정답과 해설

Ⅰ 과학의 기초

1 과학의 기본량

01. 자연 세계의 시간과 공간

확인 문제 본문 10 쪽

❶ 규모 ❷ 미시 세계 ❸ 거시 세계 ❹ 주기 ❺ 과학 이론 ❻ 거시 ❼ 미시

1 (1) ○ (2) × (3) × **2** ⑤

1 (1) 거시 세계는 자연 세계의 큰 물체나 현상을 말하며, 시간 규모 단위로 초, 분 등을 사용하고, 공간 규모 단위로 m, km 등을 사용할 수 있다.
바로알기 (2) 공간 규모 단위로 km를 사용하는 것은 거시 세계이고, 미시 세계의 공간 규모 단위는 나노미터(nm)이다.
(3) 미시 세계와 거시 세계는 시간 규모와 공간 규모의 범위가 다르므로 규모를 나타내는 단위도 다르게 사용한다.

2 ⑤ 전자 현미경은 거시 세계 측정과 미시 세계 측정이 모두 가능한 도구이다.
바로알기 ② 해시계와 ④ 자격루는 거시 세계의 시간 측정에 사용되던 도구이고, ① 줄자와 ③ 돋보기는 거시 세계의 길이 측정에 활용되는 도구이다.

02. 기본량과 단위

확인 문제 본문 12 쪽

❶ 기본량 ❷ 질량(온도) ❸ 온도(질량) ❹ 유도량 ❺ 국제단위계 또는 SI

1 (1) ○ (2) × **2** ㄱ, ㄴ, ㄷ

1 (1) 기본량은 다른 기본량으로부터 유도되지 않고, 기본량으로부터 유도되는 양을 유도량이라고 한다.
바로알기 (2) 온도는 기본량 중 하나이지만 온도의 단위는 K(켈빈)이다.

2 넓이는 길이에서 유도된 양이고, 가속도는 시간에서 유도된 양이며, 힘은 질량과 길이와 시간에서 유도된 양이다.
바로알기 ㄹ. 압력의 단위는 $kg/(m \cdot s^2)$이다.
ㅁ. 물질량은 기본량에 해당한다. mol/m^3은 농도의 단위이다.
ㅂ. 온도는 기본량에 해당하고, T는 온도를 나타내는 기호이다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제 본문 13 쪽~14 쪽

01 ③ **02** ② **03** ② **04** 해설 참조 **05** ⑤ **06** ③
07 ② **08** 해설 참조 **09** 해설 참조 **10** ④ **11** ④

01 미시 세계의 길이 규모 단위는 나노미터(nm), 피코미터(pm) 등이다.
바로알기 ①, ② 킬로미터(km)와 센티미터(cm)는 거시 세계에서 사용되는 길이 규모 단위이다.
④, ⑤ 나토초(ns)와 아토초(as)는 미시 세계에서 사용되는 시간 규모 단위이다.

02 세슘 원자 시계는 세슘 원자의 고유 진동수(1 초에 9192631770 회)를 시간 기준을 정하여 현대에는 시간을 측정하고 있다.
바로알기 ㄱ, ㄴ. 흐르는 물을 이용하여 작동하는 물시계, 태양의 고도 변화를 이용하는 앙부일구는 과거의 시간 측정 도구이다. 과거에는 자연적인 현상을 이용하여 시간을 측정하였다.

03 자연 세계에서 (가)는 수소 원자, (나)는 적혈구, (다)는 사람, (라)는 달이다.
ㄴ. (나) 적혈구의 세부 구조는 광학 현미경으로 볼 수 있고, 지름이 7 μm이므로 거시 세계에 해당한다. 미시 세계는 나노미터(nm) 크기여야 한다.
바로알기 ㄱ. (나) 적혈구는 광학 현미경으로 관찰할 수 있지만 (가) 수소 원자는 광학 현미경으로 관찰할 수 없고, 전자 현미경을 사용해야 한다.
ㄷ. 일상생활에서 길이 측정에 쓰이는 줄자 범위로 (다) 사람의 허리 둘레 길이는 측정이 가능하지만 (라) 달의 둘레 길이는 가능하지 않다.

04 모범 답안 (1) nm(나노미터)
(2) DNA의 나선 구조를 이루는 원자 크기가 nm 수준으로 미시 세계에 속한다.

채점 기준		배점
(1)	단위를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	단위를 근거로 옳게 서술한 경우	60 %
	미시 세계라고만 서술한 경우	30 %

05 ㄱ. 과거에는 공간 측정의 기준으로 신체 부위나 동물 걸음 등을 이용하였다.
ㄴ. 과거에 태양의 위치 등 천문학적 현상을 이용하여 시간의 단위를 정하고, 앙부일구와 같이 측정 도구를 만들어 사용하였다.

06 바로알기 온도의 기본 단위는 암페어(A)가 아니라 켈빈(K)이다.

07 바로알기 ㄱ. 다른 물리량을 통해 유도되는 것은 기본량이 아니라 유도량이다.

ㄹ. 일부 국가에서는 국제단위계(SI)를 채택하지 않고 있지만 우리나라는 채택하여 사용한다.

08 (1) 가볍고 무거운 것은 질량이고, 작고 큰 것은 크기이고, 짧거나 긴 것은 배터리 사용 시간이다.
(2) 각 항목의 단위를 통일시킨 뒤에 순위에 따른 점수를 매기면 다음 표와 같다.

이어폰의 종류	A	B	C
크기(cm)	3.2×2.9	2.5×1.8	2.54×2.54
	1점	3점	2점
질량(g)	6	5	7
	2점	3점	1점
배터리 사용 시간(h)	6	8	9
	1점	2점	3점

모범 답안 (1) (가)는 질량, (나)는 크기, (다)는 배터리 사용 시간
(2) 크기와 질량과 배터리 사용 시간의 점수 기준에 따라 판단하면 A는 총 4점, B는 총 8점, C는 총 6점이다. 따라서 최고 사양의 이어폰은 B라고 할 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	(가)~(다)를 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	(가)~(다) 중 2 개만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	최고 사양의 이어폰을 계산한 점수를 근거로 서술한 경우	50 %

09 **모범 답안** (가) 길이, (나) m, (다) 미터이다.

채점 기준	배점
(가)~(다)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 중 2 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
(가)~(다) 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

10 물체의 운동과 관련된 여러 물리량 중 C. 질량은 기본량이고, A. 가속도, B. 속력, D. 힘은 유도량이다.

11 ㄱ. A(가속도)는 속도의 변화율을 나타내며, 단위는 m/s^2이다.
ㄴ. B(속력)은 단위 시간당 이동한 거리를 나타내며, 단위는 m/s이다.
ㄷ. D(힘)은 유도량이고, C(질량)과 A(가속도)의 곱인 $kg \cdot m/s^2$ 단위로 표현된다.

2 과학의 측정과 우리 사회

01. 과학적 측정 표준의 유용성

확인 문제 본문 17 쪽

❶ 측정 ❷ 어림 ❸ 측정 표준

1 (1) × (2) ○ **2** ㄱ, ㅁ

1 **바로알기** (1) 길이를 측정할 때에 사용하는 도구는 자이고, 전자저울은 질량을 측정할 때 사용한다.

2 체온과 실내 온도는 모두 온도를 나타내는 섭씨온도(℃) 단위를 사용한다.

02. 자연의 변화 측정과 현대 문명

확인 문제 본문 19 쪽

❶ 신호 ❷ 정보 ❸ 디지털 문명

1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅁ

1 자연에서 일어나는 변화가 전달되는 것은 신호이고, 이러한 신호는 빛, 소리, 열 등의 형태로 나타난다.
바로알기 (3) 자연의 신호를 측정하고 분석하여 유용하게 산출한 것이 정보이다.

2 현대 문명을 디지털 문명이라고 부르는 것은 디지털 기술로 디지털 정보를 활용하여 사회 여러 분야에 영향을 끼치기 때문이다. 디지털 정보와 디지털 기술에 해당하는 것은 컴퓨터, 전자상거래, 인공지능, 머신러닝 등이다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제 본문 20 쪽~21 쪽

01 ④ **02** 해설 참조 **03** ① **04** ② **05** ③ **06** ⑤
07 ① **08** 해설 참조 **09** ③ **10** ③

01 **바로알기** ④ 양이 측정 도구의 눈금과 정확히 일치하지 않으면 눈금 사이를 등분하여 읽을 수 있다.

02 **모범 답안** 온도계의 최소 눈금이 1 ℃로 표시되고, 빨간 부분이 최소 눈금과 일치하므로 온도계의 온도는 −15.0 ℃이다.

채점 기준	배점
온도를 옳게 쓰고, 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
온도만 옳게 쓴 경우	40 %

03 **바로알기** ㄷ. 도구를 사용하여 물질의 양을 직접 재는 활동을 측정이라고 한다.
ㄹ. 어림은 비교할 기준이 있는 경우가 없는 경우보다 정확할 가능성이 높다.

04 바로알기 ㄱ. 폭염주의보를 발령할 때 사용하는 단위는 °C이다.
ㄴ. 자동차 제한 속도는 km/h 단위로 나타낸다. 자동차 제한 속도는 도로마다 다르게 나타난다.

05 바로알기 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 현재의 데이터를 나타내고 있으며, 실시간 정보 확인으로 일상생활을 편리하게 누릴 수 있다.

06 ③ 기상 센서는 기온, 풍속, 습도 등 기상 변화와 관련된 자연의 변화 신호를 감지하는 장치로, 이를 통해 얻은 정보로 기상 예보에 활용한다.
④ 스마트 농업 센서는 농업 환경(토양 습도, 영양 상태 등)을 모니터링하여 작물에 적합한 최적의 환경을 조성하는 데 도움을 준다.
바로알기 ⑤ 수온 감지 센서를 통해 수집한 해수 온도 변화 데이터는 해양 환경 변화에 대한 정보를 제공한다. 해안가 침수 피해 가능성을 분석하기 위해서는 해수면의 높이 변화를 감지하는 해수면 상승 감지 센서를 통한 디지털 정보가 필요하다.

07 바로알기 ㄷ, ㄹ. 배터리 소모량이 크거나 비용 부담이 큰 것은 센서 사용의 단점에 해당한다.

08 (가)는 지연의 빛에 대한 눈의 반응을 표현한 아날로그 신호이고, (나)는 이미지 센서로 아날로그 신호를 전기 신호로 바꾸어 표현한 디지털 신호이다.
모범 답안 (나), 이미지 센서를 이용하여 디지털 정보로 변환했기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 쓰고, 이미지 센서를 언급하여 서술한 경우	100 %
(나)만 쓴 경우	50 %

09 A 컴퓨터는 디지털 도구, B 인터넷은 시스템, C 빅데이터와 D 인공지능은 디지털 기술이다.
바로알기 ㄱ. 인터넷(B)은 전 세계를 연결하는 디지털 네트워크 시스템이다.
ㄴ. 인터넷(B)는 시스템이고, 인공지능(D)는 디지털 기술이다.

