 한 일과 방출된 열에너지의 합과 같다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 에너지가 보존된다고만 설명한 경우	40 %

(2) 모범답안 50 %, B가 한 일은 A와 같은 $Q - 0.7Q = 0.3Q$ 이고, 에너지 보존 법칙에 의해 B에 공급한 열에너지는 $Q_B = 0.3Q + 0.3Q = 0.6Q$ 이다. 따라서 B의 열효율은 $\frac{0.3Q}{0.6Q} \times 100 = 50\%$ 이다.

채점 기준	배점
① B의 열효율을 구하고, 풀이과정을 옳게 쓴 경우	100 %
② B의 열효율만 옳게 구한 경우	40 %

조심조심

배터리의 충전과 사용은 에너지 전환 과정이 서로 반대이다. 그러나 전기 에너지가 화학 에너지로 전환하는 과정이든 화학 에너지가 전기 에너지로 전환하는 과정이든 열에너지는 항상 발생한다.

열기관에서의 에너지 보존

에너지가 보존된다고 해서 공급한 열에너지가 모두 역학적 에너지로 전환된다고 생각하면 안 된다. 열기관에는 저온으로 방출되는 열에너지가 항상 존재하므로 에너지 보존 법칙에 의해 열기관에 공급한 열에너지는 열기관이 한 일과 방출된 열에너지의 합과 같다.

11 발전과 신재생 에너지

33 ㉠ 전기 에너지의 생산과 전력 수송

▶ 개념비법서 106쪽

개념 확인하기

- 1 (1) 전자기 유도 (2) 세다 (3) 발전기
2 (1) ○ (2) × (3) ×

2

- (1) 송전선을 통해 전류를 흘려보낼 때 송전선의 저항에 의해 열이 발생한다. 즉, 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되어 손실된다. 이와 같이 송전 과정에서 열로 손실되는 전기 에너지를 손실 전력이라고 한다.
(2) 손실 전력은 전류의 세기의 제곱에 비례하므로 손실 전력을 줄이려면 전류의 세기가 작아야 한다. 송전 전력은 송전 전류와 송전 전압의 곱($P=VI$)이므로 송전 전류의 세기를 작게 하려면 송전 전압을 높여야 한다.
(3) 변압기는 전자기 유도를 이용하여 전압을 변화시키는 장치로, 전압을 올리는 승압과 전압을 낮추는 감압이 모두 가능하다.

▶ 개념비법서 107~109쪽

문제 다지기

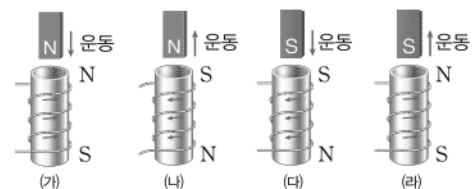
- 01 ④ 02 (라) 03 ④ 04 ③ 05 ④
06 ① 07 ㉠ 전자기 유도 ㉡ 많아야 08 ④
09 ④ 10 ④ 11 해설 참조 12 ①
13 ④ 14 ⑤ 15 해설 참조 16 ③
17 $\frac{1}{9}$ 배 18 ② 19 ⑤

01 ㉠ ④

자석의 N극을 코일 안에 넣었다가 뺄 때 코일 내부를 통과하는 자석의 자기장의 세기가 변하기 때문에 코일에는 유도 전류가 흐른다. 그런데 자석을 가까이 할 때는 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기가 증가하고, 자석을 멀리 할 때는 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기가 감소하기 때문에 유도 전류의 방향은 반대가 된다. 따라서 검류계의 바늘은 자석이 왕복 운동하는 동안 0점을 중심으로 왕복 운동을 한다.

02 ㉠ (라)

자료 돋보기



유도 전류는 코일을 통과하는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. 따라서 자석을 가까이 할 때와 멀리 할 때 유도 전류의 방향은 서로 반대가 된다. 또한 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때도 자기장의 변화 방향이 반대이기 때문에 유도 전류의 방향이 반대가 된다. 즉, 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 멀리 할 때의 유도 전류의 방향이 같고, 자석의 N극을 멀리 할 때와 자석의 S극을 가까이 할 때의 유도 전류의 방향이 같다.

03 ㉢ ④

자기장 속에서 코일이 회전하면 코일을 통과하는 자기장이 변하면서 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 즉, 발전기에서는 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

04 ㉢ ③

ㄱ. 핵발전은 우라늄과 같은 핵연료가 분열할 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고 이때 발생하는 고온·고압의 수증기로 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기를 생산한다.
ㄴ. 화력 발전은 화석 연료가 연소될 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고 이때 발생하는 고온·고압의 수증기로 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

오답탐미 ㄴ. 수력 발전은 높은 곳에 있는 물이 아래로 내려 오면서 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기를 생산한다. 따라서 화학 에너지로 전환되는 과정이 없다.

05 ㉢ ④

송전 과정에서 송전선의 저항에 의해 열로 손실되는 전기 에너지를 손실 전력이라고 하며, 손실 전력을 줄이기 위해서는 높은 전압으로 송전하여 송전선에 흐르는 전류의 세기를 작게 해야 한다.

06 ㉢ ①

송전 과정에서 열로 손실되는 전기 에너지를 손실 전력이라고 하며, 손실 전력의 크기는 송전선에 흐르는 전류의 세기의 제곱에 비례하고, 송전선의 저항에 비례한다.

ㄱ. 전력은 전압과 전류의 곱이므로 전력이 일정할 때 송전 전압을 높이면 송전 전류가 감소한다. 손실 전력의 크기는 송전선에 흐르는 전류의 세기의 제곱에 비례하므로 전류의 세기가 감소하면 손실 전력도 감소한다.

오답탐미 ㄴ. 송전선의 저항은 송전선의 단면적에 반비례하므로 송전선을 더 가늘게 만들면 송전선의 저항이 증가한다. 손실 전력의 크기는 송전선의 저항에 비례하므로 저항이 증가하면 손실 전력도 증가한다.

ㄴ. 저항이 더 큰 물질로 송전선을 만들면 손실 전력이 증가한다.

07 ㉢ ① 전자기 유도 ㉣ 많아야

변압기는 1차 코일에 흐르는 전류에 의해 생기는 자기장의 변화 때문에 2차 코일에 유도 전류가 흐르는 전자기 유도 현상을 이용하여 전압을 조절한다. 변압기에서는 코일의 감은 수가 많은 쪽의 전압이 높게 나타난다.

조심조심

발전기에서는 코일의 운동으로 전기가 만들어진다. 즉, 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

검류계

검류계는 전류가 흐르는지 아닌지를 측정하는 기구로, 0점을 중심으로 오른쪽과 왼쪽일 때 전류의 방향이 서로 다르다.

08 ㉢ ④

코일과 자석이 하나로 묶여 함께 움직이면 자기장의 변화가 생기지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

09 ㉢ ④

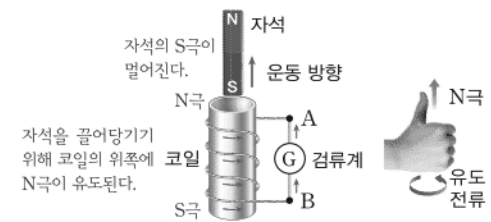
ㄴ. 자석의 N극을 코일에 가까이 하면 코일을 통과하는 아래 방향의 자기장이 증가하고, 이 자기장을 감소시키기 위해 위 방향의 자기장이 형성되도록 유도 전류가 흐른다. 반대로 자석의 S극을 코일에 가까이 하면 코일을 통과하는 위 방향의 자기장이 증가하고, 이 자기장을 감소시키기 위해 아래 방향의 자기장이 형성되도록 유도 전류가 흐른다. 즉, 자석의 N극을 가까이 할 때와 자석의 S극을 가까이 할 때 유도 전류의 방향이 반대이므로 검류계 바늘은 반대 방향으로 움직인다.

ㄴ. 막대자석 2개를 겹치면 자석에 의한 자기장의 세기가 증가하므로 겹친 자석을 코일에 가까이 하면 막대자석 1개를 가까이 할 때보다 자기장이 변화하는 정도가 크다. 유도 전류의 세기는 자기장의 변화가 클수록 크므로 막대자석 2개를 겹치면 1개일 때보다 검류계 바늘이 더 크게 움직인다.

오답탐미 ㄱ. 코일 주위에서 자석의 상대적인 운동에 의해 전류가 흐르는 전자기 유도 현상을 관찰할 수 있다.

10 ㉢ ④

자료 돋보기



④ 막대자석을 더 빠르게 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변화하는 정도가 커지므로 유도 전류의 세기가 세진다. 그러나 유도 전류의 방향은 달라지지 않는다.

오답탐미 ① 자석이 멀어지므로 코일 내부를 통과하는 자기장의 세기는 감소하고, 이러한 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.

② 자석의 S극이 멀어지므로 자석의 운동을 방해하기 위해 코일의 위쪽에는 N극이 유도되어 멀어지는 자석을 끌어당긴다.

③ 유도된 N극의 방향으로 오른손 엄지손가락을 향할 때 네 손가락이 감아쥐는 방향이 유도 전류의 방향이므로 유도 전류는 B → ㉠ → A 방향으로 흐른다.

⑤ 막대자석의 S극을 멀리 하면 코일 내부를 통과하는 위 방향의 자기장이 감소하므로 이를 방해하기 위해 위 방향의 자기장이 증가하도록 유도 전류가 흐르고, 막대자석의 N극을 가까이 하면 코일 내부를 통과하는 아래 방향의 자기장이 증가하므로 이를 방해하기 위해 위 방향의 자기장이 증가하도록 유도 전류가 흐른다. 즉, 두 경우에 유도 전류의 방향은 같다.

손실 전력의 크기

손실 전력 = (전류)² × 저항

→ 전류의 세기가 셀수록, 저항이 클수록 송전선에 더 많은 열이 발생한다.

11

자기장이 변화하는 정도가 클수록 유도 전류의 세기가 세기 때문에 자석이나 코일을 빠르게 움직일수록, 자석의 세기가 셀수록, 코일의 감은 수가 많을수록 유도 전류의 세기가 세다.

모범답안 막대자석을 더 빠르게 움직인다. 더 강한 자석으로 교체한다. 자석 2개를 겹쳐서 움직인다. 코일을 더 많이 감는다. 등

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 한 가지 방법만 옮겨 설명한 경우	50 %

12 ㉠

ㄱ. 영구 자석 사이에서 코일을 회전시키면 코일의 단면을 통과하는 자기장의 세기가 달라지므로 전자기 유도에 의해 유도 전류가 흐른다.

오답해설 ㄴ. 발전기에서는 코일의 운동에 의해 유도 전류가 흐르므로 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 코일이 회전할 때 $0^\circ \sim 90^\circ$ 까지는 코일의 단면을 통과하는 자기장의 세기가 증가하여 유도 전류가 흐르고, $90^\circ \sim 180^\circ$ 까지는 코일의 단면을 통과하는 자기장의 세기가 감소하여 유도 전류가 흐른다. 따라서 90° 일 때 유도 전류의 방향이 바뀐다.

13 ㉡

ㄴ. 바퀴의 회전 속력이 빠를수록 회전축에 연결된 자석이 더 빠르게 회전하므로 유도 전류의 세기가 세다. 이때 전조등의 밝기는 전류의 세기가 셀수록 밝으므로 바퀴의 회전 속력이 빠를수록 전조등은 더 밝아진다.

ㄷ. 바퀴가 회전하면서 자석을 회전시키므로 코일 주위에서 자석에 의한 자기장의 변화가 생기고 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

오답해설 ㄱ. 코일을 통과하는 자기장이 계속해서 변하고 이에 따라 세기와 방향이 계속 변하는 교류 전류가 발생하므로 전조등에 흐르는 전류의 방향은 일정하지 않다.

14 ㉢

ㄱ. 보일러를 이용하여 증기의 열에너지를 이용하는 발전 방식은 핵발전과 화력 발전이다. 핵발전은 우라늄의 핵반응에서 발생하는 열에너지를 이용하고, 화력 발전은 석탄, 석유와 같은 화석 연료의 연소 과정에서 발생하는 열에너지를 이용한다.

ㄴ. 수력 발전에서는 보일러를 이용하지 않으므로 증기가 발생하지 않는다.

ㄷ. 원자로 내에서 우라늄의 핵분열 반응이 일어나고 반응 후 줄어든 질량에 해당하는 만큼의 열에너지가 발생한다. 즉, 원자로에서 일어나는 핵반응에 의해 연료의 핵에너지가 열에너지로 전환한다.

15

모범답안 수증기의 열에너지를 이용하여 발전기의 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

전조등의 밝기

전조등과 같은 조명 기구의 밝기는 소비 전력에 비례한다. 소비 전력은 전압과 전류의 곱이므로 전류의 세기가 셀수록 전조등의 밝기도 밝아진다.

쉽게쉽게

핵발전과 화력 발전, 수력 발전 모두 발전기를 돌려 전기를 생산한다. 따라서 발전 과정에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이 공통적으로 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 열에너지를 이용한다고만 설명한 경우	60 %

16 ㉣

ㄱ. 발전소에서 생산한 전기는 송전선을 통해 가정까지 오게 되는데, 송전선에 전류가 흐르면 송전선의 저항에 의해 열이 발생하므로 전기 에너지의 일부가 열에너지로 손실된다.

ㄴ. 송전선에서 열로 손실되는 전기 에너지를 손실 전력이라고 하는데, 손실 전력의 크기는 송전선에 흐르는 전류의 세기의 제곱에 비례하고, 송전선의 저항에 비례한다. 따라서 송전선의 길이가 길수록 송전선의 저항이 커지므로 송전선에서의 손실 전력은 증가한다.

오답해설 ㄷ. 변압기에서는 코일의 감은 수가 많은 쪽에서 전압이 높게 나타난다. 주상 변압기에서는 전압을 낮춰 가정에 공급하므로 2차 코일의 감은 수가 1차 코일의 감은 수보다 적다.

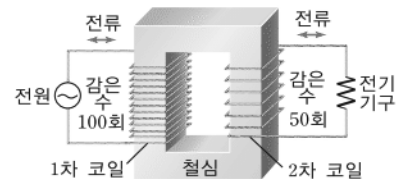
17 ㉤ $\frac{1}{9}$ 배

같은 크기의 전력을 공급하므로 전력=송전 전압×송전선에 흐르는 전류에서 송전 전압과 송전선에 흐르는 전류는 반비례 관계이다. 따라서 송전 전압이 n 배가 되면 송전선에 흐르는 전류는 $\frac{1}{n}$ 배가 되고, 송전선에서의 손실 전력은 송전선에 흐르는 전류의 제곱에 비례하므로 $\frac{1}{n^2}$ 배가 된다. 즉, 송전 전압을 3배로 높이면 전류의 세기는 $\frac{1}{3}$ 배로 감소하고, 이때 송전선에서의 손실 전력은 $\frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$ 배로 감소한다.

18 ㉥

자료 돋보기

변압기에서 전원이 연결된 부분이 1차 코일이고, 1차 코일의 자기장 변화에 의해 유도된 전류가 흐르는 부분이 2차 코일이다.



• 1차 코일의 감은 수(100회) > 2차 코일의 감은 수(50회)

↓ 코일에 걸리는 전압은 감은 수에 비례한다.

• 1차 코일에 걸린 전압 > 2차 코일에 걸린 전압

↓ 코일에 흐르는 전류는 전압에 반비례한다.

• 1차 코일에 흐르는 전류 < 2차 코일에 흐르는 전류

ㄱ. 변압기는 전자기 유도 현상을 이용하여 전압을 변화시키는 장치이다.

ㄴ. 코일에 걸리는 전압의 크기는 코일의 감은 수에 비례한다. 1차 코일의 감은 수가 100회, 2차 코일의 감은 수가 50회로 1차 코일의 감은 수는 2차 코일의 감은 수의 2배이다. 따라서 1차 코일에 걸리는 전압이 2차 코일에 걸리는 전압의 2배이다.

오답해설 ㄷ. 변압기에서의 전력 손실을 무시하므로 1차 코일의 전력은 2차 코일로 모두 전달된다. 전력은 전압과 전류의 곱이므로 1차 코일에 걸리는 전압이 2차 코일에 걸리는 전압의 2배이면 1차 코일에 흐르는 전류는 2차 코일에 흐르는 전류의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

19 ㉡ ⑤

ㄱ, ㄴ. 스마트 그리드는 지능형 전력망이라고도 불리며, 기존 전력망에 정보 통신 기술을 융합하여 소비자의 수요량과 전력 회사의 공급량에 대한 정보를 실시간으로 주고받을 수 있으므로 에너지 효율을 높일 수 있다.

ㄷ. 실시간으로 정보를 주고받으며 장소와 시간에 따라 필요한 전력만 공급하고, 남은 전력은 저장하였다가 필요할 때 다시 공급하므로 전력 소비량이 초과되어 대규모 정전 사태가 일어나는 것을 막을 수 있다.

비법 특강

▶ 개념비법서 110~111쪽

1 ① 2 ② 3 ② 4 ④

1 ㉡ ①

자석의 S극을 가까이 할 때와 자석의 N극을 멀리 할 때는 코일의 왼쪽에 S극이 유도되도록 유도 전류가 흐른다.

2 ㉡ ②

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 모두 코일에 자석의 N극을 가까이 하므로 코일에 유도되는 전류의 방향은 같다.

ㄴ. 유도 전류의 세기는 자기장의 변화가 클수록 크다. 즉, 강한 자석을 움직일수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커서 유도 전류의 세기가 세진다. 따라서 유도 전류의 세기는 ㄷ에서가 ㄴ에서보다 크다.

오답해설 ㄷ. 자석이 정지하면 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

3 ㉡ ②

ㄴ. 코일을 빨리 돌릴수록 자기장이 빠르게 변화하므로 유도 전류의 세기가 세져서 전구의 밝기가 밝아진다.

오답해설 ㄱ. 발전기에서는 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하고, 전구에서는 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.

ㄷ. 코일이 90° 회전하면 전류의 방향이 바뀐다. 즉, 코일이 회전하면서 발생하는 유도 전류는 교류 전류이다.

4 ㉡ ④

ㄱ. 1차 코일에 흐르는 전류는 전류의 세기와 방향이 계속 변화하므로 전류에 의한 자기장의 세기가 변하여 2차 코일에 유도 전류가 발생한다.

ㄷ. 코일에 유도되는 전압은 코일의 감은 수에 비례하므로 $N_1 > N_2$ 이면 $V_1 > V_2$ 이다.

오답해설 ㄴ. 1차 코일과 2차 코일의 전력이 같으므로 코일에 흐르는 전류의 세기는 코일에 걸리는 전압에 반비례한다. 따라서 $V_1 > V_2$ 이면 $I_1 < I_2$ 이다.

전자기 유도

코일 가까이에서 자석을 움직이면 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐르는데, 이때 유도 전류는 자석의 운동을 방해하는 방향으로 흐른다.

질량 결손과 에너지

대략 1g 정도의 질량이 모두 에너지로 전환된다면 약 2500만 kWh에 해당하는 에너지를 얻을 수 있다.

34 ㉡ 태양 에너지의 이용

▶ 개념비법서 113쪽

개념 확인하기

- 1 질량 결손 2 ㉠ 수소 핵융합 ㉡ 질량
3 태양 에너지
4 (1) 역학적 에너지 (2) 전기 에너지 (3) 화학 에너지

2

태양 에너지는 수소 핵융합 반응에 의해 생성된다. 태양의 중심부에서는 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지는데, 1개의 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵 4개의 질량보다 작으며 핵융합 반응에서 감소한 질량에 해당하는 만큼의 에너지가 생성된다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 114~115쪽

- 01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 ⑤ 05 ①
06 ㉠ 열에너지 ㉡ 역학적 에너지 07 (가) 태양광 발전
(나) 태양열 발전 08 ② 09 ⑤
10 해설 참조 11 ④ 12 해설 참조
13 ③

01 ㉡ ①

ㄱ. 태양의 표면 온도는 약 6000 K 정도이고, 태양의 내부 온도는 약 1500만 K 정도이다.

오답해설 ㄴ. 태양 에너지는 태양 중심부의 핵에서 일어나는 수소 핵융합 반응에 의해 생성된다.

ㄷ. 태양의 중심부의 온도는 매우 높기 때문에 수소 핵융합 반응이 일어날 수 있다. 즉, 태양 에너지는 태양 중심부에서 생성된다.

02 ㉡ ⑤

ㄱ. 핵융합 반응은 두 개 이상의 가벼운 원자핵이 무거운 원자핵으로 변하는 반응이다. 대표적인 핵융합 반응으로는 태양 중심부에서의 수소 핵융합 반응이 있다.

ㄴ. 핵반응이 일어나는 과정에서 반응 전 질량의 합에 비해 반응 후 질량의 합이 작다. 즉, 핵융합 반응 전후로 질량 차이가 생기는데 이때 감소한 질량을 질량 결손이라고 한다.

ㄷ. 질량과 에너지는 서로 전환될 수 있는 물리량이며, 핵 반응 과정에서 감소한 질량, 즉 질량 결손에 해당하는 만큼의 에너지가 발생한다.

03 ㉡ ④

ㄱ. 태양 내부에서는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

ㄷ. 핵융합 반응에서 반응 전후로 질량 차이가 생기며 감소한 질량에 해당하는 만큼 에너지가 생성된다.

35 ㉔ 에너지원의 변화

개념 확인하기

▶ 개념비법서 117쪽

1 화석 연료 2 핵발전, 풍력 발전, 태양광 발전

3 (1) × (2) × (3) ○

3

- (1) 풍력 발전을 위해서는 평균 4 m/s 이상으로 부는 바람이 필요하다. 따라서 설치 장소에 제한이 있다.
 (2) 핵발전은 우라늄의 핵분열 반응을 이용한다.

문제 다지기

▶ 개념비법서 118~119쪽

- 01 ③ 02 이산화 탄소(CO_2) 03 ① 04 ⑤
 05 ④ 06 ⑤ 07 ②
 08 (1) 석유 (2) 해설 참조 09 ② 10 ①
 11 해설 참조 12 ③

01 ㉓ ③

- ㄱ. 석유, 석탄, 천연가스는 모두 화석 연료이다.
 ㄴ. 화석 연료는 오랜 시간에 걸쳐 땅속에서 만들어지기 때문에 생성되는 속도가 매우 느리다.
오답남기 ㄷ. 화석 연료는 생성되는 데 오랜 시간이 걸리고 화석 연료의 생성 속도보다 빠르게 소비하고 있으므로 자원 고갈의 위험성이 있다.

02 ㉓ 이산화 탄소(CO_2)

화석 연료의 주성분은 탄소(C)와 수소(H)이므로 연소시킬 때 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성된다. 이 중 이산화 탄소(CO_2)는 지구 온난화의 원인 물질이다.

03 ㉓ ①

- ① 핵발전 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소와 산성비의 원인 물질인 이산화 황을 배출하지 않는다.
오답남기 ② 우라늄과 같은 방사성 원소를 이용하기 때문에 방사능이 유출될 수 있으므로 취급에 주의하여야 한다.
 ③ 우라늄 원자핵에 중성자가 충돌하면 우라늄 원자핵이 가벼운 원자핵 2개로 쪼개지는 핵분열 반응이 일어나면서 열에너지를 방출한다.
 ④ 원자로에서 발생한 열에너지를 이용하여 물을 끓여 고온·고압의 수증기가 발생하면 이 수증기로 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기를 생산한다.
 ⑤ 원자로에서는 핵분열 반응이 천천히 진행되도록 조절하면서 필요한 만큼의 에너지를 얻기 위해 제어봉을 이용한다.

04 ㉓ ⑤

- ㄱ. 태양 전지에 빛을 비추면 태양 전지 내부에 전자가 생기고, 이 전자가 한쪽 전극으로 이동하여 기전력이 발생하므로 전류가 흐른다.
 ㄴ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 환경 오염 물질이 배출되지 않는다.

태양 전지

태양 전지는 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 발전기(터빈)와 같은 시설이 필요하지 않다. 그러나 아직까지는 태양 전지의 발전 효율이 낮아 대규모 발전을 위해서는 넓은 설치 면적이 필요하다.

- ㄷ. 1개의 태양 전지에서 생산되는 전력은 매우 작으므로 대규모 발전을 위해서는 태양 전지판과 넓은 설치 면적이 필요하다.

05 ㉓ ④

- ㄴ. 바람에 의해 풍력 발전기의 날개가 회전할 때 날개와 회전축으로 연결된 발전기도 함께 돌아가면서 전기가 생산된다. 즉, 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 ㄷ. 풍력 발전소는 바람이 많이 부는 지역에 설치해야 하므로 발전 지역이 제한되며, 바람의 세기에 따라 발전량의 차이가 크므로 발전량을 예측하기 어렵다.

오답남기 ㄱ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하므로 전기 에너지를 생산하는 비용이 비교적 저렴하다.

06 ㉓ ⑤

- ⑤ 핵발전의 원료는 우라늄 원자핵이다. 즉, 핵발전은 태양 에너지가 아니라 핵에너지를 이용하여 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.
오답남기 ③ 핵발전은 화력 발전보다 적은 연료로 더 많은 에너지를 생산한다. 핵반응에서의 질량 결손에 의해 발생하는 에너지의 양은 매우 크다.
 ④ 태양광 발전은 태양 에너지를 이용하므로 하루 중에 발전할 수 있는 시간이 제한적이며, 계절에 따라 발전량이 일정하지 않다. 풍력 발전도 바람을 이용하므로 발전 지역이 제한되고, 발전량을 정확히 예측하기가 어렵다.

07 ㉓ ②

- ② 석유나 천연가스는 특정한 땅속 구조에서만 만들어지므로 그 분포가 편중되어 있다. 따라서 연료의 공급이 불안정하고, 국가 간 갈등 원인이 된다.
오답남기 ① 화석 연료는 생물체의 유해가 땅속에 묻힌 후 오랜 시간에 걸쳐 열과 압력을 받아 만들어진다.
 ③ 화석 연료가 만들어지는 데는 오랜 시간이 걸리고, 새로운 화석 연료가 생성되는 것보다 훨씬 빠른 속도로 화석 연료를 사용하고 있으므로 자원 고갈의 위험성이 있다.
 ④ 화석 연료를 연소시킬 때 온실 기체인 이산화 탄소가 발생하기 때문에 지구 온난화를 가속화시킬 수 있다.
 ⑤ 석탄은 지질 시대의 식물이 매몰되어 공기가 차단된 후 열과 압력을 받으면 산소와 수소 대신 탄소의 비율이 높아지면서 만들어진다.

08 ㉓ (1) 석유 (2) 해설 참조

- (1) 플랑크톤과 바다 생물의 사체가 바다 밑에 쌓인 후, 박테리아의 작용과 함께 오랜 시간 동안 열과 압력에 의해 분해되면 액체 상태의 석유가 만들어진다. 석유의 원유는 분별 증류 과정을 통해 액화 석유 가스, 등유, 경유 등의 물질로 분리하여 사용한다.
 (2) 무범답안 매장량에 한계가 있어 고갈될 염려가 있다. 지구 온난화의 원인 물질인 이산화 탄소를 배출한다. 매장 지역이 편중되어 있어 국가 간 갈등 원인이 된다. 등

방사성 원소

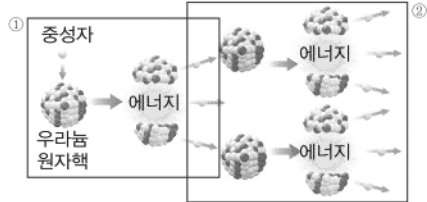
원자핵이 불안정하여 스스로 다른 원자핵으로 붕괴하면서 방사선을 방출하는 원소

채점 기준	배점
① 문제점을 한 가지만 옳게 설명한 경우	100 %

09 ㉔

자료 돋보기

① 우라늄이 핵분열 할 때 2~3개의 중성자가 만들어진다.



② 발생한 중성자가 주변의 다른 우라늄 원자핵과 충돌하여 연쇄적으로 핵분열 반응이 일어난다.

ㄱ. 우라늄 원자핵에 중성자가 충돌하여 핵분열 반응이 일어날 때 새로운 원자핵 2개로 쪼개지면서 2~3개의 중성자가 함께 만들어진다. 이 중성자는 다시 주변의 다른 우라늄 원자핵과 충돌하여 연쇄적으로 핵분열 반응이 일어난다.

ㄴ. 핵분열 과정에서 발생하는 에너지는 반응 전후 질량 차이(질량 결손)에 의한 열에너지이다. 따라서 반응 전 질량의 합은 반응 후 질량의 합보다 크다.

오답노트 ㄷ. 원자로에서는 붕소나 카드뮴으로 만든 제어봉이 핵분열 과정에서 발생하는 중성자를 흡수하여 주변의 다른 원자핵과 충돌하는 중성자의 수를 적절하게 줄이는 방법으로 연쇄 반응 속도를 조절한다.

10 ㉔

ㄱ. 태양 전지에 빛을 비추주면 태양 전지 안에 전자가 생긴다. 이 전자가 한쪽 전극으로 이동하여 기전력이 발생하고, 외부에 도선을 연결하면 전류가 흐른다.

오답노트 ㄴ. 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이다. 태양 전지 내부에서 발생한 전자는 위쪽으로 이동하여 위쪽 전극에서 나와 도선을 따라 이동하므로 전자의 이동 방향은 (가) → (나)이고, 전류의 방향은 (나) → (가)이다.

ㄷ. 태양열 발전에는 열을 모으는 집열판이 이용된다.

11

모범답안 바람이 강하게 불 때에는 기계 고장의 위험이 있다. 발전기 날개의 회전 소음으로 인한 피해가 발생한다. 정확한 발전량을 예측하기가 어렵다. 발전 지역이 제한된다. 새나 박쥐 등 야생 동물에게 위험하다. 등

채점 기준	배점
① 풍력 발전의 단점을 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
② 풍력 발전의 단점을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

12 ㉔

ㄴ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 이용하므로 화석 연료의 사용이 불가능한 우주 공간에서도 사용이 가능하다.

ㄷ. 핵발전, 풍력 발전, 태양광 발전 모두 발전 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소를 배출하지 않는다.

오답노트 ㄱ. 핵발전은 다른 발전 방식에 비해 에너지 효율이 높은 편이다.

ㄹ. 핵발전에서는 방사성 폐기물과 방사선이 발생한다.

36 ㉔ 지속 가능한 발전을 위한 노력

▶ 개념비법서 121쪽

개념 확인하기

- 1 신재생 에너지 2 (1) 조력 발전 (2) 파력 발전
3 (1) ○ (2) × 4 적정 기술

3

- (1) 수소 연료 전지는 산화 환원 반응을 통해 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.
(2) 수소 연료 전지는 수소와 산소를 연료로 하고 최종 생성물은 물이다.

▶ 개념비법서 122~123쪽

문제 다지기

- 01 ② 02 ② 03 ⑤ 04 (가) 수소 (나) 산소 (다) 물 05 ③ 06 ④ 07 ④ 08 ④
09 ⑤ 10 해설 참조 11 ① 12 ②
13 ③

01 ㉔

신재생 에너지는 기존의 화석 연료를 변환시켜 이용하거나 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용함으로써 지속적인 에너지 공급이 가능한 에너지 자원이다.

② 화석 연료는 신재생 에너지에 해당하지 않는다.

오답노트 연료 전지는 신에너지, 태양 에너지, 지열 에너지, 해양 에너지는 재생 에너지에 해당한다.

02 ㉔

플라스틱의 활용은 신재생 에너지를 이용한 사례가 아니다.

오답노트 재생 에너지는 자연의 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물 유기체 등을 변화시켜 이용하는 에너지이다.

03 ㉔

ㄱ. ㄴ. 해양 에너지를 이용하여 발전하는 발전 방식에는 조력 발전과 파력 발전이 있다. 파도의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 것은 파력 발전, 밀물과 썰물에 의한 해수면의 높이 차이를 이용하는 것을 조력 발전이라고 한다.

ㄷ. 해양 에너지는 바닷물을 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없고, 발전 과정에서 환경 오염 물질이 발생하지 않는다.

04 ㉔ (가) 수소 (나) 산소 (다) 물

수소 연료 전지에서 (-)극에 주입되어 산화되는 물질 (가)는 수소이고, (+)극에 주입되어 환원되는 물질 (나)는 산소이다. 수소와 산소가 반응하여 최종적으로 생성되어 배출되는 물질 (다)는 물이다.

05 ㉔

③ 수소는 액화가 어려워 수소를 보관하기 위해서는 부피가 큰 저장 용기가 필요하다. 또한 수소는 폭발의 위험성이 있으므로 취급에 유의해야 한다.

핵반응

태양에서 일어나는 수소 핵융합 반응에서와 마찬가지로 우라늄의 핵분열 반응에서도 질량 결손에 의해 에너지가 발생한다.

쉽게쉽게

화석 연료와 우라늄은 모두 매장량에 한계가 있어 신재생 에너지에 해당하지 않는다.

오답남기 ①, ② 수소 연료 전지는 산화 환원 반응을 통해 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다. (-)극에서는 수소의 산화 반응이, (+)극에서는 산소의 환원 반응이 일어난다.

④ 화학 반응을 통해 전기를 직접 생산하므로 기존의 연료 연소 방식보다 에너지 효율이 높은 편이다.

⑤ 물이 유일한 생성물이므로 환경 오염 문제가 발생하지 않는다.

06 ㉔ ④

친환경 에너지 도시는 화석 연료의 사용 대신 신재생 에너지를 이용하자는 취지로 설계된 도시이다. 따라서 자동차 도로 확충은 친환경 에너지 도시와 직접적 관련이 없다.

07 ㉔ ④

ㄴ. 구르는 물통은 커다란 타이어 모양으로 디자인되어 멀리 떨어진 곳에서 물을 담아올 때 옮기기 쉽도록 되어 있다.
ㄷ. 물통을 굴리면서 이동하므로 물을 이동시키는 데 힘이 덜 들지만 산간 지방에서는 굴리기가 어려워 사용하는 데 제약이 있다.

오답남기 ㄱ. 어른과 아이 모두 사용하기에 편리하다.

08 ㉔ ④

ㄱ. 화석 연료는 매장량이 한정되어 있고 새로 만들어지는 데 오랜 시간이 필요하기 때문에 자원 고갈의 위험성이 있다.

ㄷ. 화석 연료에는 탄소(C)가 포함되어 있어 화석 연료를 연소시키면 이산화 탄소(CO₂)가 발생한다. 이산화 탄소는 지구 온난화의 주요 원인이 되는 물질로 이산화 탄소 배출량이 늘어나 지구 온난화가 가속화되면 지구 환경에 큰 영향을 미칠 수 있다.

오답남기 ㄴ. 아직까지 대부분의 신재생 에너지는 화석 연료에 비해 에너지 효율이 낮은 편이며, 이를 개선하기 위하여 꾸준한 연구가 필요하다.

09 ㉔ ⑤

ㄱ. 조력 발전은 밀물과 썰물에 의해 나타나는 해수면의 높이 차이를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄴ. 썰물 때 바닷물이 빠져나가면서 회전 날개가 돌아가고 전자기 유도에 의해 전기가 생산된다. 발전기를 이용하는 발전 방식은 전자기 유도를 이용하여 전기를 생산한다.

ㄷ. 조력 발전은 재생 에너지인 해양 에너지를 이용하므로 발전 과정에서 환경 오염 물질을 배출하지 않는다. 그러나 조력 발전소를 건설하게 되면 방조제를 설치하여 해안가의 구조를 변화시켜야 하기 때문에 갯벌이 사라져 해양 생태계에 혼란을 줄 수 있다.

10

모범답안 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하기 때문에 연료를 연소시킬 때보다 에너지 효율이 높은 편이다.

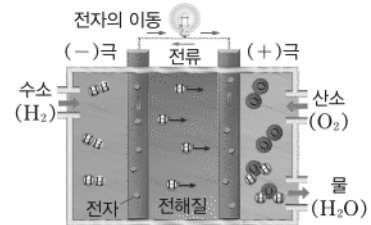
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 에너지 효율을 언급하지 않은 경우	40 %

수소 연료 전지

수소 연료 전지의 경우 일반적인 연소 반응과 달리 열이 거의 발생하지 않고 에너지의 대부분이 전기 에너지로 전환된다. 따라서 다른 발전 방식에 비해 에너지 효율이 높다.

11 ㉔ ①

자료 돋보기



• (-)극: 수소가 전자를 내놓고 수소 이온으로 산화된다.

• (+)극: 공급된 산소는 전해질을 통해 이동한 수소 이온과 도선을 따라 이동한 전자와 반응하여 물을 만든다.

ㄱ, ㄴ. (-)극에서는 수소가 전자를 내놓고 수소 이온으로 산화된다. 이때 수소 이온은 전해질을 통해 (+)극으로 이동하고, 전자는 외부 회로를 통해 (+)극으로 이동하여 전류가 흐른다.

오답남기 ㄷ. 수소 연료 전지의 원료인 수소 기체는 물을 전기 분해하여 얻을 수 있으며, 이외에도 천연가스나 메탄올 등 다양한 연료에서 얻을 수는 있지만 아직까지는 수소 기체의 생산 비용이 비싸다.

ㄹ. 수소 연료 전지는 수소 연료 발전소와 같은 큰 규모뿐만 아니라 가전 기기용 전원이나 휴대용 전원 등 작은 규모로도 사용할 수 있다.

12 ㉔ ②

적정 기술은 발달된 도시가 아닌 지역에서도 쉽게 사용할 수 있어야 하므로 현재의 사정을 고려하여 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용하거나 기본적인 기술력으로 구현이 가능해야 한다.

13 ㉔ ③

에너지 공급제를 통한 강제적인 에너지 절약 방식은 친환경 에너지 도시 설계와 맞지 않다.

심재심개

친환경 에너지 도시는 마을 또는 도시 차원에서 화석 연료를 대체하고 신재생 에너지를 사용하는 노력을 하자는 취지로 만들어진 도시이다.

▶ 개념비법서 124~127쪽

중단원 실력 굳히기

01 ③	02 ④	03 ③	04 ②	05 ③
06 ③	07 ②	08 ③	09 ④	10 ⑤
11 ①	12 ②	13 ⑤	14 ⑤	
15 해설 참조		16 A: 화력 발전, B: 파력 발전, C: 태양광 발전	17 해설 참조	
18 해설 참조				

01 ㉔ ③

ㄱ. 에나멜선을 감은 플라스틱 관에 네오디뮴 자석을 넣고 흔들면 자석의 운동에 따라 에나멜선을 통과하는 자기장이

변하여 유도 전류가 흐르므로 발광 다이오드에 불이 들어온다. 플라스틱 관을 흔들지 않으면 자석이 정지해 있으므로 자기장의 변화가 생기지 않아 유도 전류도 흐르지 않고 발광 다이오드에 불이 들어오지 않는다.

ㄴ. 플라스틱 관을 빠르게 흔들면 에나멜선을 통과하는 자기장이 더 빠르게 변하므로 유도 전류의 세기가 세져 불빛이 더 밝아진다.

▶답변 ㄷ. 자석의 운동에 의해 에나멜선에 전류가 흘러 발광 다이오드에 불이 들어오므로 에너지 전환 과정은 운동 에너지 → 전기 에너지 → 빛에너지이다.

02 ㉔ ④

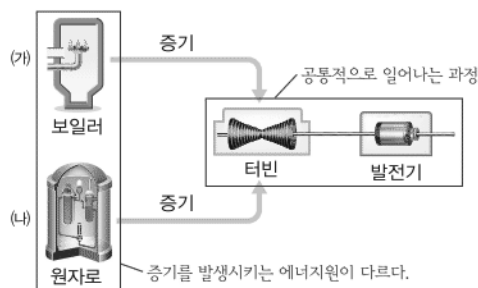
ㄱ. ㉔에서는 자석이 코일에 가까워지므로 코일 속을 통과하는 자석의 자기장의 세기가 증가하여 코일에 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. ㉔는 자석의 S극이 코일에서 멀어지는 경우이고, ㉔는 자석의 N극이 코일에 가까워지는 경우이다. 유도 전류는 자기장의 변화를 방해하는 방향, 즉 자석의 움직임을 방해하는 방향으로 흐르므로 ㉔에서는 코일의 아래쪽에 N극이 생기도록 유도 전류가 흐르고, ㉔에서는 코일의 위쪽에 N극이 생기도록 유도 전류가 흐른다. 즉, ㉔와 ㉔에서 유도 전류의 방향은 서로 반대이므로 검류계의 바늘도 반대 방향으로 움직인다.

▶답변 ㄴ. ㉔에서는 코일의 아래 부분에 N극이 생기도록 유도 전류가 흐르므로 코일과 자석 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.

03 ㉔ ③

자료 돋보기



- (가): 화력 발전 → 화석 연료의 화학 에너지 → 증기의 열에너지 → 터빈(발전기)의 운동 에너지 → 전기 에너지
- (나): 핵발전 → 우라늄의 핵에너지 → 증기의 열에너지 → 터빈(발전기)의 운동 에너지 → 전기 에너지

㉔는 화력 발전, ㉔는 핵발전이다.

ㄱ. 화력 발전인 ㉔의 보일러에서는 화석 연료를 연소시킬 때 발생하는 열에너지를 이용하고, 핵발전인 ㉔의 원자로에서는 우라늄의 핵분열 반응에서 발생하는 열에너지를 이용한다. 핵분열 반응에서 반응 전후 생성되는 에너지의 양은 화석 연료를 연소시켜 얻는 열에너지의 양보다 훨씬 크다. 따라서 ㉔는 ㉔보다 에너지 효율이 높은 편이다.

ㄷ. ㉔와 ㉔는 증기를 발생시키는 에너지원이 화석 연료와 핵연료로 다르지만 증기의 힘으로 터빈을 돌려 발전을 회

유도 전류의 세기

유도 전류의 세기는 자석이나 코일이 움직이는 속력이 빠를수록, 자석의 세기가 셀수록, 코일의 감은 수가 많을수록 세다. 즉, 자기장의 변화가 빠르고 클수록 유도 전류의 세기가 세다.

전시키므로 공통적인 에너지 전환 과정은 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지이다.

▶답변 ㄴ. ㉔에서는 화석 연료의 화학 에너지, ㉔에서는 우라늄의 핵에너지를 이용하여 물을 끓이고 증기를 발생시킨다.

04 ㉔ ②

ㄷ. 변전소 A에서는 손실 전력을 줄이기 위해 전압을 높여서 송전하고, 변전소 B에서는 소비지에서 사용할 수 있도록 전압을 낮춰서 송전한다.