10 ㄱ, ㄷ. 디지털 기술은 은행 및 금융, 교육, 운송 및 교통, 의료, 에너지 산업 등 사회 여러 분야에 영향을 미치고 있으며, 디지털 기술로 새로운 형태의 협업이나 의사소통이 가능하게 되었다.
ㄴ. 은행 업무를 직접 은행에 가지 않고, 디지털 기술을 적용한 인터넷 뱅킹으로 집에서 쉽게 처리할 수 있게 되었다.
바로알기 ㄹ. 이미지, 동영상 등 자료를 인터넷을 통해 온라인에 저장하는 저장소는 클라우드이다.

Ⅱ 물질과 규칙성

1 자연의 구성 원소

01. 우주의 시작과 원소의 생성

확인 문제 본문 26 쪽

❶ 쿼크 ❷ 수소 원자핵 ❸ 헬륨 원자핵 ❹ 수소 원자 ❺ 헬륨 원자 ❻ 연속 스펙트럼 ❼ 흡수 스펙트럼 ❽ 방출 스펙트럼

1 ③ **2** A: 헬륨 원자핵, B: 수소 원자, C: 헬륨 원자 **3** 수소, 헬륨 **4** ③ **5** (1) × (2) ○ (3) ○

1 우주 초기 입자의 생성 순서는 (가) 빅뱅 → (나) 최초의 입자 생성 → (라) 양성자와 중성자의 생성 → (다) 원자핵의 생성 → (마) 원자의 생성 순이다.

2 우주 초기 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되고, 양성자 2 개와 중성자 2 개가 결합하여 헬륨 원자핵(A)이 된다. 이후 수소 원자핵은 전자 1 개와 결합하여 수소 원자(B)가 되고 헬륨 원자핵은 전자 2 개와 결합하여 헬륨 원자(C)가 된다.

3 우주 생성 초기에 우주 전역에는 수소와 헬륨이 존재하였다.

4 (가)는 흡수 스펙트럼이고, (나)는 방출 스펙트럼이다. (나)의 방출 스펙트럼은 고온의 별 주위의 기체가 별에 의해 에너지를 얻어 빛을 방출하는 경우에 생성된다. 흡수선과 방출선의 파장은 원소마다 고유한 값이다. (가), (나)의 흡수선과 방출선이 다른 위치에서 나타나므로 같은 원소라 할 수 없다.

5 (1) 동일한 원소의 흡수선과 방출선은 같은 위치(파장)에서 나타난다.
(2) 고온의 별 주위에서 가열된 기체가 방출한 빛에서 밝은 색의 방출선이 나타나는 방출 스펙트럼을 관찰할 수 있다.
(3) 원소마다 특정 파장의 에너지만을 흡수하거나 방출하기 때문에 고유한 위치에 선이 나타난다.

02. 지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성

확인 문제 본문 30 쪽

❶ 수소 ❷ 철 ❸ 탄소 ❹ 핵융합 반응 ❺ 탄소 ❻ 철 ❼ 초신성 폭발 ❽ 원시 태양 ❾ 마그마 ❿ 액체

1 A: 철, B: 산소, C: 산소 **2** 헬륨 **3** ㉠ 핵융합, ㉡ 철 **4** (라), (마) **5** (1) × (2) ○ (3) × **6** (라) – (나) – (다) – (가)

1 지구를 구성하는 주요 원소는 철, 산소이고, 사람의 몸을 구성하는 주요 원소는 산소, 탄소이다.

2 별 내부의 핵융합 반응으로 인해 중심으로 갈수록 무거운 원소가 분포하는데, 현재 별의 중심부에 탄소가 있으므로, A는 헬륨에 해당한다.

3 태양 질량의 10 배 이상인 별의 중심부에서는 수소 핵융합 반응과 헬륨 핵융합 반응 이후 규소 핵융합 반응까지 일어나 중심부에 철까지 만들어진다.

4 산소, 탄소, 철, 헬륨은 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 만들어지고, 우라늄, 금과 같은 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발로 만들어진다.

5 (1) 성운에서 밀도가 큰 부분을 중심으로 수축이 일어났다.

(2) 거대한 성운이 수축하면서 회전이 일어나 중심부에는 원시 태양이, 주변부에는 원시 원반이 만들어졌다.

(3) 원시 원반에서는 미행성체가 충돌하여 원시 행성이 만들어졌다.

6 (라) 미행성체 충돌 → (나) 마그마 바다 형성 → (다) 핵과 맨틀의 분리 → (가) 원시 지각 형성 → 원시 바다 형성 순으로 지구가 형성되었다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 31 쪽~32 쪽

01 ⑤ **02** (1) 기체 A~C의 방전관: 방출 스펙트럼, 별 X: 흡수 스펙트럼 (2) 해설 참조 **03** ① **04** ⑤ **05** ③ **06** (1) (마) (2) 해설 참조 **07** ⑤ **08** ③ **09** ②

01 약 138억 년 전 빅뱅이 일어나 우주는 팽창하기 시작하였다(가). 이후 최초의 입자인 쿼크와 전자가 만들어졌고(라), 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 만들어졌다(다). 빅뱅 이후 약 38만 년에 전자와 원자핵이 결합하여 원자가 만들어졌다(나).

02 우주로부터 오는 별빛의 스펙트럼을 분석하면 별을 둘러싸고 있는 대기의 구성 성분에 따라 흡수선의 위치와 세기가 달라진다. 따라서 별빛의 스펙트럼에 나타난 흡수선을 분석하면 우주에 존재하는 원소의 분포를 알아낼 수 있다.

모범 답안 (1) 기체 A~C의 방전관: 방출 스펙트럼, 별 X: 흡수 스펙트럼

(2) 기체 A, B, 별 X의 스펙트럼에 나타난 흡수선과 같은 위치에서 방출선이 나타나는 기체는 A, B이다.

채점 기준		배점
(1)	기체 A~C의 방전관과 별 X의 스펙트럼 종류를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	기체 A, B를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	기체 A, B만 고른 경우	30 %

03 ㄱ. (가)는 연속 스펙트럼에 검은색의 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼이다.

바로알기 ㄴ. 한 종류의 원소에서 관측되는 흡수선과 방출선의 위치(파장)는 같다. (가)와 (나)의 흡수선과 방출선의 위치가 같으므로 같은 원소를 관측한 것이다.

ㄷ. (나)에 나타난 방출선은 (나)에 포함된 원소가 특정 파장의 에너지를 방출하여 생긴 것이다.

04 ㄱ. 쿼크가 결합하여 양성자 또는 중성자가 만들어졌다.

ㄴ. 헬륨 원자핵은 양성자 2 개와 중성자 2 개가 결합하여 만들어졌다.

ㄷ. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었고, 이후 전자 1 개가 결합하여 수소 원자가 되었다.

05 ㄱ. 수소 핵융합 반응이 가장 낮은 온도에서 일어나는 핵융합 반응이므로 별의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 가장 먼저 일어난다.

ㄷ. 별의 내부로 갈수록 온도가 높아져 무거운 원소가 만들어지므로 구성 원소의 질량이 커진다.

바로알기 ㄴ. 별의 질량이 클수록 중심부의 온도가 높아져 더 무거운 원소를 만드는 핵융합 반응이 일어난다. 따라서 별의 질량은 (가)보다 (나)가 크다.

06 태양 질량의 10 배 이상인 별은 중심부에 철이 만들어지면 철의 원자핵은 매우 안정적이기 때문에 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다. 철이 만들어지고 핵융합 반응이 멈추면 별의 중심부는 급격히 수축하고 외곽 물질은 폭발하여 초신성이 된다. 이 과정에서 엄청난 에너지가 방출되고 핵융합 반응이 한꺼번에 일어나 우라늄, 금 등 철보다 무거운 원소를 만든다.

모범 답안 (1) (마)

(2) (다), (라), 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정으로 생성된다.

채점 기준		배점
(1)	가장 무거운 원소를 옳게 고른 경우	30 %
(2)	철보다 무거운 원소를 고르고, 생성 과정을 옳게 서술한 경우	70 %
	철보다 무거운 원소만 고른 경우	30 %

07 ㄱ. 별의 진화 과정에서 만들어진 원소들은 초신성 폭발로 우주 공간으로 방출되어 초신성 잔해를 형성하고, 새로운 별을 만드는 데 사용된다.

ㄴ. 초신성 잔해는 태양 질량의 10 배 이상인 별이 초신성으로 폭발한 후 형성된 것이다.

ㄷ. 초신성 폭발 과정에서 엄청난 양의 에너지가 방출되어 우라늄, 납 등 철보다 무거운 원소가 만들어진다.

08 ㄱ. 태양계는 약 50억 년 전 초신성 폭발로 만들어진 거대한 성운에서 탄생하였다.

ㄷ. 원시 행성 형성 당시 태양풍에 의해 태양과 가까운 곳에는 상대적으로 무거운 원소가 남아 지구형 행성을 형성하였다.

바로알기 ㄴ. 원시 원반에서는 성간 물질이 합쳐져 미행성체가 되고, 미행성체가 충돌하여 원시 행성이 만들어졌다.

09 ㄷ. 마그마 바다 형성 이후에 무거운 물질은 가라앉아 핵을 형성하였으므로, 지구 중심부의 밀도는 (나) 시기보다 (라) 시기에 컸다.

바로알기 ㄱ. 지구 내부의 성층 구조는 (다) 시기에 만들어지기 시작하였다.

ㄴ. 지구상의 생명체는 (라) 원시 바다 형성 이후에 탄생하였다.

2 물질의 규칙성과 성질

01. 원소의 주기성과 화학 결합

확인 문제 본문 38 쪽

❶ 원자 번호 ❷ 화학적 ❸ 주기 ❹ 족 ❺ 알칼리 금속 ❻ 할로젠 ❼ 원자가 전자 ❽ 원자가 전자 ❾ 전자 껍질 ❿ 18족 원소

1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** ㄷ, ㅁ **3** ② **4** (1) 알칼리 (2) 할로젠 (3) 알칼리 (4) 할로젠 **5** (1) ○ (2) × (3) × **6** (1) 12 (2) 2 (3) 3 (4) ㉠ 3 ㉡ 2 **7** (1) ㉠ 양이온 ㉡ 음이온 (2) 이온 (3) 공유

1 바로알기 (1) 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 한다.

2 열과 전기를 잘 전달하는 원소는 금속 원소이다. 리튬, 나트륨은 금속 원소이다. 수소, 헬륨, 질소, 플루오린은 비금속 원소이다.