▶답변 ㄱ. 손실 전력의 크기는 송전선에 흐르는 전류의 제곱에 비례하고 전력이 일정할 때 송전 전압과 전류는 반비례 관계이다. 따라서 송전 전압을 높이면 송전선에서의 손실 전력이 감소한다.

ㄴ. 손실 전력의 크기는 송전선의 저항에 비례하므로 송전선을 저항이 작은 재질로 바꾸면 손실 전력이 감소한다.

05 ㉔ ③

ㄱ. 송전 전압이 n 배가 되면 손실 전력은 $\frac{1}{n^2}$ 배가 되므로 송전 전압이 $\frac{1}{2}V$ 가 되면 손실 전력은 $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$ 배가 된다.

ㄷ. 전력은 전압과 전류의 곱이므로 같은 전력을 2배의 전압으로 높여서 송전하면 송전선에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.

▶답변 ㄴ. 송전 전압이 V 일 때 손실 전력은 P 이고, 송전 전압이 $2V$ 일 때 손실 전력은 $\frac{1}{4}P$ 이다. 즉, 송전 전압이 2배가 되면 손실 전력은 $\frac{1}{4}$ 배가 된다.

06 ㉔ ③

ㄱ. 변압기의 입력 전압은 200 V, 출력 전압은 100 V이다. 변압기에서 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압은 코일의 감은 수에 비례하므로 N_1 은 N_2 의 2배이다.

ㄴ. 변압기는 전자기 유도 현상을 이용하여 전압을 변화시키는 장치이다. 전자기 유도 현상이 나타나려면 코일 주변에서 자기장의 변화가 있어야 하므로 1차 코일에 흐르는 전류는 시간에 따라 방향과 세기가 변하는 교류이다.

▶답변 ㄷ. 변압기에서의 전력 손실을 무시하면 1차 코일에서의 전력과 2차 코일에서의 전력이 같다. 전력은 전압과 전류의 곱이므로 1차 코일에 걸린 전압이 2차 코일에 걸린 전압의 2배이면 1차 코일에 흐르는 전류는 2차 코일에 흐르는 전류의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

07 ㉔ ②

ㄱ. 태양의 중심부에서는 수소 4개가 융합하여 헬륨 1개가 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 이때 반응 전 질량의 총합은 반응 후 질량의 총합보다 크고, 감소한 질량에 해당하는 만큼 에너지가 발생한다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응이 일어나기 위해서는 온도가 매우 높

질량 에너지 동등성

질량은 에너지로, 에너지는 질량으로 서로 전환될 수 있다. 어떤 물체의 질량이 Δm 만큼 감소하면 $\Delta m \times c^2$ (c : 빛의 속도)만큼 질량이 에너지로 전환된다.

아야 한다. 태양 중심부는 약 1500만 K인 초고온 상태이기 때문에 전자는 원자핵과 분리되어 활발하게 움직이는 플라스마 상태로 존재한다. 이 상태에서 수소 원자핵들이 서로 충돌하여 핵융합 반응을 일으킨다.

오답남기 ㄷ. 수소 원자핵이 융합하여 만들어지는 원소는 헬륨(He)이다.

08 ㉢ ③

지구 내부 에너지는 방사성 원소의 붕괴열 등으로 형성되는 에너지로, 고온의 지구 내부에서 지표로 이동하며 지각 운동을 일으키는 근원이다. 즉, 태양 에너지가 전환된 에너지가 아니다.

09 ㉢ ④

ㄴ. 화석 연료는 오랜 시간 동안 열과 압력을 받아야 하므로 생성되는 데 수백만 년의 시간이 필요하다. 현재에는 화석 연료가 소비되는 속도가 생성되는 속도보다 빠르기 때문에 화석 연료의 매장량이 곧 한계에 도달할 것으로 예측된다.

ㄷ. 화석 연료에는 석탄, 석유, 천연가스 등이 있다. 석탄은 지질 시대의 식물이 퇴적되어 만들어진 화석 연료이고, 석유는 미생물이나 플랑크톤이 퇴적되어 만들어진 화석 연료이다. 천연가스는 보통 석유와 함께 만들어진다.

오답남기 ㄱ. 화석 연료는 동식물의 유해가 매몰된 후 퇴적되어 오랜 시간 동안 열과 압력을 받아 생성된 것이다. 식물이 광합성을 통해 빛에너지를 영양분으로 저장하고, 동물은 먹이 사슬을 따라 영양분을 섭취하여 성장한다. 즉, 동식물이 성장하려면 태양 에너지가 반드시 필요하므로 화석 연료의 근원은 태양 에너지이다.

10 ㉢ ⑤

ㄱ, ㄴ. 태양 전지에 빛을 비추면 전자가 생기고, 이 전자가 이동하여 전류가 흐른다. 즉, 태양 전지에서는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 직접 전환된다.

ㄷ. 태양 전지의 연료는 태양 에너지이므로 자원 고갈의 염려가 없다.

11 ㉢ ①

ㄷ. 핵발전은 우라늄의 핵분열 과정에서 반응 전후 질량 차이(질량 결손)에 의해 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고 그 증기로 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

오답남기 ㄱ. 핵발전에서 이용하는 우라늄의 핵에너지는 신재생 에너지에 속하지 않는다.

ㄴ. 우라늄의 핵분열 반응에서 발생하는 열에너지는 핵반응 전후 질량 차이, 즉 질량 결손에 의한 것이다. 핵반응에서 반응 전 질량의 총합에 비해 반응 후 질량의 총합이 감소하는데 이때 감소한 질량을 질량 결손이라고 한다.

12 ㉢ ②

ㄱ. 조력 발전과 파력 발전은 모두 해양 에너지를 이용하고, 해양 에너지는 신재생 에너지에 속한다.

ㄴ. 조력 발전은 밀물과 썰물에 의한 해수면의 높이 차이를 이용하고, 파력 발전은 파도의 운동을 이용하므로 두 경우 모두 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

오답남기 ㄷ. 조력 발전은 환경 오염 물질은 배출하지 않지만 조력 발전소를 건설하기 위해서는 갯벌을 없애야 하므로 해양 생태계에 혼란을 줄 수 있다.

13 ㉢ ⑤

ㄱ. 물을 전기 분해하면 (-)극에서는 수소 기체, (+)극에서는 산소 기체가 발생한다.

ㄴ. (가)에서 전지 대신 (나)와 같이 발광 다이오드를 연결하면 발광 다이오드에 불이 들어온다. 즉, 전기 분해에서 얻은 수소 기체와 산소 기체를 연료로 하여 발광 다이오드에 전류가 흐른다.

ㄷ. 수소 연료 전지는 수소와 산소의 산화 환원 반응을 통해 전기를 생산한다. 즉, 화학 에너지가 직접 전기 에너지로 전환된다.

14 ㉢ ⑤

화력 발전소를 확대하면 전기 공급률은 높일 수 있지만 발전 과정에서 이산화 탄소를 배출하기 때문에 교토 의정서 협약 내용과는 관련이 없다.

15

모범답안 송전선에 쉽게 닿지 않도록 송전탑을 높게 건설한다. 송전선을 땅속에 묻어서 송전한다. 등

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

16 ㉢ A: 화력 발전, B: 파력 발전, C: 태양광 발전

화석 연료를 이용한 화력 발전은 자원 고갈의 염려가 있으므로 A이다. 파력 발전은 해양 에너지, 태양광 발전은 태양 에너지를 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없다. 태양광 발전은 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 태양 전지를 이용하므로 운동 에너지로 전환되는 과정이 없다. 파력 발전은 파도에 따라 움직이는 물의 운동 에너지를 이용하며, 터빈을 돌릴 때에도 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 따라서 B는 파력 발전, C는 태양광 발전이다.

17

모범답안 (가)는 화석 연료이다. 화석 연료는 재생되는 데 수백만 년이 걸리므로 실질적으로 재생이 불가능한 에너지이고 자원 고갈의 문제점이 있다. 따라서 자원 고갈에 대한 염려가 없는 신재생 에너지의 개발이 필요하다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② (가)가 무엇인지만 옳게 설명한 경우	30 %

18

모범답안 연료 전지에서는 화학 에너지가 전기 에너지로 직접 전환된다. 연료 전지는 중간 과정을 거치지 않고 직접 전기 에너지로 전환되므로 에너지 전환 과정에서 버려지는 에너지가 적어 에너지 효율이 높은 편이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 에너지 전환 과정만 옳게 설명한 경우	40 %

심개념

직접적으로 전기 에너지로 전환하는 방법으로는 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 태양 전지, 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 연료 전지가 있다.

대단원 평가 문제

▶ 개념비법서 128~131쪽

01 ④	02 ③	03 ①	04 ③	05 ③
06 ⑤	07 ⑤	08 ⑤	09 ①	10 ②
11 ②	12 ④	13 ②	14 ④	
15 온도	16 해설 참조	17 해설 참조		
18 해설 참조	19 A: 풍력 발전, B: 태양광 발전, C: 핵발전, D: 화력 발전	20 해설 참조		

01 ④

(가)는 작용, (나)는 반작용, (다)는 상호 작용에 해당한다.

ㄱ. 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 건조한 사막에 적응한 결과이므로 작용의 예이다.

ㄷ. 뉴트리아와 큰입우럭에 의해 토착 생태계가 파괴되는 것은 생물들 사이에서 일어나는 상호 작용의 예이다.

오답해설 나. 식물의 광합성 결과 발생한 산소를 통해 동물들이 세포 호흡을 하는 것은 생물들 사이에서 발생하는 상호 작용의 예이다.

02 ③

빛은 파장이 길수록 수심 얇은 곳까지 투과가 가능하며, 파장이 짧을수록 수심 깊은 곳까지 투과가 가능하다.

ㄱ. 빛은 파장이 짧을수록 수심 깊은 곳까지 투과가 가능하다.
나. 수심에 따라 서로 다른 종류의 해조류가 분포하는 것은 수심에 따라 투과되는 빛의 파장이 다르기 때문이다. 따라서 이는 빛의 파장에 적응한 결과이다.

오답해설 다. 수심이 깊은 곳에 홍조류가 주로 분포하는 것은 청색광을 가장 잘 흡수하기 때문이다.

03 ①

안정된 생태계에서 개체 수, 생물량, 에너지 피라미드는 하위 영양 단계에서 높게 나타나고 상위 영양 단계로 이동할수록 낮게 나타난다.

ㄱ. 상위 영양 단계로 이동할수록 개체 수는 감소하고 있다.

오답해설 나, 다. 개체 수와 생물량이 안정적인 피라미드 모양을 나타내므로 이 생태계는 안정적인 생태계이다. 따라서 에너지 피라미드 역시 생산자에서 3차 소비자로 이동할수록 감소하는 모양을 나타낸다.

04 ③

안정된 생태계에서 개체 수는 하위 영양 단계에서 상위 영양 단계로 이동할수록 낮게 나타난다.

ㄱ. 수리부엉이는 이 생태계에서 3차 소비자이자 최종 소비자에 해당한다.

나. 개체 수 피라미드에서 1차 소비자인 메뚜기의 개체 수가 뒤쥐의 개체 수보다 작으므로 불안정한 생태계에 해당한다.

오답해설 다. 이 생태계에서는 1차 소비자의 개체 수가 감소하였으므로 2차 소비자와 3차 소비자의 개체 수도 감소할 것이다.

05 ③

최근 20년 동안 지속적으로 일어나고 있는 해수면 상승의

조심조심

- 빛의 파장이 길다 → 에너지가 작다 → 수심 얇은 곳까지만 투과된다.
- 빛의 파장이 짧다 → 에너지가 크다 → 수심 깊은 곳까지 투과된다.

해수면 상승의 원인

IPCC 4차 보고서에 따르면 해수면 상승의 원인 중 해수의 열팽창에 의한 요인이 가장 크다고 한다. 해수의 열팽창이란 해수의 온도가 높아져 해수의 체적이 증가하고, 결과적으로 해수면이 상승하는 현상을 말한다.

주요 원인은 지구 온난화로 인한 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 용해이다.

06 ⑤

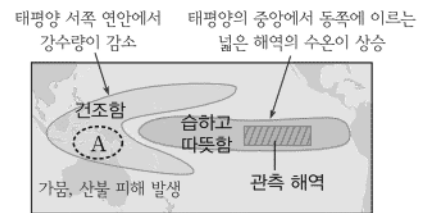
ㄱ. 대기 대순환에 의해 위도에 따라 지상에서 부는 바람이 다르다. 저위도에서 부는 바람인 (가)는 무역풍, 중위도에서 부는 바람인 (나)는 편서풍, 고위도에서 부는 바람인 (다)는 극동풍이다.

나. A는 북적도 해류로 무역풍에 의해 형성되며, B는 북태평양 해류로 편서풍에 의해 형성된다.

다. 위도에 따른 에너지 불균형은 해수와 대기의 순환을 일으키는 원동력이 된다.

07 ⑤

자료 돋보기



ㄱ, 나. 동태평양 부근이 습하고 따뜻해지고, 서태평양 부근이 건조해진 것으로 보아 이 시기는 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약화되어 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하고, 동쪽 연안의 용승이 약화된다. 그래서 적도 부근 동태평양 연안에서 중앙에 이르는 해역의 표층 수온이 정상시보다 높다.

다. 엘니뇨 시기에는 인도네시아 연안(A)에서 하강 기류가 우세하여 강수량이 감소하고 가뭄이나 산불 등의 피해가 나타난다.

08 ⑤

ㄱ. 배터리를 충전할 때에는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

나. 화면에 불이 들어오므로 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

다. 스피커에서 소리가 나므로 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된다.

09 ①

철수: 에너지는 새로 생기거나 없어지지 않고 전환될 뿐이다.

오답해설 영희: 에너지가 전환될 때 전환되기 전후 에너지의 총량은 일정하게 보존된다. 따라서 연료가 갖는 에너지보다 더 많은 전기 에너지를 생산할 수는 없다.

민수: 열기관은 공급한 열에너지 중 일부만 역학적 에너지로 전환하므로 열효율은 100%가 될 수 없다.

10 ②

태양 전지의 에너지 효율이 15%이므로 태양 에너지 600 J 중 $600 \text{ J} \times 0.15 = 90 \text{ J}$ 이 태양 전지에서 전기 에너지로 전환

된다. 전구에서는 90 J 중에서 빛에너지로 9 J이 전환되므로 에너지 효율은 $\frac{9\text{ J}}{90\text{ J}} \times 100 = 10\%$ 이다.

11 ㉢

전자기 유도는 코일과 자석의 상대적인 운동에 의해 나타나지는 현상이다. 따라서 자석이 아니라 코일을 움직일 때에도 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 흘러 검류계 바늘이 움직인다.

쉽게쉽게

전자기 유도는 자기장의 변화가 있으면 나타나는 현상이므로 자석이 움직이든 코일이 움직이든 관계없다.

12 ㉢

손실 전력은 전류의 제곱에 비례한다. B에서의 손실 전력이 A에서의 4배이므로 B에서의 전류는 A에서의 2배이고 송전 전력이 같으므로 송전 전압의 비는 $V_A : V_B = 2 : 1$ 이다.

13 ㉢

ㄷ. 태양 전지에 빛을 비추주면 전자가 발생하여 외부 회로를 통해 이동하므로 빛에너지가 전기 에너지로 직접 전환된다.

오답해설 ㄱ. 태양 에너지는 빛에너지와 열에너지 형태로 지구에 전달된다. 태양 전지에 이용되는 에너지 형태는 빛에너지이므로 (가)는 열에너지, (나)는 빛에너지이다.

ㄴ. 전기 에너지는 다른 형태의 에너지로 전환이 쉽고, 이용하기 편리하여 생활 속에서 가장 많이 사용하지만 에너지의 근원은 아니다.

14 ㉢

ㄱ. 화석 연료를 이용한 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열에너지로 물을 끓여 생긴 증기를 이용해 발전기를 돌린다. 한편 수소 연료 전지는 산화 환원 반응을 이용하므로 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하여 화력 발전에 비해 에너지 효율이 높다.

ㄷ. 화석 연료는 자원 고갈의 문제와 환경 오염 문제를 가지고 있기 때문에 수소 연료 전지와 같이 화석 연료를 대체할 신재생 에너지 자원의 개발이 필요하다.

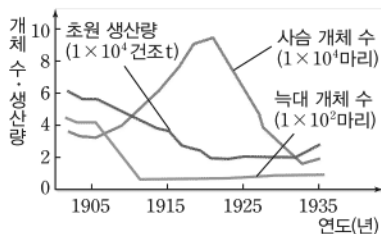
오답해설 ㄴ. 석탄은 연소 과정에서 지구 온난화의 원인 물질인 이산화 탄소(CO_2)를 배출하지만 수소 연료 전지의 최종 생성물은 물(H_2O)이므로 환경 오염 문제가 발생하지 않는다.

15 ㉢ 온도

물벼룩이 몸의 크기를 조절하는 것은 추위에 잘 견디기 위한 것이므로 이는 온도에 대해 적응한 결과이다.

16

자료 돋보기



- 1905년 늑대의 사냥으로 인해 늑대의 개체 수가 크게 감소한다.
- 이후 사슴의 포식자인 늑대가 사라진 초원에는 사슴 개체 수가 크게 증가한다.
- 사슴 개체 수 증가에 의해 사슴의 먹이인 풀(초원의 생산량)이 감소한다.
- 먹이가 부족해진 사슴은 다시 개체 수가 크게 감소한다.

모범답안 인간의 인위적인 간섭에 의해 특정 영양 단계의 개체 수가 변하게 되면 연쇄적으로 다른 영양 단계에도 영향을 미쳐 오히려 생태계가 파괴될 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 인위적인 개체 수 조절이 다른 영양 단계에도 영향을 줄 수 있다는 것을 언급하지 않고 생태계가 파괴된다고만 설명한 경우	50 %

17

모범답안 야생동물의 불법적인 포획과 남획은 특정 생물종의 멸종을 가져올 수 있다. 특정 생물종이 멸종하게 되면, 종 다양성이 감소하며, 생태계의 먹이 관계에도 영향을 미쳐 결과적으로 생물 다양성이 감소하게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 불법적인 포획과 남획이 특정 생물종의 멸종을 일으킬 수 있다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %
③ 불법적인 포획과 남획 결과 생물 다양성이 감소할 수 있다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	30 %

18

빙하 시추물을 분석하면 최근 수십만 년 이내의 지구의 기후 변화를 효과적으로 연구할 수 있다.

모범답안 빙하 속에 포함된 공기 방울의 성분을 분석하여 과거 대기의 조성 변화를 알아낼 수 있다. 또한, 빙하 얼음을 구성하는 물 분자의 산소 동위 원소비를 분석하여 기온 변화를 알아낼 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 대기 조성 변화를 알아내는 방법과 기온 변화를 알아내는 방법 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

19 ㉢ A: 풍력 발전, B: 태양광 발전, C: 핵발전, D: 화력 발전

자료 돋보기

분류 기준	예	아니요
신재생 에너지원이다.	풍력(A), 태양광(B)	핵(C), 화력(D)
에너지의 근원이 태양 에너지이다.	풍력(A), 태양광(B), 화력(D)	핵(C)
운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이 있다.	풍력(A), 핵(C), 화력(D)	태양광(B)
발전 과정에서 환경 오염 물질이 거의 발생하지 않는다.	풍력(A), 태양광(B), 핵(C)	화력(D)

에너지의 근원이 태양 에너지가 아닌 것은 핵발전(C), 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이 없는 것은 태양광 발전(B), 발전 과정에서 환경 오염 물질이 발생하는 것은 화력 발전(D)이다. 따라서 A는 풍력 발전이다.

20

모범답안 공통점: (가)와 (나)는 모두 반응 전후 질량 차이(질량 결손)에 의해 에너지를 생성한다.

차이점: (가)는 가벼운 원자핵이 무거운 원자핵이 되는 핵융합 반응이고, (나)는 무거운 원자핵이 가벼운 원자핵으로 쪼개지는 핵분열 반응이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 윗게 설명한 경우	100 %
② 공통점과 차이점 중 한 가지만 윗게 설명한 경우	50 %

수능 기출 집중 연습

▶ 개념비법서 132~135쪽

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

01 ③

㉠은 작용, ㉡은 반작용, ㉢은 상호 작용에 해당한다.

ㄱ. 개체군은 개체들의 집단이므로 모두 동일한 생물종으로 구성된다.

ㄴ. 지의류에 의해 바위의 토양화가 촉진되는 것은 생물이 환경에 영향을 미친 것이므로 반작용에 해당한다.

오답탐미 ㄷ. 개체군 B는 동일한 생물종으로 구성되어 있으므로 서로 잡아먹고 먹히는 관계가 성립되지 않는다.

02 ③

한강종합개발 결과 잠수성 오리와 수면성 오리의 개체 수가 변했으므로 이는 생태계 환경이 생물에 영향을 미친 작용에 해당한다.

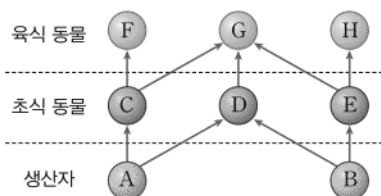
ㄷ. 개발 결과 잠수성 오리의 개체 수는 증가하였고, 수면성 오리의 개체 수는 감소하였으므로 잠수성 오리가 수면성 오리보다 생존에 유리한 방향으로 변한 것이다.

오답탐미 ㄱ. ㉠은 생태계의 변화에 의해 생물이 영향을 받은 것이므로 작용에 해당한다.

ㄴ. 잠수성 오리와 수면성 오리의 개체 수에 영향을 미친 것은 온도가 아닌 서식지의 먹이 변화로 볼 수 있다.

03 ⑤

자료 돋보기



조심조심

지구상에서 이용하는 대부분의 에너지의 근원은 태양 에너지지만 지열 발전에 이용되는 지구 내부 에너지, 핵발전에서 이용되는 핵에너지는 태양 에너지가 근원이 아니다.

생태계 평형

2차 소비자인 육식 동물의 개체 수가 1차 소비자인 초식 동물의 개체 수보다 많아지면 생태계의 평형이 깨지게 된다.

- A와 B는 생산자, C, D, E는 1차 소비자, F, G, H는 2차 소비자에 해당한다.
- 생산자 중 A가 멸종할 경우 C가 멸종하게 되고 연쇄적으로 F도 멸종하게 된다. 이와 마찬가지로 B가 멸종할 경우 E와 H도 멸종하게 된다.

ㄴ. C가 사라질 경우 F의 먹이가 없어지게 되므로 일시적으로 생태계의 평형이 깨지게 된다.

ㄷ. A가 사라지게 될 경우 C와 F가 멸종하며, B가 사라질 경우 E와 H가 멸종된다.

오답탐미 ㄱ. F는 C로부터 에너지를 얻는다.

04 ⑤

ㄴ. 영양 단계를 거칠수록 전달되는 에너지의 양은 감소한다. 따라서 2차 소비자로부터 3차 소비자로 전달되는 에너지보다, 생산자로부터 1차 소비자로 전달되는 에너지의 양이 더 많다.

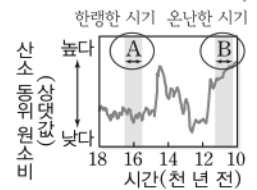
ㄷ. (나)에서 메뚜기가 사라지면 메뚜기를 잡아먹는 거미도 사라지므로 결국 개구리의 먹이가 모두 사라진다. 따라서 메뚜기가 사라지면 개구리도 사라진다.

오답탐미 ㄱ. 생태계를 구성하는 생물종의 수는 (가)보다 (나)가 더 많으므로 (나)가 더 안정된 생태계이다.

05 ①

자료 돋보기

- ㉠ 빙하 코어에 포함된 공기 방울의 이산화 탄소 농도와 얼음의 ㉡ 산소 동위 원소비를 측정한다.
- ㉠의 농도와 얼음의 ㉡이 높을 때 기온이 높다고 추정한다.



이산화 탄소 농도가 높다.
= 산소 동위 원소비가 높다.
= 지구의 평균 기온이 높다.

빙하 코어

극지방에 오랜 기간 묻혀 있던 빙하를 시추하여 추출한 얼음 조각

ㄱ. 빙하 코어에 포함된 공기 방울은 빙하가 형성될 당시의 공기가 빙하 속에 갇힌 것이다.

오답탐미 ㄴ. B 시기는 A 시기보다 기온이 높았다. 기온이 높으면 무거운 물 분자도 잘 증발하기 때문에 수증기의 산소 동위 원소비가 높아진다.

ㄷ. 대륙 빙하의 면적은 B 시기보다 온도가 낮은 A 시기에 더 넓었다.

06 ⑤

⑤ 캘리포니아 해류는 고위도에서 저위도로 흐르고 있으므로 한류이다.

오답탐미 ① 아열대 해역의 표층 순환(아열대 순환)은 북반구에서 시계 방향, 남반구에서 시계 반대 방향이다.

②, ③ 우리나라 주변 해역의 난류는 쿠로시오 해류에서 갈라져 나와 형성된다. 동해에는 난류와 한류가 만나 조경 수역을 이루어 좋은 어장이 발달한다.

④ 남극 순환 해류는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르는 해류이다.

난류와 한류

- 난류: 저위도에서 고위도로 흐르는 해류로 수온이 높다.
- 한류: 고위도에서 저위도로 흐르는 해류로 수온이 낮다.

07 ㉔ ④

ㄱ, ㄴ. 2010년 1월은 수온 편차가 (+)이므로 평상시보다 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 높은 엘니뇨 시기이다. 따라서 이 시기에 적도 부근 동태평양 해역(A 해역)은 따뜻한 해수층이 두꺼워지고, 상승 기류가 발달하여 강수량이 많아진다.

❓답변 ㄷ. 엘니뇨 시기일 때 적도 부근 동태평양 해역(A 해역)은 무역풍의 약화로 용승 현상이 약해진다.

08 ㉔ ⑤

ㄱ. 중국 고비 사막 부근(A)의 사막화 확대는 우리나라의 황사 피해를 증가시킬 것이다.

ㄴ. 사막과 사막화는 강수량보다 증발량이 많은 지역에서 잘 나타난다. 강수량이 줄고, 가뭄이 지속되면 사막의 면적이 확대될 것이다.

ㄷ. 과도한 방목으로 인한 초원과 삼림의 감소는 사막화의 원인이 된다. 사막이 확대되면 지표면의 반사율이 증가하여 지구의 평균 기온이 낮아질 수 있다.

09 ㉔ ③

ㄱ. 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄴ. 전동기의 회전으로 흡입된 공기는 가열된 니크롬선을 통과하여 따뜻한 공기로 배출되는데, 이는 니크롬선으로부터 열에너지를 흡수하기 때문이다.

❓답변 ㄷ. 헤어드라이어에 공급된 전기 에너지는 전동기의 회전과 니크롬선의 가열에 이용된다. 즉, 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 니크롬선에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다. 따라서 공급된 전기 에너지는 니크롬선에서 사용된 전기 에너지보다 항상 크다.

10 ㉔ ⑤

ㄱ. 열기관인 내연 기관이 작동할 때는 반드시 열이 발생한다. 열기관은 공급받은 열에너지를 전부 역학적 에너지로 전환할 수 없기 때문에 버려지는 열에너지가 생긴다.

ㄴ. 배터리를 충전할 때에는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

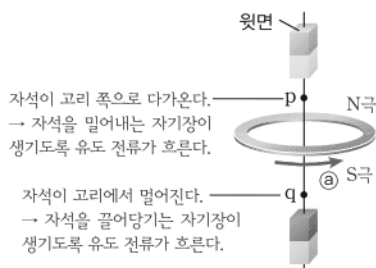
ㄷ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율을 의미하므로 석유의 에너지가 자동차의

운동 에너지로 전환되는 효율은 A 는 $\frac{0.19E}{E}=0.19$, B 는

$\frac{0.37E}{E}=0.37$ 이므로 B 가 A 보다 크다.

11 ㉔ ④

자료 돋보기



유도 자기장의 방향

자석의 S극이 가까워지면 S극을 밀어내기 위해 금속 고리의 위쪽에 S극이 유도되고, 자석의 N극이 멀어지면 금속 고리의 아래쪽에 S극이 유도된다.

• 막대자석이 q 를 지나는 순간 고리에 흐르는 유도 전류의 방향이 ㉔이므로 유도된 자기장의 방향은 금속 고리의 위쪽에 N극, 아래쪽에 S극이다.

• q 를 지날 때 막대자석이 고리에서 멀어지므로 금속 고리의 아래쪽은 막대자석을 끌어당기기 위해 막대자석의 뒷면과 다른 극이 유도되므로 자석의 뒷면은 N극이다.

• ㄴ. 자석이 p 를 지날 때는 자석의 S극이 고리에 가까워지는 경우이고, 자석이 q 를 지날 때는 자석의 N극이 고리에서 멀어지는 경우이다. 자석의 S극이 가까워질 때는 고리를 통과하는 위 방향의 자기장이 증가하고, 자석의 N극이 멀어질 때는 고리를 통과하는 위 방향의 자기장이 감소하는 데, 유도 전류는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 유도 전류의 방향은 두 경우에 서로 반대이다.

ㄷ. 자석의 운동을 방해하는 방향으로 유도 전류에 의한 자기력이 작용한다. 따라서 막대자석이 q 를 지나는 순간 자석이 코일에서 멀어지는 상황이므로 끌어당기는 인력이 작용한다.

❓답변 ㄱ. 막대자석의 뒷면은 N극이다.

12 ㉔ ③

송전 전력은 송전 전압과 송전선에 흐르는 전류의 곱이다. 표에서 송전선 A의 송전 전력은 B의 2배이고, 송전 전압은 V 로 같으므로 A에 흐르는 전류는 B의 2배이다.

ㄷ. 손실 전력의 크기는 송전선에 흐르는 전류의 제곱과 송전선의 저항의 곱과 같다. 따라서 B에 흐르는 전류를 I 라고 하면 A에 흐르는 전류는 $2I$ 이므로 A에서의 손실 전력은 $(2I)^2 R$ 이고, B에서의 손실 전력은 $I^2 (4R)$ 이다. 따라서 송전선의 저항에 의해 손실되는 전력은 A와 B에서 서로 같다.

❓답변 ㄱ. 주상 변압기는 교류의 전압을 변화시키는 장치이다.

ㄴ. 송전선에 흐르는 전류의 세기는 A에서가 B에서의 2배이다.

13 ㉔ ①

ㄱ. 변압기의 1차 코일과 2차 코일의 감은 수는 각각 N_1 , N_2 이므로 1차 코일과 2차 코일에 걸리는 전압의 비는

$V_{1차} : V_{2차} = N_1 : N_2$ 이다. 이때 1차 코일과 2차 코일의 전력은 같고, 전력은 전압과 전류의 곱이므로 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 비는 $I_{1차} : I_{2차} = \frac{1}{V_{1차}} : \frac{1}{V_{2차}}$ 에서

$I_{1차} : I_{2차} = N_2 : N_1$ 이다.

❓답변 ㄴ, ㄷ. TV를 끈 후에는 가정에서 소비하는 전력이 TV를 켜 있을 때보다 작아지므로 변압기를 통해 집으로 공급되는 전력도 작아진다. 따라서 1차 코일에 공급되는 전력이 작아지므로 1차 코일에 흐르는 전류의 세기도 작아진다.

14 ㉔ ④

ㄴ. 수력 발전은 높은 곳에서 떨어지는 물이 터빈을 돌려 전기를 생산하는 방식이다. 따라서 물의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지를 이용한다.

ㄷ. 원자력 발전소에서는 핵발전을 하며, 핵발전은 우라늄과 같은 핵연료가 분열할 때 질량 결손에 의해 발생하는 열 에너지를 이용하여 물을 끓이고 증기의 힘으로 터빈을 돌려 전기를 생산하는 방식이다.

오답노트 ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 전기를 생산한다. 태양 전지에서는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

15 ㉡ ④

ㄱ. 무거운 원자핵이 2개 이상의 가벼운 원자핵으로 쪼개지는 현상을 핵분열이라고 한다.

ㄷ. 원자로에서는 우라늄이 중성자와 충돌하여 핵분열 반응이 일어나고, 핵분열 반응이 진행될 때마다 방출되는 2~3개의 중성자가 주변의 다른 우라늄 원자핵과 충돌하여 연쇄 반응이 일어난다. 따라서 중성자를 흡수하는 제어봉을 이용하여 연쇄 반응 속도를 조절한다.

오답노트 ㄴ. 핵분열 반응에서 생성되는 에너지는 질량 결손에 의한 에너지로, 핵반응 전 질량의 총합은 핵반응 후 질량의 총합보다 크다.

질량 결손

핵반응이 일어날 때 핵반응 전 질량의 합에 비해 핵반응 후 질량이 합이 감소하는데, 이때 감소한 질량을 질량 결손이라고 한다.

16 ㉡ ①

① 풍력 발전은 바람의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.

오답노트 ② 연료 전지는 산화 환원 반응을 통해 전기를 얻으므로 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

③ 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

④ 태양열 에너지는 태양의 열에너지를 모아서 물을 끓이고, 증기의 힘으로 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

⑤ 지열 에너지는 땅속의 열(지구 내부 에너지)로 물을 끓이고, 증기의 힘으로 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

III. 변화와 다양성

07 화학 변화

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 3~5쪽

01 ④	02 ③	03 ②	04 ③	05 ④
06 ⑤	07 ④	08 ②	09 ③	10 ②
11 ③	12 해설 참조	13 수소 이온(H^+)		
14 2:1				

01 ㉡ ④

ㄱ. 화학 반응에서 반응 전과 후에 원자의 종류와 개수가 같으므로 ㉡은 CO_2 이다.

ㄴ. ㉡에서 석회석이 분해되어 생성된 CaO 은 철광석에 들어 있는 불순물을 제거한다.

오답탐미 ㄴ. ㉡에서 CO 는 산소를 얻어 CO_2 로 산화된다.

02 ㉡ ③

ㄱ, ㄴ. ㉡은 광합성이고, ㉢은 세포 호흡이다. 광합성은 빛 에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로부터 포도당($C_6H_{12}O_6$)과 산소(O_2)를 생성하는 반응이다. 세포 호흡은 포도당을 연소시켜 이산화 탄소와 물을 생성하고 이 과정에서 에너지를 방출한다. 따라서 ㉡의 생성물이고, ㉢의 반응물인 ㉡은 O_2 이다.

오답탐미 ㄴ. 광합성 과정에서 이산화 탄소(CO_2)는 포도당($C_6H_{12}O_6$)으로 환원된다.

03 ㉡ ②

ㄱ. Cu 는 전자를 잃고 Cu^{2+} 이 되어 수용액에 녹아 들어가므로 산화된다.

ㄴ. Cu 가 Cu^{2+} 으로 산화될 때 잃은 전자 수는 2이다. 또 수용액 속의 Ag^+ 이 Ag 으로 환원될 때 얻은 전자 수는 1이다. 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어나고 잃거나 얻은 전자 수는 같아야 하므로 Cu 1개가 전자 2개를 잃을 때 Ag^+ 은 전자 2개를 얻어야 한다. 즉, Cu 와 Ag^+ 은 1:2의 개수비로 반응하여 Cu^{2+} 과 Ag 을 1:2의 개수비로 생성한다. 따라서 Ag^+ 2개가 반응하여 Cu^{2+} 1개를 생성하므로 반응이 일어날 때 수용액 속의 양이온 수는 감소한다.

오답탐미 ㄴ. Ag^+ 1개가 반응하여 Ag 1개가 생성될 때 얻은 전자는 1개이다.

04 ㉡ ③

ㄱ. ㉡에서 Cu^{2+} 이 들어 있는 수용액에 금속 A를 넣었을 때 구리가 석출되었으므로 A는 전자를 잃어 산화되었고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 Cu 로 환원된 것이다.

ㄴ. ㉡에서 금속 A가 전자를 잃고 이 전자를 Cu^{2+} 이 얻은 것으로 보아 A는 Cu 보다 전자를 잃고 산화되기 쉽다.

오답탐미 ㄴ. ㉡에서 아무 변화가 없으므로 전자를 잃거나 얻은 물질이 없다.

원리 쉽게

이동한 전자 수, 생성된 양이온 수 등은 화학 반응식으로 쉽게 알 수 있다.



금속의 산화 환원 반응

- 석출되는 금속은 수용액에 들어 있는 금속 양이온이 전자를 얻어 환원된 것이다.
- 금속 이온이 들어 있는 수용액에 금속을 넣었을 때 금속이 석출되면 넣어준 금속은 전자를 잃고 산화, 수용액 속 금속 이온은 전자를 얻어 환원된 것이다.

05 ㉡ ④

④ 염기는 수용액에서 수산화 이온(OH^-)을 내놓는 물질이므로 수용액에는 모두 OH^- 이 들어 있다.

오답탐미 ① 산은 물에 녹아 수소 이온(H^+)과 음이온으로 이온화하므로 모든 수용액에는 같은 종류의 양이온인 H^+ 이 들어 있다. 산 수용액에 들어 있는 음이온은 산의 종류에 따라 다르다.

② 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

③ 탄산 칼슘이 주성분인 달걀 껍데기를 넣으면 기체를 발생시키는 것은 산 수용액이다.

⑤ 염기 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 나타낸다.

06 ㉡ ⑤

ㄱ. BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 나타내는 ㉡과 ㉢은 염기성 용액이고, 염기성 용액에 공통으로 들어 있는 이온은 수산화 이온(OH^-)이다. 따라서 ㉡은 OH^- 이다.

ㄴ. BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 나타내는 ㉢은 산성 용액이므로 마그네슘(Mg)을 넣었을 때 기체가 발생하는 것은 ㉢이다.

ㄷ. ㉡은 염기성 용액이므로 용액에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있다. 산성 용액인 ㉢에는 수소 이온(H^+)이 들어 있으므로 ㉡과 ㉢을 혼합하면 중화 반응이 일어나 물이 생성되면서 중화열이 발생한다. 따라서 혼합 용액의 최고 온도는 혼합 전 ㉡, ㉢의 온도보다 높다.

07 ㉡ ④

④ 산 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타내고, 여기에 염기 수용액을 넣으면 중화점에 도달하여 용액의 색상은 중성이 되므로 용액의 색은 초록색을 나타낸다. 따라서 노란색에서 초록색으로 변한다.

오답탐미 ① 산과 염기가 반응하여 물을 생성할 때 중화열이 발생하고, 이 열을 용액이 흡수하므로 용액의 온도가 높아진다.

② 중화점에서는 용액의 색상이 변하므로 지시약의 색이 변한다.

③ 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 1:1의 개수비로 반응하여 물을 생성한다.

⑤ 알짜 이온 반응식은 중화 반응에 참여한 이온만으로 나타낸 화학 반응식으로 중화 반응의 알짜 이온 반응식은 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ 이다.

08 ㉡ ②

ㄴ. ㉡과 ㉢에서 Cl^- 은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이므로 반응이 진행되는 동안 Cl^- 의 수는 변하지 않고 일정하다.

오답탐미 ㄱ. ㉡은 H^+ 이 들어 있는 산성 용액이므로 Mg 과 반응하여 수소 기체를 발생한다. 이때 알짜 이온 반응식은 $2H^+ + Mg \longrightarrow H_2 + Mg^{2+}$ 이다.

즉, H^+ 2개가 반응하여 Mg^{2+} 1개가 생성되므로 양이온 수가 감소한다. ㉢에서는 산과 염기의 중화 반응이 일어난다. 이때 H^+ 1개가 OH^- 1개와 반응할 때 Na^+ 1개가 들어오

므로 중화 반응이 완결되는 동안 양이온 수는 일정하다.
 c. 산화 환원 반응은 (가)만 해당된다.

09 ㉓ ③

자료 돋보기

- 농도가 같으므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 묽은 염산(HCl)은 같은 부피비로 반응한다.
- 반응하고 남은 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 부피는 다음과 같다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)	(라)
NaOH 수용액의 부피(mL)	80 60	60 20	40 0	20 0
HCl의 부피(mL)	20 0	40 0	60 20	80 60

- 반응한 산 수용액과 염기 수용액의 부피가 클수록 생성된 물 분자 수가 크다.

ㄱ. OH⁻의 수는 반응하고 남은 수산화 나트륨 수용액의 양은 혼합 용액 (가)에서 가장 많다.

ㄷ. 혼합 용액 (라)에는 반응하고 남은 묽은 염산 60 mL가 있으므로 산성 용액이다. 따라서 (라)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타낸다.

오답탐미 나. 혼합 용액 (나)와 (다)에서 반응한 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 부피가 40 mL로 같으므로 생성된 물 분자 수도 같다.

10 ㉓ ②

② 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 B가 중화점이므로 묽은 염산 20 mL를 완전히 중화시키는 데 필요한 수산화 나트륨 수용액의 부피는 10 mL이다. B 이후에는 수산화 나트륨 수용액을 넣어주어도 중화 반응이 일어나지 않으므로 B 이후에는 물이 생성되지 않는다.

오답탐미 ① 염화 이온(Cl⁻)은 묽은 염산의 구경꾼 이온이고, 염산의 부피는 A~C에서 모두 20 mL로 같으므로 용액에 들어 있는 Cl⁻의 수는 A~C에서 모두 같다.

③ BTB 용액을 떨어뜨린 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣어 반응시킬 때 중화점 B에서는 중성이 되므로 용액은 노란색에서 초록색으로 변한다.

④ 중화점인 B 용액에는 수소 이온(H⁺)과 수산화 이온(OH⁻)은 존재하지 않지만 구경꾼 이온인 염화 이온(Cl⁻)과 나트륨 이온(Na⁺)은 존재한다.

⑤ A에는 반응하고 남은 묽은 염산이, C에는 반응하고 남은 수산화 나트륨 수용액이 있다. 따라서 A에는 H⁺, Cl⁻, Na⁺이 들어 있고, C에는 Cl⁻, Na⁺, OH⁻이 들어 있다.

11 ㉓ ③

ㄱ. (가)에서 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 양이온 H⁺의 수가 N이고, (나)에서 양이온 수는 (가)와 같은 N이고, (다)에서는 2N이 되므로 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na⁺의 수는 N임을 알 수 있다. 즉, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na⁺과 OH⁻의 수는 각각 N이다. 이로부터 (나)는 중성이고, (다)는 염기성이다. 따라서 (가)~(다)에

조심조심

(가)는 산과 금속의 산화 환원 반응, (나)는 산과 염기의 중화 반응이다. (가)에서는 금속이 전자를 잃고 산화되고, 수소 이온이 전자를 얻고 환원된다. (나)에서는 산의 H⁺과 염기의 OH⁻이 1:1의 개수비로 반응한다.

BTB 용액을 떨어뜨리면 (가)는 노란색, (나)는 초록색, (다)는 파란색으로 용액의 색은 모두 다르다.