3 나트륨은 1족 원소이고, 나머지는 17족 원소이다.

4 (1) 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무른 것은 알칼리 금속이다.
(2) 17족 원소에 해당하는 것은 할로젠이다.
(3) 공기 중의 산소와 빠르게 반응하여 광택이 사라지는 것은 알칼리 금속이다.
(4) 수소와 반응하여 산을 생성하는 것은 할로젠이다.

5 바로알기 (2) 첫 번째 전자 껍질에는 전자가 최대 2 개 채워진다.
(3) 같은 주기 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

6 제시된 원자는 원자핵의 전하가 +12로 양성자가 12 개인 원자 번호 12번인 마그네슘(Mg)이다. 원자가 전자 수가 2로 2족, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3으로 3주기 원소이다.

7 (1) 금속 원소는 전자를 잃어 양이온이 되고, 비금속 원소는 전자를 얻어 음이온이 되어 두 이온 사이의 정전기적 인력으로 이온 결합이 형성된다.
(2) 나트륨은 금속 원소로 양이온이 되고, 염소는 비금속 원소로 음이온이 되어 두 이온 사이의 정전기적 인력으로 이온 결합이 형성된다.
(3) 공유 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성되는 화학 결합이다.

02. 화학 결합과 물질의 성질

확인 문제 본문 41 쪽

❶ 공유 결합 ❷ 분자 ❸ 이온 결합 ❹ 수용액 ❺ 양이온(음이온) ❻ 음이온(양이온) ❼ 고체 ❽ 수용액 ❾ 없

1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** (1) × (2) × **3** ㄷ, ㄹ **4** ㉠ 이온 결합 ㉡ 공유 결합 **5** (1) ㉠ 공유 ㉡ 이온 (2) ㉠ 분자 ㉡ 이온 (3) 고체 (4) ㉠ (나) ㉡ (가) **6** A: 염화 나트륨, B: 설탕 ㉠ 없음 ㉡ 없음

1 바로알기 (3) 물은 산소 원자 1 개와 수소 원자 2 개가 공유 결합을 하여 생성된 공유 결합 물질이다.

2 바로알기 (1) 소금과 설탕은 수용액에서의 전기 전도성을 비교하여 구분할 수 있다.
(2) 설탕은 공유 결합 물질로 수용액에서 전기 전도성이 없다.

3 수용액에서 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질로 염화 나트륨과 염화 칼슘이 이에 해당한다.

4 ㉠ 산화 마그네슘은 금속 원소인 마그네슘(Mg)과 비금속 원소인 산소(O)의 이온 결합을 통해 형성된다.
㉡ 물은 비금속 원소인 수소(H)와 산소(O)의 공유 결합을 통해 생성된다.

5 (1), (2) (가)는 전기적으로 중성인 분자로 이루어져 있으므로 공유 결합 물질이고, (나)는 전하를 띠는 이온인 양이온과 음이온이 규칙적인 배열을 하고 있으므로 이온 결합 물질이다.
(3) 공유 결합 물질과 이온 결합 물질은 모두 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.
(4) 이온 결합 물질은 수용액에서 전기 전도성이 있고, 공유 결합 물질은 수용액에서 전기 전도성이 없다.

6 물질 A는 수용액에서 전기 전도성이 있는 것으로 보아 이온 결합 물질인 염화 나트륨이고, B는 공유 결합 물질인 설탕이다. 따라서 이온 결합 물질 A인 염화 나트륨의 고체 상태에서의 전기 전도성은 ㉠ '없음', 공유 결합 물질 B인 설탕의 수용액에서의 전기 전도성은 ㉡ '없음'이다.

03. 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성

확인 문제 본문 45 쪽

❶ 규산염 ❷ 산소 ❸ 규소 ❹ 공유 결합 ❺ 산소 ❻ 결합 구조 ❼ 아미노산 ❽ 20 ❾ 물 ❿ 펩타이드 결합 ⓫ 뉴클레오타이드 ⓬ 타이민(T) ⓭ 구아닌(G)

1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** A: 규소 B: 산소 **3** (1) (가) 단사슬 구조, (나) 복사슬 구조 (2) (가) 휘석, (나) 각섬석 **4** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **5** ㄱ, ㄷ **6** ②

1 (1) 지각은 암석으로 구성되고, 암석은 광물로 구성되어 있다.
(2) 지각을 구성하는 광물의 대부분은 규산염 광물이다.
바로알기 (3) 규산염 광물은 산소와 규소로 이루어진 규산염 사면체를 기본 단위체로 하여 만들어진다.

2 정사면체 형태의 규산염 사면체 내부에 있는 원소는 규소이고, 꼭짓점에 있는 원소는 산소이다. 따라서 A는 규소, B는 산소이다.

3 (1) 규산염 사면체가 한 줄로 결합된 구조인 (가)는 단사슬 구조이고, 두 줄로 결합된 구조인 (나)는 복사슬 구조이다.
(2) (가) 단사슬 구조의 대표적인 광물은 휘석이고, (나) 복사슬 구조의 대표적인 광물은 각섬석이다.

4 (1) 폴리펩타이드는 아미노산서열에 따라 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 형성하며, 이 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정된다.
(3) DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 결합한 이중 나선구조이고, RNA는 폴리뉴클레오타이드 한 가닥으로 된 단일 가닥 구조이다.
(4) DNA는 유전정보를 저장하며, RNA는 유전정보를 전달하고 단백질을 합성하는 데 관여한다.
바로알기 (2) 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 따라 특정한 입체 구조와 기능을 갖는 다양한 종류의 단백질이 형성된다.

5 ㄱ. DNA에서 뉴클레오타이드 4 종류가 다른 순서로 연결되어 다양한 염기서열이 만들어지며, 염기서열은 유전정보가 된다.
ㄷ. DNA를 구성하는 당은 디옥시라이보스이고, RNA를 구성하는 당은 라이보스이다.
바로알기 ㄴ. DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)의 4 종류이다.

6 RNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다. 타이민(T)은 DNA를 구성하는 염기이다.

04. 물질의 전기적 성질

확인 문제 본문 49 쪽

❶ 자유 전자 ❷ 반도체 ❸ 순수 반도체 ❹ n형 반도체 ❺ 반도체 소자 ❻ 트랜지스터

1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** (1) 도 (2) 부 (3) 반 **3** ㉠ 불순물 반도체 ㉡ 5 ㉢ 3 **4** ㄱ, ㄴ, ㄷ **5** ① **6** (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢

1 (1) 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.
(2) 물질을 이루는 원자에는 원자핵의 전기력에 의해 속박된 전자가 있다.
(3) 자유 전자는 음(−)전하를 띤다.

2 (1) 도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질이다.
(2) 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다.
(3) 반도체는 불순물을 첨가하거나 에너지를 가하는 등 특정 조건에 따라 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 물질이다.

3 불순물 반도체는 순수 반도체에 약간의 불순물을 첨가하여 만든 반도체로 첨가하는 불순물의 종류에 따라 n형 반도체와 p형 반도체로 나뉜다. n형 반도체는 규소에 원자가 전자가 5 개인 원소를 첨가한 반도체이고, p형 반도체는 규소에 원자가 전자가 3 개인 원소를 첨가한 반도체이다.

4 ㄱ. 초기에는 반도체 소자를 저마늄을 이용하여 만들었으나 현재는 지각에서 두 번째로 많은 규소를 이용하여 만들고 있다.
ㄴ, ㄷ. 반도체 소자는 개별 부품 형태와 집적 회로 형태로 구분되며 전기 및 전자 부품과 연결되어 다양한 기능을 구현한다.

5 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 제어 특성이 있어 교류를 직류로 바꾸는 전자 부품에 이용된다.

6 (1) 도체는 전기 전도도가 커 주로 전기 부품이나 전기 장치를 연결하는 소재로 활용된다.
(2) 부도체는 전기 전도도가 매우 작아 전기 절연 소재로 활용된다.
(3) 반도체는 조건에 따라 전기 전도도가 달라지는 다양한 반도체 소자로 제작된다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제 본문 50 쪽~53 쪽

01 ④ **02** ⑤ **03** ② **04** ⑤ **05** ③ **06** 해설 참조
07 ⑤ **08** ⑤ **09** 해설 참조 **10** ③ **11** ⑤ **12** ③
13 ① **14** ② **15** ① **16** ② **17** 해설 참조 **18** ④
19 ⑤ **20** ③ **21** ② **22** ④ **23** ④

01 ①, ②, ③ 금속 원소는 전기가 잘 통하고, 실온에서 대부분 고체 상태로 존재하며 주로 주기율표의 왼쪽과 가운데에 위치한다.
⑤ 비금속 원소는 주로 주기율표의 오른쪽에 위치한다.
바로알기 ④ 비금속 원소는 실온에서 대부분 고체 또는 기체 상태로 존재한다.

02 ㄱ. 현대의 주기율표는 원소들을 원자 번호 순서대로 배열한 것이다.
ㄴ. 현대의 주기율표에서 가로줄을 주기라고 하고, 세로줄을 족이라고 한다.
ㄷ. 같은 족 원소들은 원자가 전자 수가 같아서 화학적 성질이 비슷하다.

03 ㄷ. D와 F는 17족의 같은 족 원소(할로젠)로 화학적 성질이 비슷하다.
바로알기 ㄱ. A는 비금속 원소이고 E, G는 금속 원소이다.
ㄴ. B, C, D는 2주기 원소로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

04 ㄱ. 알칼리 금속은 반응성이 커서 공기 중의 산소와 빠르게 반응한다. 따라서 리튬이 산소와 반응하여 ㉠에서 자른 단면의 광택이 사라지고 검게 변한다.

ㄴ. ㉡에서 수용액이 붉은색을 띠는 까닭은 페놀프탈레인 용액이 염기성 물질에 의해 붉게 변했기 때문이다. 이것으로 리튬과 물이 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 띤다는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 리튬과 나트륨은 모두 알칼리 금속으로 화학적 성질이 비슷하므로 나트륨으로 실험을 해도 같은 결과가 나타난다.

05 ①, ④ 플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br), 아이오딘(I)은 모두 주기율표의 17족 원소인 할로젠이며 비금속 원소이다.
② 할로젠은 반응성이 커서 알칼리 금속, 수소 등 다른 원소와 쉽게 반응한다.
⑤ 할로젠과 수소가 반응하면 수소 화합물(HF, HCl, HBr, HI)을 생성하고, 이 화합물은 물에 녹아 산성을 띤다.
바로알기 ③ 할로젠은 물과 반응하여 수소 기체가 발생하지 않는다. 물과 반응하여 수소 기체가 발생하는 것은 알칼리 금속이다.

06 **모범 답안** 알칼리 금속은 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르다. 알칼리 금속은 반응성이 커서 공기 중의 산소와 빠르게 반응한다.