나. (나)는 중화점이므로 용액에는 구경꾼 이온인 Na⁺과 Cl⁻ 두 가지의 이온만 존재한다.

오답탐미 다. (나)에서 중화가 완전히 일어나므로 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H⁺과 Cl⁻의 수는 각각 N이고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na⁺과 OH⁻의 수 또한 각각 N이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산이 같다.

12

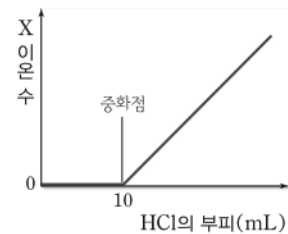
금속 M 표면에서만 구리가 석출되므로 금속 M이 전자를 잃고 산화되면서 구리 이온은 전자를 얻어 환원된다. 은수저 표면에서는 변화가 없으므로 은은 산화되거나 환원되지 않는다.

모범답안 금속 M 표면에서만 구리가 석출되므로 금속 M이 전자를 잃고 산화되고, 수용액 속 구리 이온은 전자를 얻어 환원된다. 따라서 산화된 물질은 금속 M이고, 환원된 물질은 황산 구리(II)이다.

채점 기준	배점
① 산화된 물질과 환원된 물질을 쓰고, 그 까닭을 옮겨 설명한 경우	100 %
② 산화된 물질과 환원된 물질만 옮겨 쓴 경우	40 %

13 ㉓ 수소 이온(H⁺)

자료 돋보기



• 일정량의 수산화 나트륨(NaOH) 수용액에 묽은 염산(HCl)을 넣어줄 때 일정 지점까지 존재하지 않다가 이후 나타나는 이온은 묽은 염산에 들어 있는 이온 중 중화 반응에 참여하는 이온이다.

→ X는 수소 이온(H⁺)이다.

• H⁺과 OH⁻은 1:1의 개수비로 반응하므로 수산화 나트륨 수용액 5 mL에 들어 있는 OH⁻의 개수와 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H⁺의 개수는 같다.

묽은 염산을 넣어줄 때 일정 지점까지 존재하지 않다가 그 이후 존재하는 것으로 보아 X는 중화 반응에 참여하는 수소 이온(H⁺)이다.

14 ㉓ 2:1

수산화 나트륨 수용액 5 mL에 들어 있는 OH⁻과 Na⁺의 수를 각각 N이라고 하자. 넣어준 묽은 염산의 부피가 10 mL인 지점이 중화점이므로 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H⁺과 Cl⁻의 수는 각각 N이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 이온 수의 비는 수산화 나트륨 수용액 : 묽은 염산 = 2 : 1이다.

중화 반응과 이온 수 변화

일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣는 경우

• Cl⁻의 수: 일정

• Na⁺의 수: 넣어준 수산화 나트륨 수용액의 부피에 비례

• H⁺의 수: 감소하다가 중화점 이후 0

• OH⁻의 수: 존재하지 않다가 중화점 이후 나타남

01 ②	02 ③	03 ②	04 ④	05 ⑤
06 ⑤	07 ⑤	08 ②	09 ③	10 ⑤
11 ①	12 ⑤	13 ③		
14 (가) C (나) BSO ₄	15 해설 참조	16 C		
17 해설 참조				

01 ②

순화: 철을 제련할 때 용광로에서 코크스(C)가 불완전 연소하여 생성된 일산화 탄소(CO)는 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다. 산화 환원 반응은 항상 동시에 일어나므로 일산화 탄소는 철광석의 산화 철(III)(Fe₂O₃)에서 산소를 떼어 내는 역할을 한다. 따라서 산화 철(III)을 철(Fe)로 환원시킨 것이다.

오답탐미 민수: 광합성에서 이산화 탄소(CO₂)가 포도당(C₆H₁₂O₆)으로 환원된다.

영희: 메테인(CH₄)은 산소(O₂)와 결합하여 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

02 ③

철이 공기 중에서 부식될 때 철은 전자를 잃어 산화된다. 이로부터 ㉠은 산화이다. 또 묽은 염산에 아연을 넣어주면 아연이 전자를 잃고 아연 이온(Zn²⁺)이 되므로 산화되는 물질 ㉡은 아연이다. 철의 제련 과정에서 산화 철(III)은 산소를 잃고 철로 환원되므로 ㉢은 환원이다.

03 ②

ㄱ, ㄴ. 메테인(CH₄)이 산소(O₂)와 반응하면 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)을 생성한다. 따라서 ㉠은 CO₂이다. 메테인은 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)을 생성하므로 메테인은 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화된다.

오답탐미 ㄷ. (나)에서 포도당(C₆H₁₂O₆)이 이산화 탄소(CO₂)가 될 때 포도당은 산소를 얻어 이산화 탄소가 되므로 포도당은 산화된다.

04 ④

ㄱ. 알루미늄(Al)이 Al³⁺으로 산화될 때 전자 3개를 잃고, Fe²⁺이 철(Fe)로 될 때 전자 2개를 얻는다. 산화된 물질이 잃은 전자 수와 환원된 물질이 얻은 전자 수는 같아야 하므로 3개의 Fe²⁺이 전자 6개를 얻고, 2개의 Al이 전자 6개를 잃는다. 즉, 반응한 Fe²⁺과 생성된 Al³⁺의 개수비는 3:2이다. 따라서 화학 반응식의 계수 a는 3이고, b는 2이므로 a>b이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서는 물질 사이에 전자가 이동하는 반응이 일어나므로 산화 환원 반응이다.

오답탐미 ㄴ. (가)에서 Ag⁺ 2개가 반응하여 Fe²⁺ 1개를 생성하므로 반응이 진행될 때 양이온 수는 감소한다.

05 ⑤

ㄱ, ㄴ. 산화 구리(II)를 탄소(C) 가루와 반응시킬 때 산화 구리(II)는 산소 원자를 잃고 구리로 환원되고 탄소는 산소 원자를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.

이산화 탄소의 확인 방법

이산화 탄소는 수산화 칼슘(Ca(OH)₂) 수용액, 즉 석회수와 반응하여 흰색의 앙금을 생성하므로 이를 이용하여 확인한다.

→ 석회수를 뿌리게 하리게 하는 기체는 이산화 탄소이다.

산화 환원 반응의 동시성

환원되는 물질이 잃은 산소 원자는 산화되는 물질이 얻은 산소 원자이다. 따라서 환원되는 물질은 다른 물질을 산화시키고 산화되는 물질은 다른 물질을 환원시킨다.

쉽게쉽게

금속 원소와 비금속 원소가 반응하여 이온 결합 물질이 생성되는 과정에서 금속 원소의 원자는 산화되고, 비금속 원소의 원자는 환원된다.

(나)는 전자 이동으로도 설명할 수 있다. Na₂O은 Na⁺과 O²⁻이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이므로 Na과 O₂가 반응하여 Na₂O을 생성할 때 Na은 전자를 잃어 산화되고, O₂는 전자를 얻어 환원된다.

ㄷ. 산화 구리(II)와 탄소(C) 가루의 산화 환원 반응식은 2CuO + C → 2Cu + CO₂이다.

즉, 이 반응에서 발생하는 기체 X는 이산화 탄소이므로 기체 X를 석회수에 통과시키면 뿌옇게 흐려진다.

06 ⑤

ㄱ. (가)에서 마그네슘을 공기 중에서 가열하면 산소와 반응하여 산화 마그네슘이 생성된다. 따라서 이 반응에서 생성된 흰색 고체 ㉠은 산화 마그네슘(MgO)이다.

ㄴ. 묽은 염산에 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다. 이때 마그네슘은 전자를 잃어 마그네슘 이온으로 산화된다. 묽은 염산의 수소 이온은 전자를 얻어 수소(H₂)로 환원된다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 마그네슘은 전자를 잃고 마그네슘 이온이 되므로 모두 산화된다.

07 ⑤

ㄱ. 염화 나트륨(NaCl)은 나트륨 이온(Na⁺)과 염화 이온(Cl⁻)이 결합하여 이루어진 이온 결합 물질이므로 NaCl이 생성될 때 Cl₂는 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. (나)에서 Na은 산소 원자를 얻어 산화 나트륨(Na₂O)으로 산화된다.

ㄷ. (가)에서는 물질 사이에 전자 이동이 일어나므로 산화 환원 반응이고, (나)에서는 물질 사이에 산소 원자가 이동하므로 산화 환원 반응이다.

08 ②

ㄴ. 물질 사이에 전자가 이동하였으므로 이 반응은 산화 환원 반응이다.

오답탐미 ㄱ. 염화 이온(Cl⁻)은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이므로 음이온 수는 (가)와 (나)에서 같다. 양이온 수는 (가)>(나)이므로 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ 의 값은 (가)<(나)이다.

ㄷ. (나) 용액은 수소 이온(H⁺)이나 수산화 이온(OH⁻)이 들어 있지 않은 중성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 나타낸다.

09 ③

ㄱ. A와 B에는 OH⁻이 존재하므로 염기성 용액이다.

ㄴ. C는 H⁺이나 OH⁻이 존재하지 않는 중성 용액이므로 중화가 완전히 일어난 지점이다. 용액의 온도는 중화점에서 최고가 되므로 C의 온도가 B보다 높다.

오답탐미 ㄷ. C는 중화점이고, D는 중화가 완전히 일어난 이후에 묽은 염산을 더 넣어준 용액이다. 따라서 생성된 물의 양은 C와 D가 같다.

10 ⑤

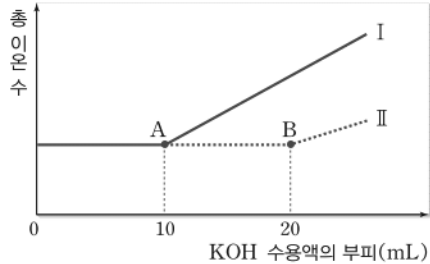
수미: 산 수용액에 들어 있는 수소 이온(H⁺)과 염기 수용액에 들어 있는 수산화 이온(OH⁻)은 중화 반응에 참여하여 물(H₂O)을 생성한다.

재준: 중화 반응에서 산의 양이온인 수소 이온(H⁺)과 염기의 음이온인 수산화 이온(OH⁻)이 반응하여 물을 생성하고, 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 이온 결합 물질인 염을 생성한다.

미명: 위산의 주성분은 염산(HCl)으로, 위산이 과다하게 분비되어 속이 쓰릴 때 염기가 들어 있는 제산제를 먹어 중화시킨다.

11 ㉠

자료 돋보기



- 일정량의 묽은 염산(HCl)에 수산화 칼륨(KOH) 수용액을 넣어주면 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 1:1의 개수비로 반응한다.
→ 넣어준 OH^- 의 수만큼 용액에는 H^+ 의 수가 감소한다.
- 수산화 칼륨 수용액에는 OH^- 의 수와 K^+ 의 수가 같으므로 중화 반응이 일어나는 동안 감소하는 OH^- 의 수만큼 K^+ 이 들어온다. 따라서 용액에 들어 있는 총 이온 수는 일정하다.
→ A는 I에서의 중화점이고, B는 II에서의 중화점이다.

ㄴ. I과 II에서 반응 전 묽은 염산(HCl)에 들어 있는 H^+ 의 수가 같으므로 중화점에서 생성된 물 분자 수는 A와 B에서 같다.

오답남기 ㄱ. A와 B는 각각 I과 II의 중화점이므로 모두 중성 용액이다.

ㄷ. 중화점까지 넣어준 수산화 칼륨 수용액의 부피는 I에서 10 mL이고, II에서는 20 mL이다. 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H^+ 의 수를 N이라고 하면 I에서 사용한 수산화 칼륨 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 수는 N이고, II에서 사용한 수산화 칼륨 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 의 수도 N이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 OH^- 의 수는 I이 II의 2배이다.

12 ㉡

ㄱ. 묽은 염산(HCl)의 H^+ 과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액의 OH^- 이 1:1의 개수비로 반응하여 물을 생성하므로 생성된 물 분자 수는 반응한 H^+ 의 수($=OH^-$ 의 수)와 같다. 또 중화점에서 생성된 물 분자 수가 최대가 된 후, 중화점 이후에는 더 이상 반응이 일어나지 않으므로 II에서 C가 중화점이고, B는 중화가 완전히 일어나기 이전이므로 염기성 용액이다.

ㄴ. A는 묽은 염산(HCl) I을 넣었을 때의 중화점이고, B는 묽은 염산 II를 넣었을 때 중화 반응이 완전히 일어나기 이전 용액이므로 용액의 최고 온도는 A가 B보다 높다.

ㄷ. A는 묽은 염산(HCl) I을 넣었을 때의 중화점이고, 이때 넣어준 묽은 염산의 부피가 10 mL이고 생성된 물 분자 수는 2N이므로 묽은 염산 I 10 mL에 들어 있는 Cl^- 의 수는 2N이다. 여기에 묽은 염산 I을 10 mL를 더 넣어주면 C에 H^+ 과 Cl^- 이 각각 2N씩 더 들어오므로 묽은 염산

조심조심

염산은 염화 수소를 물에 녹인 물질이다.

페트병에서 일어나는 변화

- 석회석의 주성분은 탄산 칼슘이므로 염산과 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생한다.
- 삼각 플라스크에서 생성된 이산화 탄소 기체가 페트병에 모아질 때 이산화 탄소가 공기보다 무거워 아래쪽부터 채워진다.
- 페트병을 흔들면 이산화 탄소가 염기성 물질과 중화 반응하여 기체가 소모되므로 페트병 속 압력이 작아져 대기압에 의해 페트병이 찌그러진다.

쉽게쉽게

중화 반응이 일어나는 동안 총 이온 수 일정
→ 총 이온 수가 증가하기 시작하는 지점이 중화점이다.

메틸 오렌지 용액

메틸 오렌지 용액은 산성에서 붉은색, 중성과 염기성에서는 노란색을 나타낸다.

I을 넣었을 때 C에 존재하는 Cl^- 의 수는 4N이다. 또 C는 묽은 염산 II를 넣었을 때의 중화점이고, 이때 넣어준 묽은 염산의 부피가 20 mL이고 생성된 물 분자 수는 2N이므로 묽은 염산 II 20 mL에 들어 있는 Cl^- 의 수는 2N이다. 따라서 C에 들어 있는 Cl^- 의 수는 묽은 염산 I을 넣었을 때 묽은 염산 II를 넣었을 때의 2배이다.

13 ㉢

ㄱ. 용액에 염화 수소 기체를 통과시키면 염화 수소는 염산이 되므로 중화 반응이 일어나 용액의 온도가 높아진다.

ㄴ. 염산과 중화 반응을 하므로 용액의 액성은 중성이 되어 무색으로 변한다.

오답남기 ㄷ. 비커에서는 산과 염기의 중화 반응이 일어난다. 중화 반응에서는 물질 사이에 전자 이동이 일어나지 않으므로 산화 환원 반응이 아니다.

14 ㉣ (가) C (나) BSO_4

금속 A 표면에서는 변화가 없고, 금속 C 표면에서 금속 B가 석출되었으므로 금속 C가 전자를 잃어 산화되고, 수용액 속 B^{2+} 은 전자를 얻어 금속 B로 환원되었다. 따라서 산화된 물질은 금속 C, 환원된 물질은 BSO_4 이다.

15

석회석에 묽은 염산을 가하면 이산화 탄소가 발생한다. 페트병 속에 이산화 탄소가 페트병의 아래쪽부터 채워져 충분히 모였을 때 뚜껑을 닫고 페트병을 흔들어주면 이산화 탄소가 물에 녹아 생성된 탄산이 염기성 물질인 수산화 나트륨 수용액과 중화 반응하여 이산화 탄소 기체가 소모되어 부피가 감소하므로 압력이 작아져 페트병이 찌그러진다.

모범답안 용액은 묽은색에서 무색으로 변하고, 페트병은 찌그러진다.

채점 기준	배점
① 색 변화와 페트병의 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
② 색 변화 또는 페트병의 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	60 %

16 ㉤ C

온도가 가장 높은 지점에서 중화가 완전히 일어났으므로 중화점은 C이다.

17

농도가 같은 묽은 염산과 수산화 바륨 수용액은 같은 부피에서 묽은 염산이 H^+ 을 1개 내놓을 때 수산화 바륨 수용액은 OH^- 을 2개 내놓는다. 따라서 묽은 염산과 수산화 바륨 수용액은 2:1의 부피비로 반응한다.

모범답안 노란색, 묽은 염산과 수산화 바륨 수용액은 2:1의 부피비로 반응하므로 D 용액에는 반응하고 남은 수산화 바륨 수용액이 있다. 따라서 D는 염기성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 나타낸다.

채점 기준	배점
① 색 변화와 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
② 색 변화만 옳게 쓴 경우	40 %

Ⅲ. 변화와 다양성

08 생물 다양성과 유지

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 11~13쪽

- 01 ① 02 ⑤ 03 ② 04 ⑤ 05 ③
06 ④ 07 ⑤ 08 ③ 09 ⑤ 10 ③
11 ① 12 해설 참조 13 (가) A (나) B
14 (1) 항생제 사용 이전 (2) 해설 참조

01 ㉠

㉠. 종이 띠 92 cm가 46억 년에 대응하므로 1억 년은 2 cm에 해당한다.

▶답변 ㉠. 삼엽충은 5.41억 년~2.52억 년 전의 고생대에 번성하였다. 5.41억 년과 2.52억 년은 종이 띠의 현재 지점에서 왼쪽으로 각각 10.82 cm와 5.04 cm의 위치에 있으므로, 고생대는 종이 띠의 80~90 cm 구간에 속한다.

㉡. 전체 지질 시대 중 선캄브리아 시대가 차지하는 비율은 약 88% $(= \frac{46\text{억 년} - 5.41\text{억 년}}{46\text{억 년}} \times 100)$ 이다.

02 ㉡

㉠. A 층에서는 고생대의 표준 화석인 삼엽충 화석이 발견된다. 따라서 A 층은 고생대 바다 환경에서 퇴적되었다.

㉡. B 층에서는 중생대의 표준 화석인 암모나이트 화석이 발견된다. 중생대는 빙하기가 없었던 온난한 기후였다.

㉢. C 층에서는 신생대의 표준 화석인 매머드 화석이 발견되므로, C 층은 신생대에 퇴적된 지층이다. 신생대에는 속씨 식물이 번성하였다.

03 ㉢

원핵 생물은 선캄브리아 시대, 삼엽충은 고생대, 공룡은 중생대, 조류는 신생대에 출현한 고생물이다.

㉡. 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아 시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이다. B 기간은 고생대 초기~중생대 초기이고, C 기간은 중생대 초기~신생대 초기이다. 따라서 B 기간은 C 기간보다 길다.

▶답변 ㉠. 육상 식물은 고생대 중기에 출현하였다. 따라서 육상 식물은 삼엽충이 출현한 이후인 B 기간에 출현하였다.

㉡. 속씨식물은 중생대에 출현하여 신생대에 번성하였다. 따라서 속씨식물은 C 기간 이후에, 즉 조류가 출현한 이후에 크게 번성하였다.

04 ㉢

㉠. A 시기는 생물의 대멸종이 일어났던 고생대 말이다. 고생대 말에는 ㉡와 같이 관계아가 형성되면서 지구 환경의 변화가 일어나 많은 생물이 멸종하였다.

㉡. 대륙이 분리되어 이동하면서 해양 생물의 서식처인 대륙붕의 면적이 넓어지므로, ㉡ → ㉢ 동안 해양 생물의 다양성은 점점 증가하였다.

㉢. ㉢는 중생대의 수륙 분포를 나타낸 것이다. 중생대의 해양에서는 암모나이트가 번성하였다.

조심조심

변이는 개체 간 형질이 차이 나는 것이므로 진화의 유무와 관계없이 항상 존재한다.

▶선캄브리아 시대의 생물 변화
선캄브리아 시대에는 해양에서 최초의 생명체가 출현하였다. 이후 원핵 생물 → 단세포 진핵 생물 → 다세포 진핵 생물로 진화하였다.

유전적 다양성

유전적 다양성은 유전자의 차이에 의해 나타남으로 개체 수가 많을수록 높게 나타난다.

05 ㉢

유전적 다양성은 유전자 차이에 의해 개체 간의 형질이 서로 다르게 나타나는 것을 의미한다.

㉠. 달팽이의 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 서로 다른 유전자를 가지기 때문에 형질이 차이 나는 것이다.

㉡. 정상 적혈구와 낫 모양 적혈구는 유전자의 차이에 의해 나타나는 형질이다.

▶답변 ㉠. 한 그루의 나무에서 잎의 두께가 서로 다른 것은 빛의 세기라는 환경 차이에 의한 것이다.

06 ㉢

㉠. 10⁴까지 개체 수가 증가할수록 유전자 변이의 수도 점점 증가하고 있다.

㉡. 다양한 변이가 나타날수록 환경 변화에 더 잘 적응할 수 있으므로 10²일 때보다 10³일 때 환경 변화에 더 잘 적응한다.

▶답변 ㉠. 유전자 변이의 수는 종 다양성이 아닌 유전적 다양성에 가장 큰 영향을 미친다.

07 ㉢

다윈이 주장한 진화론은 자연 선택설이며, 이는 과학뿐만 아니라 사회, 정치, 경제 등 다양한 분야에 영향을 미쳤다.

㉠. 다윈의 자연 선택설에 의해 진화에 대한 이론적 기반이 성립되었다.

㉡. 자연 선택의 개념이 왜곡되어 식민지 지배에 대한 정당성을 부여했다.