채점 기준	배점
무르고, 산소와의 반응성이 크다고 서술한 경우	100 %
무른 것과 산소와의 반응성이 큰 것 중 한 가지만 서술한 경우	50 %

07 ㄱ. A는 원자가 전자 수가 6, B는 원자가 전자 수가 7이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 모두 2주기 원소이다.
ㄴ. C는 원자가 전자 수가 1인 1족 원소, D는 원자가 전자 수가 2인 2족 원소로 모두 금속 원소이다.
ㄷ. B가 전자를 1개 얻어 −1의 전하인 음이온을 형성하면 Ne과 같은 전자 배치를 가지고, D는 전자를 1개 잃어 +1의 전하인 양이온을 형성하면 Ne과 같은 전자 배치를 가져 안정해진다.

08 ㄱ. A는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8 개 들어 있는 18족 원소로 안정한 전자 배치를 이루고 있어 다른 원자와 화학 결합을 형성하지 않는다.
ㄴ. B는 원자가 전자 수가 6인 비금속 원소이고, C는 원자가 전자 수가 1인 금속 원소이다. B와 C가 결합할 때 금속 원소의 원자인 C는 전자를 잃어 양이온이 되고, 비금속 원소의 원자인 B는 전자를 얻어 음이온이 되어 정전기력 인력에 의해 이온 결합을 형성한다.
ㄷ. B는 화학 결합을 할 때 전자를 2 개 얻어 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8 개 들어 있는 A와 같은 전자 배치를 이룬다.

09 **모범 답안** '수용액에서 전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하다. 이온 결합 물질인 염화 칼슘과 염화 나트륨은 수용액에서 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있지만, 공유 결합 물질인 설탕과 포도당은 수용액에서 전기적으로 중성인 분자 상태로 존재하므로 전기 전도성이 없기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)만 옳게 서술한 경우	50 %

10 ㄱ. 수용액에 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 들어 있으므로 X는 Na^+과 Cl^-이 결합하여 생성된 이온 결합 물질인 염화 나트륨(NaCl)이다.
ㄷ. 수용액에서 Na^+과 Cl^-은 자유롭게 이동할 수 있다. 따라서 수용액에 전원을 연결하면 Na^+은 (−)극으로, Cl^-은 (+)극으로 이동하여 전류가 흐른다.
바로알기 ㄴ. 고체 상태의 NaCl은 이온들이 정전기적 인력으로 강하게 결합하고 있어 자유롭게 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없다.

11 ㄱ. Y는 이온 결합 물질로 수용액에서 양이온, 음이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.
ㄴ, ㄷ. 수용액에서 전기 전도성이 없는 X는 공유 결합 물질이고, 수용액에서 전기 전도성이 있는 Y는 이온 결합 물질이다. 설탕은 공유 결합 물질이고, 염화 칼슘은 이온 결합 물질이다.

12 ㄱ. 지각은 암석으로 구성되어 있고, 암석은 광물로 구성되어 있다.
ㄷ. 규산염 광물은 규산염 사면체를 기본 단위체로 하여 다양한 결합 구조를 이루며 만들어진다.
바로알기 ㄴ. 지각을 이루는 광물의 대부분은 규산염 사면체를 기본 단위체로 하는 규산염 광물이다.

13 ㄱ. 그림은 결합 구조 중 단사슬 구조를 나타낸 것이다.
바로알기 ㄴ. 단사슬 구조의 대표적인 규산염 광물은 휘석이고, 각섬석은 복사슬 구조의 대표적인 규산염 광물이다.
ㄷ. 단사슬 구조의 규산염 광물에서 규산염 사면체의 공유 산소 수는 2 개이다.

14 ㄷ. 판상 구조에서는 규산염 사면체가 3 개의 산소를 공유하면서 결합하여 얇은 판 모양을 이루고 있다.
바로알기 ㄱ. 그림은 결합 구조 중 판상 구조를 나타낸 것이다.
ㄴ. 판상 구조는 흑운모에서 볼 수 있는 결합 구조이고, 석영은 망상 구조의 규산염 광물이다.

15 ② 아미노산 사이의 결합을 펩타이드결합이라고 한다.
③ 수많은 아미노산이 펩타이드결합으로 연결되어 폴리펩타이드가 형성된다.
④ 폴리펩타이드는 아미노산서열에 따라 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조의 단백질을 형성한다.
⑤ 아미노산이 다양한 순서로 결합하여 특정한 입체 구조의 단백질을 형성하고, 단백질은 입체 구조에 따라 다양한 기능을 수행한다.

바로알기 ① (가) 펩타이드결합 과정에서 물 분자 1 개가 빠져나온다.

16 ㄷ. (나) RNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이 있다.
바로알기 ㄱ. 이중나선구조인 (가)는 DNA이고, 단일 가닥 구조인 (나)는 RNA이다.
ㄴ. (가) DNA와 (나) RNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다. 아미노산은 단백질의 기본 단위체이다.

17 단백질은 아미노산이, 핵산은 뉴클레오타이드가 반복적으로 결합하여 형성된다.
모범 답안 기본 단위체가 다양한 순서로 결합하여 다양한 종류의 물질이 만들어지고 특정한 기능을 수행한다.

채점 기준	배점
기본 단위체가 다양한 순서로 결합하고 다양한 종류의 물질이 만들어진다는 것을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
기본 단위체가 다양한 순서로 결합한다는 것과 다양한 종류의 물질이 만들어진다는 것 중 한 가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

18 ㄱ. 도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질로 철, 구리, 금 등이 있다.
ㄷ. 반도체의 대표적인 물질로 규소와 저마늄이 있다.
바로알기 ㄴ. 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다.

19 순수 반도체는 4 개의 원자가 전자가 모두 공유 결합을 하고 있어 전류가 잘 흐르지 않는다.

20 ㄱ. 결정 구조에 여분의 전자가 있는 것으로 보아 (가)는 n형 반도체이다. n형 반도체는 규소에 원자가 전자가 5 개인 인, 비소 등을 첨가하여 만든다.
ㄴ. 결정 구조에 전자의 빈 자리인 양공이 있는 것으로 보아 (나)는 p형 반도체이다. p형 반도체는 원자가 전자가 3 개인 붕소, 알루미늄, 갈륨 등을 첨가하여 만든다.
바로알기 ㄷ. n형 반도체와 p형 반도체는 불순물 반도체로 부도체보다 전류가 잘 흐른다.

21 ㄴ. 트랜지스터는 약한 전류와 전압을 크게 하는 증폭 작용과 전류의 흐름을 조절하는 스위치 작용이 있다.
바로알기 ㄱ. 트랜지스터는 n형 반도체와 p형 반도체를 복합적으로 결합한 반도체 소자이다.
ㄷ. 트랜지스터는 크기와 소비 전력이 매우 작아 대부분의 전자 기기에 이용된다.

22 ㄱ. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 제어 특성이 있다.
ㄷ. 발광다이오드(LED)는 첨가하는 원소에 따라 방출하는 빛의 색이 달라 빛의 3원색을 구현할 수 있다.
바로알기 ㄴ. 유기 물질 자체에서 빛을 내는 반도체 소자는 유기 발광 다이오드(OLED)이다.

23 바로알기 부도체는 전기 전도도가 매우 작아 전기 절연 소재로 활용된다.

Ⅲ 시스템과 상호작용

1 지구시스템

01. 지구시스템의 구성과 상호작용

확인 문제 본문 59 쪽

❶ 생물권 ❷ 외핵 ❸ 대류권 ❹ 혼합층 ❺ 지구 내부 ❻ 태양 ❼ 에너지

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) × **2** (1) C (2) D (3) A **3** (1) ㉤ (2) ㉠ (3) ㉡ **4** (1) ㉤ (2) ㉠ (3) ㉣ (4) ㉡ **5** (1) ○ (2) × (3) ○

1 (1) 지권은 지구의 겉 부분과 지구의 내부를 포함하는 영역으로, 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 이루어져 있다.
(2) 기권은 높이에 따른 기온 분포를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다. 대류권과 중간권은 높이가 올라갈수록 기온이 낮아져 불안정한 층으로, 대류 현상이 일어난다.
(3) 수권에서 수온 약층은 깊이가 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 층으로, 매우 안정하여 혼합층과 심해층 사이의 물질과 에너지 교환을 차단한다.
(4) 생물권은 지권, 수권, 기권에 걸쳐 공간적으로 넓게 분포한다.

2 (1) 따뜻한 바다에서 해수가 증발하여 태풍이 발생하는 것은 수권과 기권의 상호작용(C)이다.
(2) 식물의 호흡과 광합성으로 기권과 이산화 탄소, 산소 등을 주고받는 것은 생물권과 기권의 상호작용(D)이다.
(3) 바람에 의해 암석의 풍화·침식이 일어나는 것은 기권과 지권의 상호작용(A)이다.

3 (1) 태양 에너지는 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 지구시스템에서 일어나는 대부분의 자연 현상을 일으키는 근원 에너지이다.
(2) 조력 에너지는 밀물과 썰물을 일으켜 해수면 높이를 변하게 하고, 해안 주변의 생태계와 해안 지형 변화에 영향을 준다.
(3) 지구 내부 에너지는 맨틀 대류를 일으키고, 지진과 화산 활동을 일으킨다.

4 탄소는 기권에서는 이산화 탄소, 메테인 등으로, 수권에서는 탄산 이온으로, 지권에서는 석회암, 화석 연료 등으로, 생물권에서는 유기물로 존재한다.

5 (1) 바다와 육지의 물은 태양 에너지를 흡수하여 증발이 일어나 수증기 형태로 대기 중으로 이동한다.
(2) 식물은 광합성으로 이산화 탄소를 흡수하므로 기권의 탄소가 생물권으로 이동한다.
(3) 지구시스템에서 물과 탄소는 순환하면서 각 권 사이를 이동하며, 이때 지구시스템에서 물과 탄소의 전체 양은 일정하다.

02. 지권의 변화와 영향

확인 문제 본문 63 쪽

❶ 지진대 ❷ 화산대 ❸ 판 ❹ 발산형 ❺ 상승
❻ 수렴형 ❼ 하강 ❽ 보존형 ❾ 지권의 변화

1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ **2** (1) A (2) B **3** (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠ **4** (1) A: 호상열도, B: 변환 단층, C: 해령, D: 해구 (2) C (3) A, B, C, D (4) B **5** (가) 수권, (나) 기권, (다) 생물권

1 (1) 지진대와 화산대는 거의 일치하며, 주로 대륙의 주변부에 띠 모양으로 분포한다.
(2) 태평양 주변은 전 세계 지진과 화산 활동의 약 80 %가 발생한다.
(3) 화산대와 지진대는 지구 내부 에너지가 방출되는 곳에 위치하므로 판 경계와 일치한다. 따라서 화산대와 지진대의 분포로 판 경계를 알 수 있다.

2 지각과 맨틀 상부의 일부를 합쳐서 암석권(판)이라 하고, 암석권 아래에 유동성이 있어 대류가 일어나는 부분을 연약권이라고 한다.

3 (1) 두 판이 서로 멀어지는 판 경계인 발산형 경계에서는 해저 산맥인 해령이나 열곡대가 발달한다.
(2) 두 판이 서로 가까워지는 판 경계인 수렴형 경계에서는 해구, 호상열도, 습곡 산맥이 발달한다.
(3) 두 판이 반대 방향으로 어긋나는 판 경계인 보존형 경계에서는 변환 단층이 발달한다.

4 (2) 해령(A)은 맨틀 대류가 상승하여 해양판이 갈라지는 곳에 발달한다.
(3) 모든 종류의 판 경계에서는 지진이 활발하게 일어난다.
(4) 변환 단층(B)에서는 화산 활동이 일어나지 않는다.

5 (가) 해저 지진으로 인한 쓰나미 발생은 지권의 변화가 수권에 영향을 준 것이다.
(나) 화산재 분출로 인한 평균 기온 하강은 지권의 변화가 기권에 영향을 준 것이다.
(다) 지진, 화산 폭발로 인한 식생 파괴는 지권의 변화가 생물권에 영향을 준 것이다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제 본문 64 쪽~66 쪽

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

01 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.
ㄴ. 수온 약층은 매우 안정한 층으로 해수의 연직 운동이 없어 혼합층과 심해층의 물질 교환을 차단한다.
바로알기 ㄱ. 혼합층의 두께는 바람의 세기에 영향을 받는다. 바람의 세기가 강할수록 혼합층의 두께가 두꺼워진다.
ㄷ. 심해층은 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다.

02 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.
① 대류권에서는 대류 운동이 활발하며 수증기의 응결로 기상 현상이 일어난다.
② 성층권의 높이 약 20 km~30 km에 오존층이 있어 태양으로부터 오는 자외선을 흡수한다.
④ 열권은 대기가 희박하기 때문에 낮과 밤의 온도 차가 매우 크다.
⑤ 지구 대기의 약 99 %가 지상으로부터 높이 약 30 km 이내에 밀집되어 있다.
바로알기 ③ 중간권은 높이가 높아질수록 온도가 낮아지므로 불안정하여 대류가 활발하게 일어난다.

03 ㄱ. 오로라는 태양에서 방출된 입자가 지구 대기의 공기 입자와 충돌하여 빛을 내는 현상이다.
ㄴ. 해안 절벽은 파도의 침식 작용으로 만들어진 지형으로, 풍화와 침식에 의한 지표의 변화를 일으키는 근원 에너지는 주로 태양 에너지이다.
바로알기 ㄷ. 광합성은 식물이 공기 중의 이산화 탄소를 포도당으로 저장하는 과정이므로, 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.

04 ② 총 증발량은 육지에서의 증발(60)+바다에서의 증발(320)이고, 총 강수량은 육지로 강수(96)+바다로 강수(284)이므로 총 증발량은 총 강수량과 같다.
③ 육지, 바다, 대기에서 유입량과 유출량이 모두 같으므로 물의 양은 일정하게 유지된다.
④ 물의 순환을 일으키는 주요 에너지원은 태양 에너지이다.
⑤ 하천수, 지하수가 흐르는 과정에서 지표의 변화가 일어난다.
바로알기 ① A는 육지에서의 증발(60)과 바다에서의 증발(320)을 합한 값이므로 380이다.

05 ㄱ. 탄소는 석회암의 형태로 지권에 가장 많이 분포한다.
ㄴ. 대기 중의 이산화 탄소는 식물의 광합성으로 생물체에 저장되므로 기권의 탄소가 생물권으로 이동한다.
바로알기 ㄷ. 지구 온난화가 심해지면 기권의 탄소의 양은 증가하지만, 지구 전체의 탄소의 양은 일정하다.

06 지구시스템에서 탄소는 다양한 형태로 존재하고, 각 권역을 순환한다. 최근에는 인간의 활동으로 화석 연료를 사용하면서 기권으로 배출되는 이산화 탄소의 양이 증가하고 있다.
모범 답안 (가)에서는 탄소가 기권에서 생물권, (나)에서는 생물권에서 지권, (다)에서는 지권에서 기권으로 이동한다.

채점 기준	배점
탄소가 이동하는 권역을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다)에서 탄소가 이동하는 권역을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

07 ㄷ. 화산 활동이 일어날 때는 지반의 진동을 수반하기 때문에 지진이 함께 발생하지만, 지진이 일어난다고 해서 화산 활동이 반드시 일어나는 것은 아니다.

바로알기 ㄱ. 지진대와 화산대는 특정 지역에 집중되어 분포한다.
ㄴ. 지진대와 화산대는 대륙과 해양의 경계부에 주로 분포한다.

08 ㄱ. A는 암석권(판), B는 연약권에 해당한다.
ㄴ. 연약권은 부분 용융된 상태로 유동성이 있다.
ㄷ. 연약권의 대류로 인해 판이 움직인다.

09 A는 발산형 경계인 해령, B는 보존형 경계인 변환 단층에 해당한다.
ㄱ. 해령은 맨틀 대류가 상승하여 새로운 지각이 형성되는 곳이다.
ㄴ. 변환 단층에서는 두 판이 서로 어긋나며 지진이 발생한다.
바로알기 ㄷ. 해령에서는 화산 활동이 활발하게 일어나지만, 변환 단층에서는 화산 활동이 일어나지 않는다.

10 A는 호상열도, B는 변환 단층, C는 해령, D는 해구이다.
ㄱ. 변환 단층은 판의 생성과 소멸이 일어나지 않는다.
ㄴ. C는 해령으로, 맨틀 대류의 상승이 일어나 판이 서로 멀어지는 발산형 경계이다.
ㄷ. A, D는 맨틀 대류가 하강하는 수렴형 경계에서 볼 수 있는 지형이다.

11 ① 화산 지대의 독특한 지형과 온천은 관광 자원으로 활용할 수 있다.
② 마그마가 식으면서 유용한 광물이 생성되어 광상에서 금속 광물을 얻을 수 있다.
③ 화산 지대의 열을 지열 발전에 이용하여 전기를 생산한다.
⑤ 지진파를 이용하여 지구 내부 구조와 물질을 연구한다.
바로알기 ④ 지구의 형성 과정은 지구 표면의 여러 암석의 구조와 암석에 보존된 화석, 방사성 원소 등을 분석하여 알아낸다.

12 화산 활동으로 분출되는 물질에는 수증기, 이산화 탄소 등의 화산 기체, 마그마에서 화산 기체가 빠져나가고 남은 용암, 화산 활동으로 분출되는 고체 상태의 물질인 화산 쇄설물이 있다.
모범 답안

화산 분출물	지구시스템에 미치는 영향
화산 기체	화산 기체에 포함된 이산화 탄소의 방출로 지구의 기온이 급격히 상승한다.
용암	용암의 분출로 인해 지형이 변화하고, 생물의 서식지가 파괴된다.
화산 쇄설물	대기 중으로 방출된 다량의 화산재가 햇빛을 차단하여 지구의 기온을 낮춘다.

채점 기준	배점
화산 기체, 용암, 화산 쇄설물이 지구시스템에 미치는 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
화산 기체, 용암, 화산 쇄설물 중 한 가지의 영향만 옳게 서술한 경우	30 %

2 역학 시스템

01. 중력을 받는 물체의 운동

확인 문제 본문 71 쪽

❶ 중력 ❷ 가속도 운동 ❸ 9.8 ❹ 등속 ❺ 중심 ❻ 중력

1 ㉠ 중력 ㉡ 가속도 **2** ② **3** (1) ○ (2) × **4** (1) C (2) A=B=C **5** ㄴ, ㄷ

1 지표면 근처에서 물체를 가만히 놓으면 중력의 작용으로 자유 낙하 하여 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 가속도 운동을 한다.

2 ② 화산 폭발은 지구 내부 에너지에 의해 나타나는 현상이다.

3 (1) 수평 방향으로 던진 물체는 포물선의 일부를 그리며 운동한다.
(2) 수평 방향으로 던진 물체는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받아 속도가 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다.

4 (1) 수평 방향으로 발사하는 속력이 빠를수록 대포알은 수평 방향으로 더 멀리 나아가므로 수평 방향의 속력이 가장 빠른 대포알은 C이다.
(2) 대포알 A~C는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으므로 운동하는 동안 가속도의 크기는 모두 같다.

5 ㄴ, ㄷ. 달이 지구 주위를 원운동하는 까닭은 일정한 크기의 중력이 달을 지구 중심 방향으로 끌어당기기 때문이다. 따라서 달의 가속도의 방향은 지구 중심 방향이다.
바로알기 ㄱ. 달은 운동 방향이 매 순간 바뀌는 가속도 운동을 한다.

02. 운동과 충돌

확인 문제 본문 75 쪽

❶ 관성 ❷ 등속 직선 ❸ 운동량 ❹ 힘 ❺ 충격량 ❻ 길게

1 (1) × (2) ○ **2** (가)=(나) **3** (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × **4** 100 N·s **5** (1) ○ (2) × **6** ㄱ, ㄷ

1 (1) 관성은 물체의 질량이 클수록 크다.
(2) 관성을 이용한 대표적인 안전장치로는 자동차의 안전띠가 있다.

2 마찰이 없는 경사면의 P 지점에서 쇠구슬을 놓으면 쇠구슬은 관성에 의해 반대편 경사면에서 P 지점과 같은 높이까지 올라간다.

3 (1) 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다.
(2) 운동량은 질량과 속도를 곱한 물리량이므로 속도가 0이면 물체의 운동량은 0이다.
(3) 충격량은 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱으로 나타낸다.
(4) 충격량의 크기는 물체가 받는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용한 시간이 길수록 크다.

4 충격량은 힘×시간이므로 10 N×10 s=100 N·s이다.

5 (1) 같은 높이에서 동일한 달걀을 단단한 바닥과 푹신한 방석에 각각 떨어뜨리면 바닥과 방석에 닿기 직전의 속도는 같으므로 두 달걀이 멈출 때까지 운동량의 변화량은 같다. 따라서 두 달걀이 받는 충격량은 같다.
(2) 달걀이 단단한 바닥보다 푹신한 방석에 충돌할 때 힘이 작용하는 시간이 길어지므로 달걀이 받는 힘의 크기는 단단한 바닥에 충돌할 때가 푹신한 방석에 충돌할 때보다 크다.