㉢. 자연 선택설은 사회 다양한 방면에 영향을 미쳤다.

08 ㉢

㉠. 각 섬의 핀치 부리 모양이 다른 것은 먹이를 먹기 유리한 모양의 부리를 가진 핀치가 자연 선택된 결과이다.

㉡. 현재 핀치의 부리 모양이 다양하게 나타나는데 영향을 미친 것은 먹이의 종류이다.

▶답변 ㉠. 열매를 먹는 핀치들 사이에서도 부리 모양은 조금씩 다르게 나타나므로 변이가 존재한다.

09 ㉢

(가)는 유전적 다양성, (나)는 종 다양성, (다)는 생태계 다양성에 해당한다.

㉠. 달팽이 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 유전자에 의해 형질이 차이 나는 것이므로 유전적 다양성에 해당한다.

㉡. (나)는 종 다양성을 나타낸 것으로 하나의 생태계 내에서 다양한 생물종이 나타나는 것을 의미한다.

㉢. 사막, 초원, 습지 등의 생태계가 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성에 해당한다.

10 ㉢

㉠. (가) 지역과 (나) 지역에 존재하는 식물의 개체 수는 모두 20개이다.

㉡. (가) 지역에는 종 D가 존재하지 않으므로 종 D의 유전적 다양성은 (나)에서 더 높게 나타난다.

▶답변 ㉠. (가)에는 3종의 나무가 (나)에는 4종의 나무가 존재하므로 종 다양성은 (가) 지역에서 더 높게 나타난다.

11 ㉠

ㄱ. 서식지 면적이 감소할수록 생물종의 수도 감소한다.

오답남기 ㄴ. 서식지 면적이 50 % 감소할 경우 생물종은 10 % 감소한다.

ㄷ. 종자 은행은 멸종 위기의 생물을 보전하는 기능을 하므로 서식지 파괴와는 관련이 낮다.

12

세일과 사암으로 구성된 지층에서 층리와 연흔(물결 자국) 및 새 발자국과 공룡 발자국 화석이 발견되고 있다. 따라서 이 지층은 중생대의 얇은 바닷가나 호숫가에서 퇴적되었다. **모범답안** 중생대, 이 지층은 얇은 바닷가 또는 얇은 호숫가에서 퇴적되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 윗게 설명한 경우	100 %
② 퇴적 환경만 윗게 설명한 경우	50 %
③ 퇴적 시기만 윗게 쓴 경우	30 %

13 ㉡ A (나) B

A는 생존 기간이 짧고, 분포 지역은 넓으므로 지층이 생성된 시기를 밝히는 데 유용한 표준 화석이다. B는 생존 기간이 길고, 분포 지역은 좁으므로 지층이 생성된 환경을 밝히는 데 유용한 시상 화석이다.

14

(1) ㉢ 항생제 사용 이전

항생제를 사용하기 전에도 항생제 내성 세균이 존재하였으므로 항생제를 사용했을 때 살아남은 세균이 존재할 수 있다.

(2) 항생제를 계속 사용하게 되면 자연 선택에 의해 항생제 내성 세균의 수는 증가한다.

모범답안 항생제를 사용하게 될 경우 항생제에 대해 내성이 없는 세균의 개체 수는 감소하며, 항생제 내성 세균만 살아남는 자연 선택이 일어난다. 이 과정이 반복적으로 일어나면 항생제 저항성이 있는 세균의 개체 수는 점차 증가한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 윗게 설명한 경우	100 %
② 항생제 내성 세균이 자연 선택된다는 것을 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

쉽게쉽게

생물의 서식지 파괴를 최소화하는 방법으로 생태 통로의 설치와 환경 영향 평가를 실시하는 것이 있다.

표준 화석과 시상 화석

- 표준 화석: 특정 지질 시대에만 번성하였던 생물의 화석으로, 지층이 생성된 시대를 알려준다. ㉠ 고생대(삼엽충, 필석, 갑주어, 방추충), 중생대(암모나이트, 공룡, 시조새), 신생대(화페석, 매머드)
- 시상 화석: 특정 환경에서만 번성하는 생물의 화석으로, 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알려준다. ㉡ 고사리(온난 습윤한 육지 환경), 산호(따뜻하고 얕은 바다 환경)

표준 화석과 시상 화석의 조건

- 표준 화석: 넓은 지역에 짧은 기간 분포
- 시상 화석: 좁은 지역에 오랜 기간 분포



쉽게쉽게

고생대, 중생대, 신생대에 모두 '생(生)'이라는 단어가 들어 있는 것으로부터 생물계의 변화를 기준으로 지질 시대를 구분했음을 알 수 있다.

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 14~16쪽

01 ④	02 ②	03 ③	04 ③	05 ⑤
06 ⑤	07 ③	08 ③	09 ①	10 ②
11 해설 참조	12 (다) → (가) → (나)			
13 해설 참조				

01 ㉠ ④

ㄴ. 삼엽충은 고생대 초부터 말까지 번성하였고, 오존층은 고생대 중기에 형성되었다. 육상 생물은 오존층이 형성된 이후에 출현하였으므로, 삼엽충은 육상 생물보다 먼저 출현하였다.

ㄷ. 공룡알과 속씨식물 화석은 육지 환경에서, 삼엽충 화석은 바다 환경에서 생성되었다.

오답남기 ㄱ. 공룡은 중생대에 번성하였으므로 (가)는 중생대에 생성되었다.

ㄷ. 속씨식물은 신생대부터 현재까지 번성하고 있다. 암모나이트가 바다에서 번성한 시기는 중생대이다.

02 ㉡ ②

ㄷ. D 층에서는 고사리 화석이 산출되고 있으므로, 이 지층은 온난 습윤한 육지 환경에서 퇴적되었다.

오답남기 ㄱ. A 층에서는 삼엽충 화석이 산출되고 있으므로, 이 지층은 고생대에 퇴적되었다. 반면에, C 층에서는 공룡 발자국 화석이 산출되고 있으므로, 이 지층은 중생대에 퇴적되었다. 따라서 A 층과 C 층은 서로 다른 지질 시대에 퇴적되었다.

ㄴ. 화페석은 신생대의 표준 화석이고, 판게아가 형성된 시기는 고생대 말이다. 따라서 화페석 화석이 산출된 B 층은 (나) 시기 이후에 퇴적되었다.

03 ㉢ ③

(가)는 고생대 말, (나)는 중생대, (다)는 신생대의 수륙 분포 모습이다.

ㄷ. 고생대 말 판게아가 형성된 이후 대륙이 다시 분리되면서 대륙 사이가 멀어지고 인도양과 대서양이 생성되면서 신생대의 수륙 분포가 현재와 가장 비슷하다.

오답남기 ㄱ. 히말라야산맥은 신생대에 인도-오스트레일리아판과 유라시아판이 충돌하면서 형성되었다.

ㄴ. 모든 대륙이 하나로 모이면서 형성된 초대륙인 판게아는 (가)와 같은 수륙 분포가 나타난 고생대 말에 형성되었다.

04 ㉣ ③

ㄱ. 그림에서 보면, 고생대 말기(3차)에 생물의 멸종 비율이 가장 높게 나타난다.

ㄴ. 지질 시대의 말기에 생물의 멸종 비율이 높게 나타난다. 이는 고생물의 멸종에 따른 생물계의 큰 변화가 지질 시대를 구분하는 기준으로 이용되기 때문이다.

오답남기 ㄷ. 그림에서 보면, 최근으로 올수록 생물의 멸종 비율이 증가하는 경향은 나타나지 않는다.

05 ㉮ ⑤

(가)는 유전적 변이에 의해 형질이 달라진 경우이며, (나)는 환경적 변이에 의해 형질이 달라진 경우이다.

ㄱ. 사자의 털색이 다르게 나타나는 것은 유전자의 차이에 의해 나타나는 형질이다.

ㄴ. 나뭇잎의 모양이 다르게 나타나는 것은 빛, 온도, 습도 등의 환경의 차이에 의한 것이다.

ㄷ. 형질이 차이 나게 되면 환경에 적응할 수 있는 능력이 달라진다.

06 ㉮ ⑤

나비의 날개 색은 유전적 요인에 의한 것이며, 흰색 날개 나비보다 검은색 날개 나비가 환경에 더 적응하기 유리해 자연 선택되었다.

ㄱ. 나비의 날개 색은 유전적 요인에 의한 형질이므로 (가)에서 검은색 날개 나비가 나타난 것은 유전적 요인에 의한 것이다.

ㄴ. (나)에서 흰색 날개 나비의 개체 수보다 검은색 날개 나비의 개체 수가 더 많아졌으므로 검은색 날개 나비가 자연 선택되었다.

ㄷ. 흰색 날개 나비와 검은색 날개 나비는 동일한 종이며, 번식률 또한 동일하므로 나비의 개체 수에 영향을 미치는 것은 날개의 색이다.

07 ㉮ ③

살충제의 지속적인 살포는 살충제 내성을 가지는 바퀴벌레 집단이 나타나게 하는 원인에 해당한다.

ㄱ. 집단 (가)에서 이미 살충제에 대한 내성을 가지는 바퀴벌레가 존재한다.

ㄷ. 집단 (나)는 살충제 내성을 가진 바퀴벌레가 번식한 집단이므로 집단 (가)에서보다 살충제 내성을 가지는 바퀴벌레의 개체 수가 더 많다.

오답탐미 ㄴ. 살충제를 지속적으로 살포할 경우 살충제 내성을 가지지 않는 바퀴벌레가 대부분 죽고 살충제 내성을 가지는 바퀴벌레는 생존한다.

08 ㉮ ③

(가)는 생태계 다양성, (나)는 종 다양성, (다)는 유전적 다양성을 각각 나타낸 것이다.

ㄱ. 강수량과 온도 등에 의해 다양한 생태계가 나타나므로 이는 생태계 다양성에 해당한다.

ㄷ. (다)는 토끼의 유전자가 다양한 것을 나타낸 것이므로 유전적 다양성에 해당한다.

오답탐미 ㄴ. 무당벌레의 색과 반점이 다양하게 나타나는 것은 개체 간의 형질이 차이 나는 것이므로 종 다양성이 아닌 유전적 다양성에 해당한다.

09 ㉮ ①

(가)는 유전적 다양성이 높아지는 번식 방법이지만, (나)는 모든 개체의 유전자가 동일해지는 번식 방법이다.

ㄱ. (다)는 모든 개체의 유전자가 동일해지는 번식 방법이므로 (가)가 (나)보다 유전적 다양성을 높이는 방법이다.

조심조심

환경에 의해 나타나는 변이는 유전적 다양성과는 관련이 없다.
예 빛의 양에 따른 식물 잎의 두께 차이, 사람의 몸무게 차이 등

생태 통로

생태 통로는 단편화 된 생물의 서식지를 연결해주는 사회적·국가적 활동에 해당한다.

쉽게쉽게

씨를 통해 번식하게 되면 다양한 유전자를 가지는 개체들이 나타날 수 있으므로 유전적 다양성이 증가한다.

오답탐미 ㄴ. (나)는 모든 개체의 유전자가 동일하므로 급격한 환경 변화나 특정 질병에 대해 쉽게 멸종할 수 있다.

ㄷ. 우리가 먹는 바나나는 줄기 일부를 잘라 옮겨 심어 유전적 구성이 모두 동일하므로 바나나마다 크기가 다른 것은 환경적 요인에 의한 것이다.

10 ㉮ ②

이끼는 소형 동물들의 서식지 역할을 하므로 서식지의 파괴 및 단편화에 의해 생물 다양성이 감소하고 있음을 나타낸 것이다.

ㄷ. 생물의 서식지가 단편화 되는 것을 방지하기 위해 생태 통로를 설치해 종 다양성을 보전할 수 있다.

오답탐미 ㄱ. 동일한 생물종끼리만 서식할 수 있는 공간은 종 다양성이 낮게 나타난다.

ㄴ. 주어진 자료는 서식지의 파괴 및 단편화에 관련된 것이므로 외래 생물종의 유입은 관련이 없다.

11

지질 시대를 구분하는 기준은 생물계의 큰 변화이다. 지층 (나)와 (다) 사이에서 고생물 C가 멸종되고 A, B, D가 새롭게 출현한 것으로 보아 생물계의 큰 변화가 두 지층 사이에서 있었다. 따라서 (나)~(다) 경계층을 기준으로 지질 시대를 구분하는 것이 가장 적합하다.

모범답안 (나)~(다) 경계층, 이 경계층을 전후하여 화석의 종류가 가장 많이 달라지기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 경계층만 옮겨 쓴 경우	30 %

12 ㉮ (다) → (가) → (나)

자연 선택의 과정은 과잉 생산과 개체변이 → 생존경쟁 → 자연 선택 순으로 나타난다.

13

북극여우와 사막여우는 온도라는 주변 환경에 적응한 결과 현재와 같이 다른 생김새를 나타내게 되었다.

모범답안 북극여우와 사막여우는 서식하는 지역의 온도가 서로 다르기 때문에 주변 환경에 맞게 진화한 결과 이처럼 서로 다른 생김새가 나타나게 되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옮겨 설명한 경우	100 %
② 진화를 언급하지 않고 환경이 다르기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

09 생태계와 환경(1)

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 18~20쪽

01 ⑤	02 ③	03 ②	04 ⑤	05 ③
06 ④	07 ②	08 ②	09 ⑤	10 ⑤
11 ㉠: ㄱ, ㄴ, ㄷ ㉡: ㄷ, ㄱ, ㄴ ㉢: ㄴ, ㄷ, ㄱ				
12 일조 시간	13 해설 참조			

01 ㉢ ⑤

⑤ 개미와 진딧물이 서로 돕고 사는 것은 생물끼리 서로 영향을 미치는 상호 작용이다.

오답탐미 ① ㉠은 상호 작용이 아닌 작용이다.

② ㉡은 작용이 아닌 반작용이다.

③ 광합성 결과 대기 중 산소가 증가하는 것은 생물이 환경에 영향을 미친 것이므로 반작용에 해당한다.

④ 인간의 늑대 사냥으로 늑대의 개체 수가 감소한 것은 생물끼리 영향을 미치는 상호 작용이다.

02 ㉢ ③

㉠은 환경이 생물에 영향을 미치는 작용, ㉡은 생물들 사이에 서로 영향을 미치는 상호 작용이다.

㉢. 빛의 파장에 따라 해조류의 분포가 달라지는 것은 작용의 예이다.

㉣. 늑대가 토끼를 잡아먹는 것은 생물들 사이에 서로 영향을 미치는 상호 작용의 예이다.

오답탐미 ㉤. 지렁이가 토양의 통기성을 높이는 것은 생물이 환경에 영향을 미치는 반작용의 예이다.

03 ㉢ ②

㉢는 인간의 활동에 의해 지구의 온도가 올라간 것이므로 반작용이며, ㉣는 지구의 기온이 상승한 결과 생물에 영향을 미친 것이므로 작용이다.

㉤. 계절에 따라 호랑나비의 몸 크기가 달라지는 것은 온도에 대한 생물의 적응 현상이므로 ㉣의 예이다.

오답탐미 ㉠. ㉢는 반작용의 예이다.

㉡. ㉣는 작용의 예이다.

04 ㉢ ⑤

㉢는 울타리 조적이 두꺼우므로 빛을 많이 받은 잎이며, ㉣는 울타리 조적이 얇으므로 빛을 적게 받은 잎이다.

㉠. ㉢는 빛을 많이 받은 잎, ㉣는 빛을 적게 받은 잎이다.

㉤. 빛을 많이 받을수록 울타리 조적이 두꺼워지므로 ㉢가 ㉣보다 울타리 조적이 더 발달하였다.

오답탐미 ㉠. 잎의 두께는 빛의 파장이 아닌 빛의 세기에 따른 식물의 적응 현상이다.

05 ㉢ ③

㉢는 기온에 따른 생물의 적응 현상이므로 작용, ㉣는 생물의 개체 수가 환경에 영향을 준 것이므로 반작용, ㉤는 생물 상호 간에 영향을 미치는 상호 작용이다.

㉠. ㉢는 환경이 생물에 영향을 미친 것이므로 작용의 예이다.

울타리 조적

식물의 잎에서 광합성이 활발히 일어나는 부위로 빛을 많이 받는 잎일수록 울타리 조적이 발달해있다.

낙엽이 토양에 미치는 영향

낙엽이 떨어지게 되면 이는 분해자들에 의해 분해되어 무기물로 전환된다. 이 무기물이 토양에 축적되면 토양이 더욱 비옥해진다.

㉡. 낙엽이 떨어지면 토양에 양분을 제공해 토양이 비옥해진다. 따라서 이는 생물이 환경에 미치는 반작용의 예이다.

오답탐미 ㉤. 일조량이 식물의 광합성에 영향을 미치는 것은 환경이 생물에 영향을 미치는 것이므로 작용에 해당한다.

06 ㉢ ④

이 연못 생태계에서 물과 토양은 환경적 요소에 해당한다. 다음으로 생물적 요소 중 물풀과 식물 플랑크톤은 모두 생산자에 해당하며, 나머지 새우, 작은 물고기, 큰 물고기는 소비자에 해당한다. 마지막으로 분해자는 미생물, 버섯 등의 생물로 구성되어 있지만 이 연못 생태계에는 존재하지 않는다.

07 ㉢ ②

㉢는 생태계에서는 2차 소비자인 올빼미가, ㉣는 생태계에서는 3차 소비자인 사자가, ㉤는 생태계에서는 4차 소비자인 독수리가 각각 최종 소비자에 해당한다.

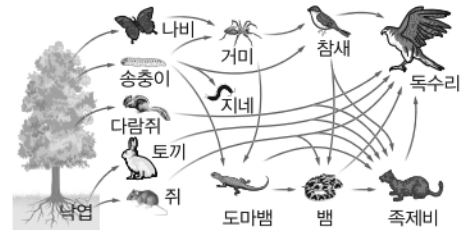
㉠. ㉢~㉤는 모두 서로 다른 생물이 최종 소비자에 해당한다.

오답탐미 ㉠. ㉣에서 여우는 1차 소비자인 토끼를 잡아먹으므로 2차 소비자에 해당한다.

㉤. ㉢에서 쥐는 1차 소비자, ㉣에서 개구리는 2차 소비자에 해당하므로 이들의 영양 단계는 서로 다르다.

08 ㉢ ②

자료 돋보기



이 생태계의 먹이 그물을 영양 단계에 따라 구분하면 다음과 같다.

- 1차 소비자: 쥐, 나비, 토끼, 다람쥐, 송충이
- 2차 소비자: 뱀, 거미, 지네, 참새, 도마뱀, 독수리, 족제비
- 3차 소비자: 뱀, 참새, 도마뱀, 독수리, 족제비
- 4차 소비자: 뱀, 독수리, 족제비
- 5차 소비자: 독수리, 족제비

㉤. 독수리는 2차, 3차, 4차, 5차 소비자에 모두 해당한다.

오답탐미 ㉠. 참새는 나비 → 거미 → 참새의 먹이 관계에서는 3차 소비자이지만, 송충이 → 참새의 먹이 관계에서는 2차 소비자이다.

㉡. 뱀은 도마뱀과 참새, 쥐를 모두 잡아먹으므로 도마뱀이 멸종하더라도 뱀은 멸종하지 않는다.

09 ㉢ ⑤

멸치의 위에서 다양한 플랑크톤과 작은 생물들이 관찰된 것을 통해 멸치는 플랑크톤보다 상위 단계에 해당함을 알 수 있다.

ㄱ. 멸치를 뜨거운 물에 불리는 것은 멸치를 쉽게 해부해 위를 분리하기 위한 방법이다.

ㄴ. 멸치의 위 속에서 다양한 플랑크톤이 관찰되므로 멸치는 플랑크톤보다 상위 영양 단계의 생물이다.

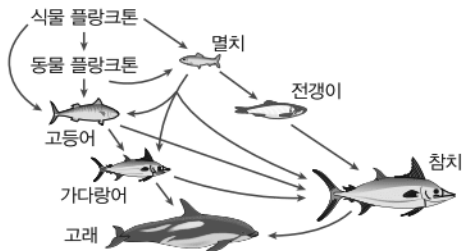
ㄷ. 멸치의 위에서 발견된 먹이를 통해 해양 생태계의 영양 단계 및 먹이 관계를 유추할 수 있다.

쉽게쉽게

멸치는 플랑크톤을 잡아먹으므로 플랑크톤보다 상위 영양 단계인 포식자에 해당한다.

10 ㉮ ⑤

자료 돋보기



이 해양 생태계의 먹이 그물을 영양 단계에 따라 구분하면 다음과 같다.

- 생산자: 식물 플랑크톤
- 1차 소비자: 멸치, 고등어, 동물 플랑크톤
- 2차 소비자: 멸치, 참치, 고등어, 전갱이, 가다랑어
- 3차 소비자: 고래, 참치, 전갱이, 고등어, 가다랑어
- 4차 소비자: 고래, 참치, 가다랑어

⑤ 이 생태계의 최종 소비자는 참치를 잡아먹는 고래이다.

오답남기 ① 동물 플랑크톤은 생산자인 식물 플랑크톤을 잡아먹는 1차 소비자이다.

② 식물 플랑크톤은 이 생태계의 생산자이다.

③ 가다랑어는 멸치와 고등어를 모두 잡아먹는다.

④ 고등어는 생산자인 식물 플랑크톤을 잡아먹는 1차 소비자인 동시에 1차 소비자인 동물 플랑크톤을 잡아먹는 2차 소비자에 해당한다.