6 ㄱ, ㄷ. 공기가 충전된 포장재, 자동차의 에어백은 사람이나 물체가 충돌했을 때 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 충돌로 받는 힘의 크기를 작게 하는 장치이다.
바로알기 ㄴ. 소음 방지 매트는 진동과 소음을 흡수하는 장치이다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제 본문 76 쪽~78 쪽

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

01 ㄱ. 중력은 일반적으로 질량이 있는 모든 물체가 상호작용하여 서로 끌어당기는 힘을 의미한다.
ㄴ. 물체가 지구 중심 방향으로 가속하는 원인은 중력 때문이다.
바로알기 ㄷ. 중력은 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 모든 물체에 끊임없이 작용한다.

02 바로알기 가속도 운동은 물체의 속력이나 운동 방향이 변하는 운동이다.

03 ㄴ. 자유 낙하 하는 물체에 작용하는 힘은 중력으로 크기가 일정하다.
바로알기 ㄱ. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 운동 방향은 연직 아래 방향으로 일정하다.
ㄷ. 자유 낙하 운동을 하는 물체의 가속도는 질량과 관계없이 일정하다.

04 ㄱ. 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향의 등속 운동과 연직 아래 방향의 자유 낙하 운동이 합쳐져 포물선을 그리며 운동한다.
ㄷ. A와 B는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향의 가속도가 같다. 따라서 두 물체는 동시에 바닥에 도달한다.
바로알기 ㄴ. B는 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 한다.

05 ㄱ. 수평 방향으로 물체를 던지는 속력이 빠를수록 물체는 수평 방향으로 더 멀리 나아간다.
ㄷ. A와 B는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받으므로 연직 아래 방향의 가속도가 같다.
바로알기 ㄴ. 연직 아래 방향의 가속도는 물체의 질량과 관계없으므로 운동하는 동안 A와 B의 가속도의 크기는 같다.

06 ㄱ. A는 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 한다.
바로알기 ㄴ. B는 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 운동을 한다.
ㄷ. 연직 아래 방향의 가속도는 물체의 질량과 관계없으므로 B의 질량이 증가해도 A와 B는 P 지점에서 충돌한다.

07 A는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 P 지점에서 수평 방향의 속도는 30 m/s이다.

08 A와 B가 충돌할 때까지 걸린 시간은 2 초이고, A의 수평 방향 속도의 크기는 30 m/s이므로 두 탑 사이의 거리 R=30 m/s×2 s=60 m이다.

09 ㄱ. B가 A보다 수평 방향으로 멀리 나아갔으므로 수평 방향의 속도는 B가 A보다 크다.
ㄷ. A~C는 운동하는 동안 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으므로 가속도의 크기는 모두 같다.
바로알기 ㄴ. A~C의 질량은 같으므로 운동하는 동안 대포알에 작용하는 중력의 크기는 같다.

10 ㄱ. 관성은 물체의 질량이 클수록 크다.
ㄴ, ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 정지한 물체는 정지해 있고, 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다.

11 A의 운동량 크기는 3 kg×0.8 m/s=2.4 kg·m/s이고, B의 운동량 크기는 5 kg×5 m/s=25 kg·m/s이다. C의 운동량 크기는 0.5 kg×0.1 m/s=0.05 kg·m/s이므로 운동량의 크기는 B>A>C 순으로 크다.

12 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타내므로 0~3 초 동안 물체가 받는 충격량은 $\frac{1}{2}$×3 s×4 N=6 N·s이다.

13 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 6 N·s=나중 운동량-처음 운동량이다. 물체의 처음 운동량은 24 kg·m/s이고, 나중 운동량은 30 kg·m/s이므로 3 초일 때 물체의 속력은 10 m/s이다.

14 ㄱ, ㄷ. 물체가 받는 충격량은 같으므로 운동량의 변화량은 같다.
ㄴ. B보다 뒤에 있던 A가 B와 충돌한 것으로 보아 v_A는 v_B보다 크다.

15 충격량은 힘×시간으로 나타내며 물체의 운동량의 변화량과 같다. 자동차에 작용하는 힘을 F라고 하면 $F\times5=3000\times0-3000\times2$이므로 $F=1200$ N이다.

채점 기준	배점
자동차에 작용해야 하는 힘의 크기를 풀이와 함께 옳게 서술한 경우	100 %
자동차에 작용해야 하는 힘의 크기만 옳게 구한 경우	50 %

16 ㄱ. 같은 높이에서 낙하하는 두 유리컵의 충돌 직전 속도와 충돌 직후 속도는 같으므로 두 유리컵의 운동량의 변화량은 같다. 힘-시간 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타내므로 S_1과 S_2는 같다.

ㄴ. 유리컵에 힘이 작용한 시간은 시멘트 바닥에 떨어질 때가 푹신한 방석에 떨어질 때보다 짧다.

ㄷ. 두 경우에서 유리컵이 받는 충격량이 같고, 시멘트 바닥에 떨어질 때 힘이 작용한 시간이 짧으므로 유리컵이 받는 힘의 크기는 시멘트 바닥에 떨어질 때가 푹신한 방석에 떨어질 때보다 크다.

17 바로알기 ③ 구명조끼는 부력을 이용하여 사람의 몸이 물속으로 가라앉지 않게 하는 안전장치이다. 구명조끼 안에는 공기, 발포 플라스틱 등 물보다 밀도가 작은 물질이 가득 채워져 있어 사람의 몸이 물에서 뜰 수 있게 한다.

3 생명 시스템

01. 생명 시스템과 화학 반응

확인 문제 본문 85 쪽

❶ 세포 ❷ 생명 시스템 ❸ 세포호흡 ❹ 광합성 ❺ 인지질 2중층 ❻ 높은 ❼ 낮은 ❽ 낮은 ❾ 높은 ❿ 활성화에너지

1 (1) B (2) A (3) D (4) C **2** ㄷ, ㄹ **3** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **4** ㉠ 효소 ㉡ 에너지 ㉢ 이화작용 ㉣ 동화작용 **5** B **6** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

1 A는 핵, B는 라이보솜, C는 마이토콘드리아, D는 엽록체이다.

(1) 단백질의 합성 장소는 라이보솜(B)이다.

(2) 세포의 생명활동을 조절하는 세포소기관은 핵(A)이다.

(3) 광합성이 일어나 포도당을 합성하는 세포소기관은 엽록체(D)이다.

(4) 생명활동에 필요한 에너지를 생산하는 세포소기관은 마이토콘드리아(C)이다.

2 광합성이 일어나는 엽록체와 세포막 바깥쪽에 있는 단단한 벽인 세포벽은 식물 세포에만 있는 세포소기관이다.

3 (2) 산소나 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 인지질 2중층을 직접 통과하여 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산한다.

(4) 적혈구를 증류수에 넣으면 삼투에 의해 적혈구 안으로 물이 많이 들어와 적혈구의 부피가 증가한다.

바로알기 (1) 인지질은 친수성인 머리 부분과 소수성인 꼬리 부분으로 되어 있으며, 소수성인 꼬리 부분이 마주 보며 배열되어 인지질 2중층을 이룬다.

(3) 포도당과 같은 수용성 물질은 세포막의 단백질을 통해 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산한다.

4 물질대사는 생명체에서 일어나는 화학 반응으로, 효소가 관여하며 에너지 출입이 일어난다. 세포호흡은 에너지가 방출되는 이화작용에 해당하고, 광합성은 에너지가 흡수되는 동화작용에 해당한다.

5 효소는 활성화에너지를 낮추는 역할을 하므로 효소가 있을 때의 활성화에너지는 B이고, 효소가 없을 때의 활성화에너지는 C이다. A는 반응물의 에너지와 생성물의 에너지 차이이다.

6 (1) 효소는 생명체에서 일어나는 화학 반응의 활성화에너지를 낮추어 화학 반응이 빠르게 일어나게 한다.

(2) 효소마다 고유의 입체 구조를 가지므로 그 구조에 맞는 특정 반응물과만 작용한다.

(4) 효소는 생명체 밖에서도 작용할 수 있으므로 식품, 의약품, 생활용품 및 환경이나 에너지와 관련한 각종 산업 분야에서 활용되고 있다.

바로알기 (3) 효소는 화학 반응이 끝나면 생성물과 분리되어 반응 전과 동일한 상태가 되므로 새로운 반응물과 결합하여 재사용될 수 있다.

02. 생명 시스템에서 정보의 흐름

확인 문제 본문 88 쪽

❶ 유전자 ❷ 생명중심원리 ❸ 전사 ❹ 핵 ❺ 번역 ❻ 라이보솜 ❼ 3 ❽ 64 ❾ 유전부호

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ **2** ㉠ 전사 ㉡ 번역 **3** UGUCUACGA **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **5** (1) 3염기조합 (2) 코돈 **6** 20 개

1 (3) DNA의 유전정보에 따라 단백질의 아미노산 배열 순서가 결정된다.

(4) 유전자가 다르면 합성되는 단백질의 종류도 달라 형질이 다르게 나타난다.

바로알기 (1) 자녀가 부모를 닮는 것은 부모로부터 유전자를 물려받았기 때문이다.

(2) 1 분자의 DNA에는 많은 수의 유전자가 있으므로 1 개의 세포에 있는 DNA의 수에 비해 유전자의 수가 더 많다.

2 DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 과정인 ㉠은 전사, RNA의 유전정보로부터 단백질이 합성되는 과정인 ㉡은 번역이다.

3 아데닌(A)은 유라실(U)로, 타이민(T)은 아데닌(A)으로, 구아닌(G)은 사이토신(C)으로, 사이토신(C)은 구아닌(G)으로 전사되므로 ACAGATGCT는 UGUCUACGA로 전사된다.

4 (2) 라이보솜에서 RNA의 코돈이 지정하는 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성되는 번역이 일어난다.
(4) 지구상의 모든 생명체는 같은 유전부호 체계를 사용한다.
바로알기 (1) 전사는 핵에서 일어난다.
(3) DNA의 아데닌(A)은 RNA의 유라실(U)로 전사된다.

5 (1) DNA에서 1 개의 아미노산을 지정하는 연속된 3 개의 염기는 3염기조합이다.
(2) RNA에서 1 개의 아미노산을 지정하는 연속된 3 개의 염기는 코돈이다.

6 연속된 3 개의 염기로 구성된 코돈이 1 개의 아미노산을 지정하므로, 60 개의 염기가 모두 아미노산으로 번역되면 20 개의 아미노산으로 이루어진 단백질이 합성된다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 89 쪽~92 쪽

01 ③ **02** ④ **03** ⑤ **04** ㄱ, ㄴ, ㄷ **05** ④
06 ⑤ **07** (다)－(가)－(나) **08** ② **09** ③ **10** ③
11 ① **12** ③ **13** ② **14** 해설 참조 **15** ⑤ **16** ③
17 ⑤ **18** ㄴ, ㄷ **19** ⑤ **20** ① **21** 해설 참조
22 ④ **23** ○－☆－◈－■ **24** ㄱ, ㄷ

01 ㄱ. ㉠은 생명 시스템을 구성하는 기본 단위인 세포이다.
ㄴ. ㉡은 여러 종류의 조직이 모여 이루어진 기관이다.
바로알기 ㄷ. 기관(㉡)은 여러 조직이 모여 고유한 형태와 기능을 나타내는 것이다.