해양 생태계의 생산자

해양 생태계에는 식물이 존재하지 않기 때문에 주로 식물 플랑크톤과 해조류 등이 광합성을 하는 생산자에 해당한다.

11 ㉮ ①: ㄱ, ㄴ, ㄷ ②: ㄷ, ㄱ, ㄴ ③: ㄴ, ㄷ, ㄱ

생산자는 광합성을 통해 양분을 생산하는 생물들이며, 소비자는 다른 생물로부터 영양분을 섭취하는 생물들이다. 마지막으로 분해자는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 섭취하는 미생물과 버섯 등의 균류이다.

12 ㉮ 일조 시간

식물 ㉮는 12시간 이상 빛을 비출 때 개화하며, 12시간 이하의 시간에서는 개화하지 않는다. 반면, 식물 ㉮는 12시간 이상 빛을 비출 때 개화하지 않으며, 12시간 이하의 시간에서는 개화한다. 따라서 식물 ㉮와 ㉮의 개화에 영향을 주는 것은 일조 시간이다. 참고로, 식물 ㉮는 일조 시간이 길 때 꽃이 피므로 주로 봄과 초여름에 개화하는 식물이며, 식물 ㉮는 일조 시간이 짧을 때 꽃이 피므로 주로 가을에 개화하는 식물이다.

13

생태 통로는 생물들의 단절된 서식지를 연결하는 역할을 한다. 모범답안 생태 통로는 인간의 개발에 의해 단절된 서식지를 연결해 생물들이 이동할 수 있는 통로를 제공하여 생물 다양성을 보전한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 생물들의 이동 공간을 제공한다는 설명 없이 단순히 서식지를 보전하는 기능만을 옳게 설명한 경우	70 %

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 21~23쪽

01 ④	02 ③	03 ③	04 ③	05 ③
06 ②	07 ③	08 ②	09 ⑤	10 ②
11 (가) 물 (나) 온도 (다) 일조 시간	12 해설 참조			
13 해설 참조				

01 ㉮ ④

㉮는 비생물적 요소가 생물적 요소에 영향을 미치는 작용, ㉮는 생물적 요소가 비생물적 요소에 작용을 미치는 반작용에 해당한다.

④ 생물적 요소인 나무에 의해 비생물적 요소인 밝기와 습도가 달라지는 것이므로 이는 생물이 환경에 영향을 미치는 반작용에 해당한다.

오답남기 ① ㉮는 작용, ㉮는 반작용이다.

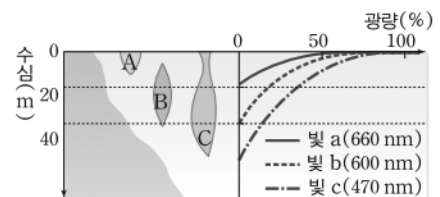
② 빛, 온도, 공기, 물, 토양 등은 모두 비생물적 요소인 환경 요소에 속한다.

③ 생물 A는 토끼이다. 토끼는 소비자에 해당하므로 다른 생물로부터 유기물을 섭취한다.

⑤ 고지대 사람이 저지대 사람에 비해 체내 적혈구의 수가 많은 것은 공기라는 환경에 적응한 결과이므로 (가)에 해당한다.

02 ㉮ ③

자료 돋보기



빛의 파장에 따라 서식하는 해조류의 종류가 달라진다.

- 빛 a: 긴 파장을 가지고 있어 수심 얇은 곳까지만 투과가 가능하며, 빛 a를 이용하는 해조류 A도 수심 얇은 곳에 서식한다.
- 빛 b: 중간 정도의 파장을 가지고 있어 20~40 m 정도의 수심까지 투과가 가능하며, 빛 b를 이용하는 해조류 B도 20~40 m 정도의 수심에 서식한다.
- 빛 c: 짧은 파장을 가지고 있어 수심 깊은 곳까지 투과가 가능하며, 빛 c를 이용하는 해조류 C도 수심 깊은 곳에 서식한다.

ㄱ. 해조류 A는 빛 a를 이용해 광합성을 한다.

ㄷ. 빛의 파장에 따라 해조류가 서식하는 수심이 다르게 나타난다.

오답남기 ㄴ. 빛 a는 빛 b보다 파장이 길기 때문에 더 얇은 수심까지만 투과할 수 있다.

03 ㉓ ③

그림 ㉓는 사막여우, ㉔는 북극여우를 나타낸 것이다. 사막여우는 덥고 건조한 사막 지역에서 생존하기 위해 몸집이 작고 말단 부위가 커 열을 쉽게 방출할 수 있다. 반면, 북극여우는 추운 지역에서 생존하기 위해 몸집이 크고 말단 부위가 작아 열이 쉽게 방출되지 않는다.

ㄱ. 사막여우는 덥고 건조한 지역에서 생존할 수 있는 특징을 가지고 있다.

ㄴ. 북극여우는 몸의 말단 부위가 작아 열이 쉽게 방출되는 것을 억제할 수 있다.

오답남기 ㄷ. 사막여우와 북극여우의 생김새가 다른 것은 생물이 온도에 적응한 결과이다.

04 ㉓ ③

ㄱ. 곤충은 표면이 키틴질 껍데기로 되어 있어 수분의 유출을 막는다.

ㄴ. 육상 식물은 수생 식물에 비해 뿌리가 잘 발달되어 있어 수분을 효율적으로 흡수할 수 있다.

오답남기 ㄷ. 고산지대 사람이 저지대 사람에 비해 적혈구 수가 많은 것은 물이 아닌 공기에 적응한 결과이다.

05 ㉓ ③

ㄱ. 개체 수와 에너지양이 모두 안정된 피라미드 모양을 나타내고 있으므로 이 생태계는 평형이 유지되는 안정된 생태계이다.

ㄴ. 상위 영양 단계로 이동할수록 개체 수는 점점 감소하고 있다.

오답남기 ㄷ. 미생물과 버섯은 소비자가 아닌 분해자에 해당한다.

06 ㉓ ②

② 외래종 중 일부 천적이 없는 경우 오히려 기존 생태계를 파괴할 수 있다.

오답남기 ① 지진, 산사태 등의 자연재해 역시 생물의 서식지를 파괴하므로 생태계 평형을 파괴한다.

③ 평형이 유지되는 안정된 생태계에서는 개체 수와 에너지양, 생물량이 모두 피라미드 모양을 나타낸다.

④ 생태계는 소수의 생물종이 단순한 먹이 관계를 가질수록 불안정하기 때문에 평형이 쉽게 파괴된다.

⑤ 안정된 생태계는 일시적으로 평형이 파괴되더라도 스스로 회복할 수 있는 능력이 있다.

07 ㉓ ③

㉔에서 살충제를 뿌린 뒤 메뚜기의 개체 수가 크게 감소하여 생태계가 ㉔와 같이 불안정한 상태로 바뀌었다.

ㄱ. ㉔는 개체 수가 피라미드 모양을 나타내고 있으므로 안정된 생태계이다.

ㄷ. 1차 소비자인 메뚜기의 개체 수가 크게 감소하였으므로

생태계에서의 에너지 이동

생태계에서 에너지가 이동할 때 각 영양 단계에서 소모되는 에너지가 존재하므로 여러 영양 단계를 거칠수록 상위 영양 단계로 이동하는 에너지의 양은 감소한다.

연쇄적으로 개구리와 뱀의 개체 수도 감소할 것이다. 반면, 풀의 경우 포식자인 메뚜기가 감소하였으므로 오히려 개체 수가 증가할 것이다.

오답남기 ㄴ. ㉔에서 메뚜기의 개체 수가 크게 감소하였으므로 살충제는 개구리가 아닌 메뚜기의 개체 수에 피해를 준다.

08 ㉓ ②

ㄷ. 영양 단계를 거칠수록 상위 영양 단계로 이동하는 에너지의 양이 점점 감소하고 있다.

오답남기 ㄱ. 1차 소비자에게 가장 많은 양의 에너지가 전달되는 경로는 ㉔이다.

ㄴ. 사람이 가장 많은 에너지를 얻을 수 있는 먹이 사슬은 영양 단계를 가장 덜 거치는 ㉔이다.

09 ㉓ ⑤

ㄱ. ㉔는 ㉔보다 개체 수가 많으며 복잡한 먹이 관계를 형성하고 있으므로 안정된 생태계이다.

ㄴ. ㉔에서 사슴과 토끼는 모두 풀과 잎을 먹는 1차 소비자이다.

ㄷ. ㉔에서 토끼가 사라지게 되면 뱀도 먹이가 없어져 사라지게 된다.

10 ㉓ ②

1차 소비자의 개체 수가 감소하였으므로 1차 소비자를 잡아먹는 2차 소비자의 개체 수도 감소한다. 반면, 생산자의 경우 포식자가 사라지게 되어 개체 수가 증가한다.

11 ㉓ ㉔ 물 ㉔ 온도 ㉔ 일조 시간

키틴질 껍질은 수분의 손실을 방지하며, 북극여우는 추운 북극에서 생존하기 유리한 방향으로 진화하였다. 코스모스는 일조 시간이 짧은 가을에 주로 꽃이 핀다.

12

사슴은 풀을 먹으며, 늑대는 사슴을 잡아먹는다.

모범답안 사슴의 포식자인 늑대의 개체 수가 감소하자 사슴의 개체 수는 증가하였으며, 이에 따라 사슴의 먹이인 풀(초원 생산량)이 감소했다. 이후 점차 먹이가 부족해진 사슴은 개체 수가 감소하게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 늑대와 사슴, 풀의 먹이 관계를 언급하지 않고 설명한 경우	50 %

13

생산자는 다른 생물들을 잡아먹지 않으므로 A와 B가 생산자이며, 종 E는 A와 B를 잡아먹으며 I에게 잡아 먹히는 생물이다.

모범답안 A와 B, 종 E가 멸종하면 E의 피식자인 A의 개체 수는 증가하고, E의 포식자인 I는 개체 수가 감소한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② E의 피식자와 포식자 중 하나에 대해서만 설명한 경우	50 %

자연재해

생태계의 평형은 대부분 인간의 개발에 의해 깨지지만, 지진, 산사태 등의 자연재해에 의해서도 생태계의 평형을 깨질 수 있다.

10 생태계와 환경(2)

중단원 **학고 시험 빈출 문제** 1회

▶ 시험대비서 25~27쪽

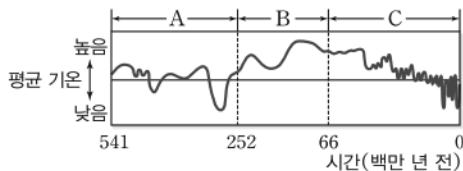
- 01 ① 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 ②
06 ⑤ 07 ③ 08 ④ 09 ① 10 ①
11 ④ 12 (가), (나) 13 해설 참조
14 ㉠ 화학 에너지 ㉡ 열에너지 ㉢ 운동 에너지
15 해설 참조

01 ㉠

산호는 따뜻하고 얕은 바다에서 서식하기 때문에 산호 화석이 산출되는 A 지역은 과거에 온난한 기후대에 위치하였음을 알 수 있다. 화산은 기후와는 큰 연관없이 분포하기 때문에 화산재로는 B 지역의 과거 기후를 알 수 없다. 나무의 나이테 간격은 온도, 강수량 등의 영향을 받는데 일반적으로 기후가 온난할 때는 나무의 성장 속도가 빨라서 나이테 사이의 간격이 넓다.

02 ㉢

자료 **본보기**



- A 시기(고생대): 말기에 큰 빙하기가 존재하였다.
- B 시기(중생대): 전 지질 시대 중 가장 온난했던 시기이다.
- C 시기(신생대): 전기에는 온난하고, 후기에는 한랭하였다.

ㄱ. A 시기(고생대) 말에는 빙하기가 있었다.

ㄴ. B 시기(중생대)는 A 시기(고생대)보다 평균 기온이 높았으므로 이산화 탄소의 평균 농도도 더 높았을 것이다. 실제 중생대에는 활발한 화산 활동으로 인해 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하여 온실 효과가 커져서 기후가 온난하였다.

오답탐미 ㄷ. 평균 기온이 높아지면 해수면의 상승이 일어난다. C 시기 초기에는 현재보다 평균 기온이 높기 때문에 해수면도 높았을 것이다.

03 ㉡

최근 진행되고 있는 지구 온난화로 인해 각종 기상 이변이 일어나고 기후대가 변하여 생태계에도 변화가 발생하고 있다. 우리나라는 기온 상승폭이 전 세계에 비해 커서 작물 재배 가능 지역과 어종의 변화가 빠르게 나타나고 있다. 지각 변동을 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지로, 지구 내부 에너지와 지구 온난화 사이에는 큰 연관성이 존재하지 않는다.

04 ㉤

⑤ 대기와 해수의 순환에 의해 저위도에서 고위도로 에너

아열대 순환

대양에서 무역풍과 편서풍의 영향으로 위도 30° 해역을 중심으로 순환하는 표층 해류를 말한다.

중생대의 기후

중생대는 지질 시대 중 가장 온난했던 시기였다. 이 시기에는 빙하기가 존재하지 않았다.

지가 이동한다. 이때 에너지의 이동이 가장 활발한 곳은 중위도(위도 38° 부근) 지역이다.

오답탐미 ① 지표면이 받는 태양 복사 에너지의 양은 적도 부근에서 가장 많고 고위도로 갈수록 적다.

② 지구가 내보내는 지구 복사 에너지의 양은 고위도로 갈수록 적어진다.

③ 위도 38° 이하인 지역은 태양 복사 에너지가 지구 복사 에너지보다 많아서 에너지 과잉 상태이다.

④ 에너지는 에너지 과잉 상태인 저위도에서 에너지 부족 상태인 고위도 방향으로 이동한다.

05 ㉡

ㄴ. 지구의 자전 유무에 상관없이 (가)와 (나) 모두 대기 대순환에 의해 에너지가 이동하면서 위도별 에너지 불균형이 해소된다.

오답탐미 ㄱ. (가)의 북반구 지상에서는 북풍이 분다.

ㄷ. (나)의 위도 30° 부근에는 고압대가 형성되어 있어서 (가)보다 강수량이 적을 것이다.

06 ㉤

ㄱ. B 해역에서는 대기 대순환에 의해 편서풍이 불고, D 해역에서는 무역풍이 분다.

ㄴ. B 해역에서 북태평양 해류, D 해역에서 북적도 해류가 대기 대순환에 의해 동서 방향으로 흐른다. 그리고 A 해역에서 쿠로시오 해류, C 해역에서 캘리포니아 해류가 육지에 가로막혀 남북 방향으로 흐르면서 시계 방향의 아열대 순환을 형성한다.

ㄷ. 표층 수온은 난류가 흐르는 A 해역이 한류가 흐르는 C 해역보다 높다.

07 ㉢

ㄱ. 해수면 온도가 평년에 비해 높은 A 시기는 엘니뇨 시기이고, 평년에 비해 낮은 B 시기는 라니냐 시기이다. 무역풍은 엘니뇨 시기보다 라니냐 시기에 강하다.

ㄷ. 적도 부근 동태평양 해역은 엘니뇨 시기에 상승 기류가 우세하여 강수량이 평상시보다 많다.

오답탐미 ㄴ. 적도 부근 동태평양 해역의 용승은 무역풍이 강하게 부는 라니냐 시기에 강해진다.

08 ㉣

ㄱ. A, B, C 구간에서 무동력차가 운동하는 동안 마찰에 의해 역학적 에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄴ. B 구간에서 무동력차가 위로 올라가므로 운동 에너지가 퍼텐셜 에너지로 전환된다. 따라서 운동 에너지는 감소하고 퍼텐셜 에너지는 증가한다.

오답탐미 ㄷ. 마찰이 있는 레일 위를 운동하므로 모든 구간에서 열에너지가 발생한다.

09 ㉠

ㄱ. 일회용 손난로에서는 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

오답탐미 ㄴ. 에너지 보존 법칙에 의해 발생한 열에너지의 양은 손난로가 가지고 있는 화학 에너지보다 많을 수 없다.

ㄷ. 손난로가 뜨거워진 후에는 열에너지가 다시 화학 에너지로 전환될 수 없다.

10 ㉡ ①

에너지 보존 법칙에 의해 열기관에 공급한 열에너지는 열기관이 한 일과 열기관에서 방출된 열에너지의 합과 같으며, 열기관에서 방출된 열은 0이 될 수 없다.

ㄴ. 에너지 보존 법칙을 만족하며($50 \text{ J} = 20 \text{ J} + 30 \text{ J}$), 방출된 열에너지가 0이 아니다.

오답탐미 ㄱ. 에너지 보존 법칙을 만족하지 않는다.

($50 \text{ J} \neq 10 \text{ J} + 30 \text{ J}$)

ㄷ. 방출된 열에너지가 0이 되는 것은 불가능하다.

ㄴ. 에너지 보존 법칙에 의해 공급한 에너지보다 더 많은 양의 에너지가 전환될 수 없다. ($50 \text{ J} \neq 30 \text{ J} + 30 \text{ J}$)

11 ㉡ ④

ㄱ. 휘발유는 화석 연료인 석유로, 화학 에너지의 형태로 에너지가 저장되어 있다.

ㄴ. 에너지 보존 법칙에 의해 휘발유의 에너지는 달리는 데 사용한 에너지, 배기가스의 에너지, 냉각에 필요한 에너지, 마찰, 공기 저항에 의해 손실되는 에너지의 합과 같다. 따라서 $100 = \text{ㄱ} + 35\% + 30\% + 5\%$ 에서 ㄱ은 30%이다.

오답탐미 ㄷ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율이고, 유용하게 사용된 에너지는 자동차가 달리는 데 사용한 에너지이다. 따라서 자동차의 에너지 효율은 30%이다.

12 ㉡ ㉢, ㉣

대기가 존재하지 않을 경우 온실 효과가 일어나지 않기 때문에 지구의 평균 기온이 낮아진다. 그리고 화산재가 확산되는 경우에는 햇빛 반사율이 증가하여 현재보다 기온이 낮아진다. 삼림 면적이 감소하면 광합성이 줄어들어서 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하여 현재보다 평균 기온이 높아질 것이다.

13

모범답안 ㉢와 ㉣에 의해 사막화 현상이 발생할 수 있으며, 중국과 몽골의 사막화가 가속화되면 우리나라의 연평균 황사 발생 일수가 증가한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 나타나는 현상과 우리나라가 입을 수 있는 피해 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

14 ㉡ ① 화학 에너지 ㉢ 열에너지 ㉣ 운동 에너지

화석 연료에 저장되어 있는 에너지는 화학 에너지이고, 물을 끓이면 수증기가 되어 열에너지를 가지게 되며, 수증기로 터빈을 돌리면 터빈은 운동 에너지를 가지게 된다.

15

모범답안 에너지 효율이 높은 제품일수록 같은 양의 에너지를 공급했을 때 유용하게 사용되는 에너지의 양이 많고 버려지는 열에너지가 적기 때문이다.

조심조심

열기관은 공급한 열에너지 중에서 일부만 일로 전환시킬 수 있고, 나머지는 온도가 낮은 주변으로 방출된다.

삼림과 지구 온난화

삼림 면적이 증가하면 기온의 이산화 탄소 농도가 낮아져서 지구 온난화가 완화될 수 있다.

사막화의 원인

자연적 요인	강수량의 감소
인위적 요인	과잉 경작, 지나친 삼림 벌채

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 버려지는 열에너지가 적기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 28~30쪽

01 ④	02 ④	03 ③	04 ③	05 ②
06 ④	07 ④	08 ④	09 ②	10 ③
11 ①	12 ②	13 해설 참조		
14 해설 참조	15 (1) 250 mJ (2) 37.5 %			

01 ㉡ ④

ㄴ. 그래프에서 대략 10만 년 간격으로 기온이 높은 시기가 나타난 것을 확인할 수 있다.

ㄷ. 5만 년 전에는 현재보다 기온이 낮았으므로 빙하의 분포 면적이 더 넓었을 것이다.

오답탐미 ㄱ. 인류가 화석 연료를 사용하기 시작한 시기는 산업 혁명이 일어난 약 200년 전이다. 따라서 제시된 기간 동안 대기 중 이산화 탄소의 농도가 변한 이유는 자연적인 원인 때문이다.

02 ㉡ ④

④ 온실 효과가 줄어들면 지표면과 대기 사이에서 주고받는 에너지양이 감소한다. 하지만 온실 효과가 줄어들더라도 지구가 흡수한 태양 복사 에너지양과 동일한 양의 에너지를 우주로 방출하는 복사 평형 상태는 유지된다.

오답탐미 ① 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존 등이 해당한다.

② 지구 대기는 짧은 파장의 태양 복사 에너지는 대부분 통과시키고 긴 파장의 지구 복사 에너지는 대부분 흡수한다.

③ 지구에 대기가 없다면 온실 효과가 나타나지 않아서 지구의 평균 기온은 현재보다 낮을 것이다.

⑤ 온실 효과가 증가하면 지구의 평균 기온이 높아지는 지구 온난화 현상이 나타난다.

03 ㉡ ③

㉢의 수증기는 온실 기체이므로 지구의 기온 상승을 더 강화시키는 역할을 하고, ㉣의 구름은 햇빛을 반사시켜 지구의 기온 상승을 완화시키는 역할을 한다.

04 ㉡ ③

대기 대순환을 이루는 세 개의 순환 세포에 의해 공기의 상승과 하강이 나타난다. 적도 지역과 위도 60° 지역에서는 주변에서 모여든 공기가 상승하고, 30° 지역과 극 지역에서는 공기가 하강하여 주변으로 불어나간다.

05 ㉡ ②

ㄷ. 엘니뇨 시기에 B 해역(페루 연안)은 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동해 오고 용승 현상이 평상시보다 약해지면서 표층 수온이 높아진다.

오답탐미 ㄱ. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 평상시보다 약하다. ㄴ. A 해역(인도네시아 연안)은 엘니뇨 시기에 하강 기류가 우세해져 건조해지고 가뭄, 산불 등의 피해가 발생한다.

06 ㉔

ㄴ. 사막화는 대부분 위도 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 의 사막과 인접한 지역에서 나타나고 있다.

ㄷ. 중국 북부와 몽골 지역의 사막화가 심해지면 우리나라의 황사 발생 일수가 증가한다.

오답남기 ㄱ. 사막은 증발량이 많고 강수량이 적은 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

07 ㉔

발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환하고, 전 조등에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환한다.

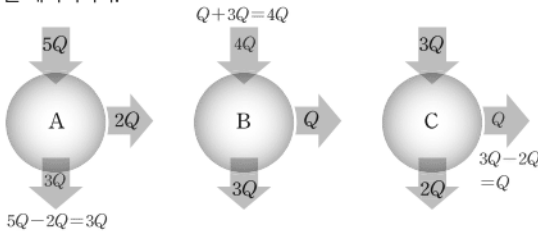
08 ㉔

휴대 전화를 충전하는 과정에서 전기 에너지가 화학 에너지로 전환되고, 형광등과 같은 조명 기구에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

09 ㉔

자료 돋보기

에너지 보존 법칙에 의해 열기관에 공급한 에너지 = 한 일 + 방출된 에너지이다.



열효율은 공급한 열에너지 중에서 열기관이 한 일의 비율을 나타낸다. 따라서 A의 열효율은 $\frac{2Q}{5Q} \times 100 = 40\%$, B의 열효율은 $\frac{Q}{4Q} \times 100 = 25\%$, C의 열효율은 $\frac{Q}{3Q} \times 100 \approx 33.3\%$ 이다. 따라서 A, B, C의 열효율을 비교하면 $A > C > B$ 이다.

10 ㉔

ㄱ. A에서 방출된 에너지는 E , B에서 방출된 에너지는 $4E$ 이므로 B가 A의 4배이다.

ㄴ. A에 공급한 에너지는 $3E$, 방출된 에너지는 E 이므로 A에서 유용하게 사용된 에너지는 $2E$ 이다. 또한 B에 공급한 에너지는 $6E$, 방출된 에너지는 $4E$ 이므로 B에서 유용하게 사용된 에너지도 $2E$ 이다.

오답남기 ㄷ. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율이고, A, B에서 유용하게 사용된 에너지는 $2E$ 이므로 A의 에너지 효율은 $\frac{2E}{3E} = \frac{2}{3}$, B의 에너지 효율은 $\frac{1}{3}$ 이다. 따라서 A의 에너지 효율은 B의 2배이다.

11 ㉔

ㄱ. 에너지 효율은 에너지 소비 효율 등급이 낮은 B가 A보다 크다.

쉽게쉽게

에너지 효율은 100을 곱해서 백분율로 나타낼 수도 있고, 분수나 소수로 나타낼 수도 있다. 문제에 제시된 조건에 맞춰서 상황에 맞게 이용하면 된다.

조심조심

에너지 소비 효율 등급이 1등급에 가까울수록 에너지 효율이 높다. 따라서 3등급의 제품보다 1등급의 제품이 에너지 효율이 더 높다.

오답남기 ㄴ. (가)에서 방출된 에너지는 다시 사용하기 어려운 형태의 에너지(저온의 열에너지)이다.

ㄷ. 에너지 소비 효율 등급이 클수록 에너지 효율이 낮다. 즉, 같은 양의 에너지를 공급하면 열기관이 한 일의 양은 B가 A보다 많고, 방출된 에너지는 A가 B보다 크다. 따라서 방출된 에너지가 같다면 B가 한 일이 A가 한 일보다 많으므로 열기관에 공급한 에너지는 B가 A보다 크다.

12 ㉔

ㄴ. 전구 A는 공급한 에너지의 10%가 빛에너지로 전환되고 전구 B는 공급한 에너지의 40%가 빛에너지로 전환되므로 전구 B가 A보다 에너지 효율이 더 높다.

오답남기 ㄱ. 전구의 에너지 효율은 전기 에너지 중에서 빛 에너지로 전환된 비율이므로 전구 A의 에너지 효율은 10%, 전구 B의 에너지 효율은 40%이다.

ㄷ. 전구 B의 에너지 효율이 더 높으므로 같은 양의 전기 에너지를 공급했을 때 B의 밝기가 A보다 밝다. 따라서 A와 B의 밝기가 같다면 B에 공급된 전기 에너지의 양이 A에서보다 작다.

13

모범답안 엘니뇨 시기에는 인도네시아 연안에서 하강 기류가 발달하여 강수량이 감소하고, 페루 연안에서 상승 기류가 우세해져 강수량이 많아진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 인도네시아 연안과 페루 연안의 강수량 변화 중 한 곳에 대해서만 옳게 설명한 경우	50 %

14

모범답안 에너지 전환 과정에서 다시 사용할 수 없는 형태의 열에너지가 항상 발생하므로 사용 가능한 에너지의 양이 점차 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 에너지 전환 과정에서 열에너지가 항상 발생한다고만 설명한 경우	40 %

15 ㉔ (1) 250 mJ (2) 37.5 %

(1) 배터리에서 공급한 에너지는 휴대 전화를 작동하는 데 사용한 에너지와 손실된 에너지의 합과 같다. 휴대 전화를 작동하는 데 사용한 에너지는

$85 \text{ mJ} + 20 \text{ mJ} + 45 \text{ mJ} = 150 \text{ mJ}$ 이므로 손실된 에너지의 양은 $400 \text{ mJ} - 150 \text{ mJ} = 250 \text{ mJ}$ 이다.

(2) 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율이다. 따라서 $\frac{150 \text{ mJ}}{400 \text{ mJ}} \times 100 = 37.5\%$ 이다.

IV. 환경과 에너지

11 발전과 신재생 에너지

중단원 학교 시험 빈출 문제 1회

▶ 시험대비서 33~35쪽

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

01 ㉓ ③

ㄱ. 자석을 부착한 수레가 코일을 통과할 때 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 유도 전류의 세기는 자석을 빠르게 움직일수록 세지므로 수레의 속력을 더 크게 하면 발생하는 유도 전류의 세기도 세진다.

❓답변 ㄷ. 수레가 코일 중간에 멈추면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

02 ㉓ ③

ㄱ. 코일의 회전에 의해 코일에 유도 전류가 흐르므로 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 코일을 더 빠르게 회전시키면 유도 전류의 세기가 세지므로 전구의 밝기가 더 밝아진다.

❓답변 ㄷ. 코일을 반대 방향으로 회전시킬 때에도 코일의 단면을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 흘러 전구에 불이 들어온다.

03 ㉓ ③

ㄱ. 변압기는 교류 전압을 변화시키는 장치로 전자기 유도 현상을 이용하여 전압을 변화시킨다.

ㄷ. 송전선에서의 손실 전력은 송전선에 흐르는 전류의 제곱에 비례한다. 따라서 송전 전압이 높을수록 송전선에 흐르는 전류의 세기가 작아 손실 전력이 감소한다. 즉, 송전선에서 손실되는 전력은 송전 전압이 154 kV일 때가 345 kV일 때보다 크다.

❓답변 ㄴ. 2차 변전소에서 송전된 전력은 주상 변압기를 통해 가정으로 공급된다. 따라서 주상 변압기에서는 전압을 낮춰야 하므로 2차 코일의 감은 수가 1차 코일의 감은 수보다 적다.

04 ㉓ ③

ㄱ. 화력 발전에서는 보일러에서 화석 연료를 연소시킬 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생하는 고온·고압의 수증기를 이용하여 터빈을 돌린다. 즉, 열 에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 있다.

ㄴ. 핵발전에서는 중기의 열에너지를 이용하여 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산한다. 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

❓답변 ㄷ. 수력 발전에서는 높은 곳의 물이 아래로 내려 오면서 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기를 생산하는데, 발전기는 전자기 유도를 이용한 장치이다.

조심조심

코일을 통과하는 자기장이 있을 때 유도 전류가 흐르는 게 아니라 코일을 통과하는 자기장의 변화가 있어야 유도 전류가 흐른다.

핵분열 에너지

우라늄 1g이 핵분열할 때 발생하는 에너지의 양은 석유 1800 L가 만들 수 있는 에너지의 양과 같다.

05 ㉓ ①

(가) 태양의 내부 구조에서 A 부분은 핵, B 부분은 복사층, C 부분은 대류층이다. (나)는 태양 중심부(핵)에서 일어나는 수소 핵융합 반응을 나타낸 것이다.

ㄴ. 태양 에너지는 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개가 되는 핵융합 반응에서 발생하는 질량 결손에 의해 에너지를 생성한다.

❓답변 ㄱ. 수소 핵융합 반응이 일어나려면 초고온 상태가 필요하므로 태양 중심부, 즉 A(핵)에서 반응이 일어나 에너지가 생성된다.

ㄷ. 핵융합 반응이 일어날 때 반응 전 질량의 총합에 비해 반응 후 질량의 총합이 감소한다. 이때 감소한 질량을 질량 결손이라고 하고, 핵반응 과정에서 질량 에너지 동등성에 따라 질량 결손에 해당하는 만큼의 에너지를 방출한다.

06 ㉓ ③

화산이나 지진 활동은 지구 내부 에너지가 근원이다.

❓답변 태양 에너지는 대기와 물을 순환시키고, 지표와 대기 및 해양에서 여러 가지 기상 현상을 일으킨다.

07 ㉓ ⑤

ㄱ. 화석 연료는 현재 인류가 가장 많이 사용하는 에너지 원이다.

ㄴ. 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료는 탄소(C)를 포함하고 있으므로 화석 연료가 연소될 때 온실 기체인 이산화 탄소(CO₂)를 배출하며, 이산화 탄소는 지구 온난화의 주요 원인이다.

ㄷ. 화석 연료는 지질 시대에 땅속에 묻힌 생명체의 유해가 오랜 시간 동안 높은 열과 압력을 받아 생성된 물질로, 새로운 화석 연료가 생성되는 데에는 많은 시간이 필요하다.

08 ㉓ ⑤

ㄱ. 우라늄 원자핵의 핵분열 반응은 우라늄 원자핵에 중성자가 충돌하면서 시작된다.

ㄴ. 우라늄의 핵분열 과정에서 중성자 2~3개가 발생하고, 이때 발생한 중성자가 주변의 다른 우라늄 원자핵과 충돌하여 연쇄적으로 핵분열 반응이 일어나게 된다.

ㄷ. 우라늄의 핵분열 반응이 일어나면 질량 결손에 의해 막대한 양의 에너지가 방출된다.

09 ㉓ ②

② 조력 발전은 밀물과 썰물의 높이 차이를 이용하는 발전 방식이다. 즉, 물의 역학적 에너지를 이용한다.

❓답변 ① 조력 발전은 에너지 고갈의 염려가 없는 해양 에너지를 이용한다.

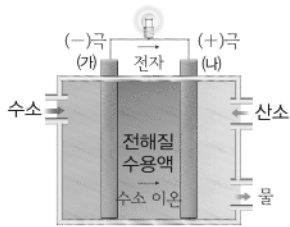
③ 조력 발전소는 조수 간만의 차이가 큰 지역에 건설할 수 있다. 따라서 조력 발전소를 건설하려면 갯벌을 파괴해야 하므로 해양 생태계에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

④ 바닷물을 막아야 하므로 발전소를 건설하는 데 많은 비용이 든다.

⑤ 밀물과 썰물의 높이 차이를 이용하므로 조수 간만의 차이가 큰 지역에만 발전소를 설치할 수 있다.

10 ㉔ ④

자료 돋보기



- (가)에서 수소가 산화되어 수소 이온이 된다. → (가)는 (-)극이다.
- (-)극에서 나온 전자가 도선을 따라 이동하여 전류가 발생한다.
- (나)에서는 전해질을 따라 이동한 수소 이온과 전자, 산소가 만나 반응하여 물이 생성된다. → (나)는 (+)극이다.

④ 연료 전지에서는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

오답탐미 ①, ② (가)는 (-)극으로 수소가 공급되면서 산화 반응이 일어나고, (나)는 (+)극으로 산소가 공급되면서 환원 반응이 일어난다.

- ③ 생성물은 물뿐이므로 대기 오염 물질을 배출하지 않는다.
- ⑤ 수소와 산소가 계속 공급되면 재충전을 하지 않아도 지속적으로 전기 에너지를 생산할 수 있다.

11

모범답안 전력 손실이 일어나는 까닭은 송전 과정에서 송전선의 저항에 의해 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되기 때문이다. 전력 손실을 줄이기 위해서는 송전 전압을 높여서 송전해야 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

12

모범답안 태양 전지는 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하기 때문에 우주 공간에서도 태양의 빛에너지를 이용하여 전기를 생산할 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %

13

모범답안 신재생 에너지원이다. 발전 과정에서 환경 오염 물질을 거의 배출하지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

쉽게쉽게

연료 전지는 연료를 연소하여 에너지를 얻는 것이 아니라 산화 환원 반응을 통해 연료의 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

유도 전류의 세기

유도 전류의 세기는 자기장이 변하는 정도가 클수록 크다. 따라서 자석을 빠르게 움직이거나 강한 자석을 이용하면 유도 전류의 세기가 세진다.

중단원 학교 시험 빈출 문제 2회

▶ 시험대비서 36~38쪽

01 ②	02 ①	03 ②	04 ④	05 ③
06 ②	07 ①	08 ②	09 ⑤	10 ④
11 ⑤	12 해설 참조			
13 ㉔ 물 ㉔ 산화 환원	14 해설 참조			

01 ㉔ ②

자석의 N극을 코일에서 멀리 하면 자석에 의한 자기장의 변화를 방해하기 위해(자석을 끌어당기기 위해) 코일의 위쪽에 S극이 생기도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 ㉔는 코일의 위쪽에 S극이 생기도록 하는 유도 전류의 방향이다.
ㄴ. 자석의 S극을 코일에 가까이 하면 자석에 의한 자기장의 변화를 방해하기 위해(자석을 밀어내기 위해) 코일의 위쪽에 S극이 생기도록 유도 전류가 흐른다.

오답탐미 ㄱ. 자석의 N극을 코일에 가까이 하면 자석에 의한 자기장의 변화를 방해하기 위해(자석을 밀어내기 위해) 코일의 위쪽에 N극이 생기도록 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. 자석의 S극을 코일에서 멀리 하면 자석에 의한 자기장의 변화를 방해하기 위해(자석을 끌어당기기 위해) 코일의 위쪽에 N극이 생기도록 유도 전류가 흐른다.

02 ㉔ ①

ㄱ. 전자기 유도는 코일과 자석의 상대적인 운동에 의해 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 유도 전류가 흐르는 현상이다. 따라서 간이 발전기의 내부는 코일과 자석으로 구성되어 있다.

오답탐미 ㄴ. 간이 발전기를 천천히 흔들 때에도 자석의 운동에 의해 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 흘러 전구에 불이 들어오지만 밝기는 어두워진다.

ㄷ. 간이 발전기를 빠르게 흔들면 자석이 움직이는 속력이 빨라지므로 시간에 따른 자기장 변화가 더 커져 유도 전류가 더 세게 흐른다.

03 ㉔ ②

ㄷ. 발전소에서는 송전선에서의 전력 손실을 줄이기 위해 고압으로 송전하고 1, 2차 변전소를 거쳐 주상 변압기에서는 가정에서 사용하기에 알맞은 크기의 전압으로 낮추어 가정에 공급한다.

오답탐미 ㄱ. 변전소와 주상 변압기는 전력의 변화 없이 전압을 변화시키는 곳이다.

ㄴ. 송전선에서의 손실 전력은 송전선의 저항에 비례하므로 송전선의 저항이 클수록 송전선에서의 손실 전력의 크기도 증가한다.

04 ㉔ ④

철수: 송전선에서의 손실 전력은 송전선에 흐르는 전류의 세기의 제곱과 송전선의 저항에 각각 비례한다. 따라서 전류의 세기가 작아지면 손실 전력도 감소하므로 전력의 변화 없이 전류의 세기를 작아지게 하기 위해 전압을 높여서 송전한다.

민수: 높은 전압으로 송전하면 손실 전력도 감소하여 에너지 손실이 줄어드는 장점이 있지만 감전의 위험성이 커지기

때문에 고압 송전선일수록 송전탑을 높이 설치한다.

❓답답 영화: 송전선의 전력이 일정하므로 $P=VI$ 에 의해 전압을 높이면 전류의 세기는 작아진다.

05 ㉓ ③

ㄷ. 손실 전력을 줄이기 위해 발전소 내부의 초고압 변전소에서 전압을 높여 송전하면 변전소에서는 소비지에서 사용하는 전력에 맞추어 전압을 변화시킨다.

❓답답 ㄱ. 송전선 A와 B의 재질, 굵기와 길이가 같으므로 송전선의 저항이 같다. 송전선에서의 전압이 같으므로 송전선에 흐르는 전류의 세기는 송전 전력이 클수록 크다. 따라서 송전선 A에 흐르는 전류의 세기가 송전선 B에 흐르는 전류의 세기보다 크다.

ㄴ. 송전선에서의 손실 전력은 송전선에 흐르는 전류의 세기의 제곱과 송전선의 저항에 비례하므로 송전선의 저항이 같다면 전류의 세기가 셀수록 손실 전력도 크다. 따라서 A에서의 손실 전력이 B에서보다 크다.

06 ㉓ ②

ㄱ. 수력 발전은 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하여 터빈을 돌려 전기를 생산한다.

ㄴ. 높은 곳에 있는 물이 흐르면서 터빈을 돌릴 때 전자기 유도에 의해 전기가 생산된다.

❓답답 ㄷ. 수력 발전은 물을 저장하기 위해 대규모의 지형 변화를 가져오므로 댐 건설에 의해 생태계가 파괴될 수 있다.

07 ㉓ ①

ㄴ. 태양 전지에 빛을 비추면 전자가 생기고 태양 전지에 회로를 연결하면 전자가 이동하면서 전류가 흐른다.

❓답답 ㄱ. 태양 전지에 비추는 빛의 양은 태양 전지의 전압을 결정하는 중요한 요소이며, 빛의 양이 많으면 전자가 더 많이 생기므로 전류의 세기가 세져 전구의 밝기도 밝아진다.

ㄷ. 태양 전지에서는 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환되며, 전자기 유도 현상을 이용하지 않는다.

08 ㉓ ②

ㄱ. 풍력 발전과 수력 발전은 발전기를 이용하여 전기를 생산하므로 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

ㄴ. 수력 발전과 핵발전은 모두 터빈을 돌리는 방식이므로 전자기 유도에 의해 전기를 생산한다.

❓답답 ㄷ. 핵발전에 이용되는 핵연료는 신재생 에너지원이 아니다. 우리나라 원자핵의 경우에도 매장량에 한계가 있다.

09 ㉓ ⑤

ㄱ. 핵융합 반응에서 반응 전 질량의 총합은 반응 후 질량의 총합보다 크다.

ㄴ. 핵융합 반응이 일어나기 위해서는 1억 ℃ 이상의 높은 온도가 필요하다.

ㄷ. 태양 중심부에서는 수소의 핵융합 반응에서의 질량 결손에 의해 에너지를 생성한다.

조심조심

수력 발전과 조력 발전은 물의 역학적 에너지를 이용하므로 친환경적이고, 발전 과정에서 환경 오염 물질을 배출하지 않지만 수력 발전을 위한 댐 건설이나 조력 발전을 위한 방조제 건설은 주변 환경에 영향을 미칠 수 있다.

10 ㉓ ④

파도를 이용하는 ㉓는 파력 발전, 밀물과 썰물의 높이 차이를 이용하는 ㉓는 조력 발전이다.

ㄴ. 파력 발전과 조력 발전은 모두 물의 역학적 에너지를 이용한다.

ㄷ. 조력 발전소를 건설하기 위해서는 갯벌을 파괴해야 하므로 해양 생태계에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

❓답답 ㄱ. ㉓는 파력 발전, ㉓는 조력 발전이다.

11 ㉓ ⑤

에너지 제로 하우스에서 태양열 집열판을 이용하는 것은 태양 에너지를 이용하여 에너지를 생산하는 능동형 기술이다.

12

모범답안 $N_1 < N_2$, 코일의 감은 수와 코일에 걸리는 전압의 크기는 비례 관계이므로 코일을 많이 감은 쪽에서 전압이 높게 나타난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 코일의 감은 수만 옳게 비교한 경우	40 %

13 ㉓ ㉓ 물 ㉓ 산화 환원

수소 연료 전지는 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 화학 반응을 통해 전기 에너지를 생산한다. (－)극에서는 수소가 전자를 내놓고 산화되고, (+)극에서는 산소가 전자를 얻어 환원된다.

14

모범답안 화석 연료의 고갈에 대비할 수 있다. 환경 오염을 해결할 수 있다. 지속 가능한 발전을 할 수 있다. 등

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 옳게 설명한 경우	100 %
② 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

memo