02 ㄱ. 핵은 유전물질인 DNA가 있어 세포의 구조와 기능을 결정하고 생명활동을 조절한다.
ㄷ. 마이토콘드리아는 유기물을 분해하여 세포의 생명활동에 필요한 형태의 에너지를 생산한다.
바로알기 ㄴ. 세포벽은 식물 세포의 세포막 바깥쪽에 있는 단단한 벽으로, 식물 세포를 보호하고 세포의 형태를 유지한다.

03 ㄱ. A는 엽록체이며, 엽록체에서 광합성이 일어난다.
ㄴ. B는 액포이며, 식물 세포는 액포에 물, 색소, 노폐물 등을 저장한다.
ㄷ. C는 소포체이며, 소포체는 물질 이동 통로의 역할을 한다.

04 (가)는 마이토콘드리아, (나)는 엽록체이다.
ㄱ. (가) 마이토콘드리아에서 세포호흡이 일어난다.
ㄴ. (나) 엽록체에서 광합성으로 포도당이 합성된다.
ㄷ. 식물 세포에는 (가) 마이토콘드리아와 (나) 엽록체가 모두 있다.

05 ① 세포막은 물질의 종류에 따라 투과시키는 정도가 다른 선택적 투과성을 나타낸다.
② 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다.
③ 세포막은 세포를 둘러싸고 있는 얇은 막으로, 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절한다.
⑤ 세포막을 구성하는 인지질은 물과 잘 섞이는 친수성 부분과 물과 잘 섞이지 않는 소수성 부분으로 되어 있다.
바로알기 ④ 포도당은 세포막을 관통하고 있는 단백질을 통해 이동한다.

06 ㄱ. 허파꽈리와 모세혈관 사이에서 산소의 이동은 (가) 인지질 2중층을 통한 확산과 같은 방식으로 일어난다.
ㄴ. 나트륨 이온은 (나) 단백질을 통한 확산과 같은 방식으로 이동한다.
ㄷ. (가) 인지질 2중층을 통한 확산과 (나) 단백질을 통한 확산에서 모두 물질은 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동한다.

07 적혈구를 적혈구 안보다 농도가 낮은 설탕 용액에 넣으면 삼투에 의해 물이 많이 들어와 적혈구의 부피가 증가하고, 적혈구를 적혈구 안보다 농도가 높은 설탕 용액에 넣으면 삼투에 의해 물이 많이 빠져나가 적혈구의 부피가 감소한다. 따라서 설탕 용액의 농도는 (다)가 가장 높고, (나)가 가장 낮다.

08 ㄷ. 세포 안으로 들어오는 물의 양이 세포 밖으로 빠져나가는 물의 양보다 많기 때문에 식물 세포의 부피가 증가한 것이다.
바로알기 ㄱ. 용액 X에 넣었을 때 식물 세포의 부피가 증가하였으므로, X의 농도는 식물 세포 안보다 낮다.
ㄴ. 세포막이 세포벽으로부터 떨어지는 현상은 세포 안보다 높은 용액에 식물 세포를 넣었을 때 일어난다.

09 A, B. 생명체는 물질대사를 통해 생명활동에 필요한 물질과 에너지를 얻으며, 생명체 내에서의 물질대사에는 효소가 관여한다.
바로알기 C. 물질대사가 일어날 때 반드시 에너지 출입이 일어난다.

10 ㄱ. 효소의 주성분은 단백질이다.
ㄴ. 효소는 반응의 활성화에너지를 낮추어 화학 반응이 빠르게 일어나게 한다.
바로알기 ㄷ. 효소마다 고유의 입체 구조를 갖기 때문에 효소는 그 구조에 맞는 특정 반응물과만 결합한다.

11 ㄱ. A는 반응물의 에너지와 생성물의 에너지의 차이로, 효소의 유무에 관계없이 일정하다.
바로알기 ㄴ. B는 효소가 있을 때의 활성화에너지이고, C는 효소가 없을 때의 활성화에너지이다.

ㄷ. 활성화에너지가 클수록 화학 반응이 일어나는 속도가 느리다. 따라서 C가 클수록 화학 반응 속도가 느리다.

12 ㄱ. 효소는 입체 구조에 맞는 특정 반응물과만 결합하므로 한 종류의 효소는 한 종류의 반응물에만 작용한다.
ㄴ. 반응이 끝나면 효소는 생성물과 분리되어 반응 전과 동일한 상태가 된다.
바로알기 ㄷ. 효소는 반응 전후에 입체 구조가 변하지 않으므로 다시 작용할 수 있다.

13 ㄴ. B에서는 카탈레이스가 작용하여 과산화 수소가 물과 산소로 분해되었다.
바로알기 ㄱ. 과산화 수소는 반응물이다. 효소는 감자 조각에 들어 있는 카탈레이스이다.
ㄷ. B에서 발생한 기포에는 산소가 들어 있다.

14 시험관 B에서 기포 발생이 끝난 것은 과산화 수소가 모두 물과 산소로 분해되었기 때문이다. 감자 조각에 들어 있는 카탈레이스는 반응 후에도 변하지 않고 남아 있으므로 반응물인 과산화 수소를 첨가하면 다시 반응물과 결합하여 작용한다.
모범 답안 효소는 반응 전후에 변하지 않으므로 반복하여 작용할 수 있다.

채점 기준	배점
효소는 반응 전후에 변하지 않는다는 것을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
효소는 다시 작용을 할 수 있다고만 서술한 경우	50 %

15 A. 김치와 된장 등의 발효 식품은 미생물에 있는 효소를 활용하여 만든다.
B. 세탁 세제에 단백질과 지방을 분해하는 효소를 첨가하여 섬유의 찌든 때가 잘 빠지게 한다.
C. 소화제에 단백질, 지방, 녹말의 분해를 촉진하는 효소를 첨가하여 영양소의 소화를 돕는다.

16 ㄱ, ㄴ. 유전정보가 저장되어 있는 DNA의 특정 부분을 유전자라고 한다.
바로알기 ㄷ. 1 분자의 DNA에는 많은 수의 유전자가 있다.

17 ㄱ. (가) 유전자에는 단백질에 대한 정보가 염기서열 형태로 저장되어 있다.
ㄴ. 유전자에 저장된 유전정보에 따라 단백질이 합성되며, 이러한 단백질의 작용으로 생물의 형질이 나타난다.
ㄷ. 유전자는 단백질에 관한 정보를 저장하므로 (가) 유전자에 이상이 생기면 단백질에도 이상이 생긴다.

18 ㄴ. A에 이상이 생기면 멜라닌합성효소가 생성되지 않아 털색이 희고 눈 색이 빨간 백색증 토끼가 된다.
ㄷ. 백색증 토끼처럼 특정 효소가 생성되지 않으면 정상과 다른 형질이 나타날 수 있다.
바로알기 ㄱ. 유전자 A는 DNA에 있는 특정 부분이므로 A에는 유라실(U)이 없으며, 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이 있다.

19 ㄴ. ㉠은 RNA이므로 RNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 당은 라이보스이다.
ㄷ. DNA에는 단백질(㉡)의 기본 단위체인 아미노산의 배열 순서를 결정하는 정보가 저장되어 있다.
바로알기 ㄱ. (가) 과정은 DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 전사이다.

20 ㄴ. 코돈은 A, C, G, U의 염기 4 종류가 3 개씩 조합하여 이루어지며, 총 64 종류가 있다.
바로알기 ㄱ. 코돈은 RNA에서 연속된 3 개의 염기이다. DNA에서 연속된 3 개의 염기는 3염기조합이다.
ㄷ. 아미노산은 약 20 종류이며 코돈은 64 종류이므로 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈은 여러 종류일 수 있다.

21 RNA의 염기에는 T이 없고 U이 있어 A에 상보적인 염기는 U이므로, DNA의 A은 RNA의 U로 전사된다. 따라서 RNA의 염기서열만 알아도 DNA의 염기서열을 유추할 수 있다.
모범 답안 (1) TACGCATCGTAGCATCAG
(2) 6 개, 코돈인 연속된 3 개의 염기가 1 개의 아미노산을 지정하므로 6 개의 아미노산으로 구성된 단백질이 합성된다.

채점 기준		배점
(1)	염기서열을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	아미노산의 개수를 쓰고, 근거를 옳게 서술한 경우	70 %
	아미노산의 개수만 옳게 쓴 경우	30 %

22 RNA 염기서열 중 CUA가 있으며, 전사에 이용된 DNA 가닥에는 CUA와 상보적인 염기서열인 GAT가 있어야 하므로 전사에 이용된 DNA 가닥은 Ⅱ이다.
ㄱ. DNA의 이중나선을 구성하는 가닥 Ⅰ과 Ⅱ는 상보적인 관계이므로 CTA에 상보적인 염기서열인 (가)는 GAT이다.
ㄷ. 전사에 이용된 DNA 가닥 Ⅱ에서 아미노산 2를 지정하는 염기서열은 TAC이다. RNA는 전사에 이용된 DNA 가닥 Ⅱ와 상보적인 관계이므로 아미노산 2를 지정하는 코돈은 AUG이다.
바로알기 ㄴ. RNA는 전사에 이용된 DNA 가닥 Ⅱ와 상보적인 관계이므로 TCA에 상보적인 염기서열인 (나)는 AGU이다.

23 DNA 가닥으로부터 전사되는 RNA의 염기서열은 CUA CAC UGC AUU이므로, 단백질의 아미노산서열은 ○–☆–◈–■이다.

24 ㄱ, ㄷ. 모든 생명체는 같은 유전부호 체계를 사용하며, 생명체의 진화 과정에서 유전부호 체계는 보존되어 왔다. 생명체가 같은 유전부호 체계를 사용하는 것은 모든 생명체가 공통 조상으로부터 진화하였음을 암시한다.
바로알기 ㄴ. 생물의 종류에 관계없이 같은 코돈은 같은 아미노산을 지정한다.

실전 테스트

I-1-01. 자연 세계의 시간과 공간 본문 94 쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ② 05 ③

01 ㄱ. 사과나무, ㄷ. 백혈구, ㅁ. 태풍은 나노미터 수준보다 큰 자연 현상으로 거시 세계에서 다룬다.
바로알기 ㄴ. 수소 원자, ㄹ. 이온은 미시 세계에 해당한다.

02 바로알기 ① 달은 거시 세계 현상이다.
② 수소 원자 지름은 약 0.1 nm이다.
③ 우주는 거시 세계 현상이다.
④ 양파 세포는 거시 세계 현상이다.

03 GPS는 지구 주위를 도는 3 개 이상의 위성을 활용하여 신호의 전송 시간 차이로 위치를 계산하는 위성 위치 확인 시스템이다.

04 원자와 이온은 미시 세계이고, 적혈구는 세포이므로 거시 세계에서 다룬다.

05 바로알기 ㄴ. 과거에는 신체 부위의 길이를 기준으로, 거시 세계에 속하는 현상에 대하여 낮은 정밀도까지만 공간 측정이 가능했다.
ㄷ. 과거에는 거시 현상의 주기적인 천문 현상을 기준으로, 거시 세계에 속하는 물질에 대하여 낮은 정밀도까지만 시간 측정이 가능했다.

I-1-02. 기본량과 단위 본문 95 쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ① 05 ④

01 바로알기 현대 미술 작품의 아름다움은 주관적인 것이므로 기본량의 필요 사례에 해당하지 않는다.

02 바로알기 ② 기본량은 다른 기본량을 조합하여 만들 수 없다.

03 바로알기 전류가 기본량에 해당한다.

04 바로알기 ㄷ. 단위 기호로 K(켈빈)을 사용하는 기본량은 온도이다.
ㄹ. 단위 기호로 cd(칸델라)를 사용하는 기본량은 광도이다.

05 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 유도량은 기본량을 제외한 모든 양으로, 넓이, 속력, 압력, 전기 저항 등이 이에 해당한다. 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 표현할 수 있다.
바로알기 ㄹ. 국제단위계(SI)에서 넓이의 단위는 m^2이다.

I-2-01. 과학적 측정 표준의 유용성 본문 96 쪽

01 ② 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 ④ 06 ⑤

01 ② 저울이라는 측정 도구를 이용하지 않고 손으로 무게를 추정하는 것이 어림하기이다.

02 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$이므로 질량과 부피를 측정하여 계산해야 한다. 이에 계산 순서는 (돌의 질량 측정 → 돌의 부피 측정 → 돌의 밀도 계산)이거나 (돌의 부피 측정 → 돌의 질량 측정 → 돌의 밀도 계산)이어야 한다. 이때 부피는 눈금실린더에 물을 채워 높이를 측정한 다음, 돌을 넣어 변한 물의 높이를 측정하여 차이를 계산하면 된다. 따라서 돌의 밀도를 계산하는 순서는 ㄱ – ㄷ – ㄴ – ㅁ – ㄹ이거나 ㄷ – ㄴ – ㅁ – ㄱ – ㄹ이어야 한다.

03 ① 공사장 소음 기준, ③ 자동차 제한 속도, ④ 폭염주의보 발령 기준, ⑤ 미세 먼지 주의보 발령 기준은 측정 표준을 활용하여 알려 주어야 일상생활을 안정적으로 누릴 수 있다.

04 과학에서 어림은 측정 경험을 바탕으로 수행되는 활동이므로 어림으로 적절한 측정 범위의 도구를 선택하는 데 도움을 줄 수 있다.

05 ㄴ. 미세 먼지 평균 농도가 시간당 150 $\mu g/m^3$ 이상인 상태로 2 시간 이상 지속되면 미세 먼지 주의보가 발령된다.
ㄷ. 주택가의 공사장 소음 기준은 낮 동안에는 65 dB 이하, 밤 동안에는 50 dB 이하여야 한다.
바로알기 ㄱ. 쇳물의 농도를 색으로 판단하는 것은 측정 표준을 활용한 것이 아니다.

I-2-02. 자연의 변화 측정과 현대 문명 본문 97 쪽

01 ③ 02 해설 참조 03 ⑤ 04 ① 05 ④

01 자연에서 일어나는 다양한 신호를 센서를 활용하여 측정할 수 있고, 센서로 변환된 디지털 신호를 분석하여 산출된 디지털 정보는 일상생활에 유용하게 쓰인다.
바로알기 ㄴ. 센서는 아날로그 신호를 전기 신호로 바꿔 디지털 데이터를 만드는 장치이다.

02 모범 답안 (다), 센서로 신호를 측정하는 (다)가 가장 먼저 진행되고, 측정된 자료를 (가) 국가 관리 시스템에서 수집하여 유용한 정보를 산출하여 (나)와 같이 인터넷을 통해 실시간 공개한다.

채점 기준	배점
(다)를 옳게 쓰고, 대기 환경 정보를 전달하는 순서대로 옳게 서술한 경우	100 %
(다)만 옳게 쓴 경우	40 %

03 바로알기 ⑤ 디지털 신호는 아날로그 신호보다 전송할 때 잡음에 덜 민감하다.

04 바로알기 ① 디지털 기술을 활용하면 대면 진료 없이 환자의 맥박과 체온을 측정할 수 있다.

05 바로알기 ㄱ. 휴대 전화에는 무선 통신이 적용되어 인터넷 연결선이 없이도 정보를 주고받을 수 있다.
ㄷ. 은행에 직접 가지 않고도 휴대 전화로 은행 업무를 처리할 수 있다.

Ⅱ-1-01. 우주의 시작과 원소의 생성 본문 98 쪽~99 쪽

01 ⑤ **02** ④ **03** ④ **04** ③ **05** ⑤ **06** ③
07 해설 참조 **08** 해설 참조

01 ㄱ. 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 온도는 지속적으로 낮아졌고, 그 과정에서 여러 입자들이 생성되었다.
ㄴ. A 시기에 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었고, 양성자 2 개와 중성자 2 개가 결합하여 헬륨 원자핵이 되었다.
ㄷ. B 시기에 수소 원자핵과 전자 1 개가 결합하여 수소 원자가 되었고, 헬륨 원자핵과 전자 2 개가 결합하여 헬륨 원자가 되었다.

02 ㄴ. 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 낮아졌다.
ㄷ. 우주는 빅뱅 이후 현재까지 팽창을 계속하고 있다.
바로알기 ㄱ. 전자는 빅뱅 직후 우주가 급격히 팽창하면서 만들어진 최초의 입자로 (가) 양성자와 중성자보다 먼저 생성되었다.

03 ㄴ. (가)는 헬륨 원자핵, (나)는 수소 원자, (다)는 헬륨 원자이다. 따라서 (나)와 (다)는 원자 모형이다.
ㄷ. 수소 원자는 양성자 1 개와 전자 1 개로 구성되어 양성자 2 개, 중성자 2 개, 전자 2 개로 구성된 헬륨 원자보다 질량이 더 작다.
바로알기 ㄱ. (가)는 양성자 2 개, 중성자 2 개로 구성된 헬륨 원자핵이다.

04 ㄱ. 수소 원자와 헬륨 원자는 빅뱅 이후 약 38만 년이 지나 만들어졌다.
ㄴ. 전자는 빅뱅 직후 우주가 급격히 팽창하는 과정에서 만들어졌으므로 전자가 (가)와 (나)의 원자핵보다 먼저 만들어졌다.
바로알기 ㄷ. (가)는 전자 1 개, (나)는 전자 2 개를 포함한다.

05 ㄱ, ㄷ. 원소는 저마다의 고유 스펙트럼을 가지며, (가)의 방출선의 위치와 (나)의 흡수선의 위치가 동일하므로 같은 종류의 원소에서 관측되는 스펙트럼이다.
ㄴ. (가)는 흡수 스펙트럼, (나)는 방출 스펙트럼으로, 별 주위의 상대적으로 고온인 기체에서 얻을 수 있는 스펙트럼은 방출 스펙트럼인 (가)이다.

06 ㄱ. 원소마다 특정 파장의 에너지를 흡수하거나 방출한다. (가)의 스펙트럼에 나타난 방출선은 원소에서 방출되는 특정 파장의 빛이 선으로 나타난 것이다.
ㄷ. (다)의 태양의 스펙트럼에 나타난 흡수선을 분석하여 태양의 대기를 구성하고 있는 원소를 알아내었다.
바로알기 ㄴ. (가)와 (나)는 방출선의 위치가 서로 다르므로, 동일한 원소가 아니다. 흡수선과 방출선의 파장은 원소의 종류에 따라 다르게 나타난다.

07 원소마다 스펙트럼에 나타나는 흡수선과 방출선이 다르다.
모범 답안 수소, 헬륨, 칼슘, 별 (가)의 흡수선과 같은 위치에 수소, 헬륨, 칼슘의 방출선이 나타나기 때문이다.

채점 기준	배점
수소, 헬륨, 칼슘을 쓰고, 그 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
수소, 헬륨, 칼슘만 옳게 쓴 경우	50 %

08 (가)는 방출 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼으로 동일한 원소에서는 흡수선과 방출선이 같은 위치에서 나타난다.
모범 답안 (가)는 방출 스펙트럼으로, 고온의 별 주위에서 가열된 기체를 관측자가 관측하는 경우에 얻을 수 있다. (나)는 흡수 스펙트럼으로, 별과 관측자 사이에 저온의 기체가 있으며, 관측자가 저온의 기체를 통과한 별빛을 관측하는 경우에 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 별과 기체, 관측자의 상대적인 위치를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 별과 기체, 관측자의 상대적인 위치 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

Ⅱ-1-02. 지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성 본문 100 쪽~101 쪽

01 ③ **02** ③ **03** ④ **04** ⑤ **5** 해설 참조 **06** ③
07 해설 참조 **08** ①

01 ㄱ. A는 수소, B는 헬륨이며, 수소는 양성자 1 개와 전자 1 개로 구성되어 있다.
ㄴ. 수소와 헬륨은 태양계 구성 원소 중 하나이다.
바로알기 ㄷ. 지구 구성 원소 중 가장 높은 비율을 차지하는 원소는 철이다.

02 ㄱ. A는 산소, B는 탄소, C는 철, D는 규소이다.
ㄷ. 지구의 지각에는 산소와 규소(D)가 주로 분포한다.
바로알기 ㄴ. 철(C)은 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 내부에서 핵융합 반응으로 만들어진다.

03 ㄴ. 질량이 태양 정도인 별은 헬륨 핵융합 반응을 통해 탄소가 만들어지며, 다음 핵융합 반응은 일어나지 않는다.
ㄷ. 별의 질량이 클수록 질량이 큰 원소를 만드는 핵융합 반응이 일어난다. 질량이 태양의 10 배 이상인 별 내부에서 만들어질 수 있는 가장 무거운 원소는 철이다.

바로알기 ㄱ. 별의 진화 과정 중 별 내부에서 수소 핵융합 반응으로 헬륨이 생성된다.

04 ㄱ. (가)는 질량이 태양 정도인 별의 내부 구조이고, (나)는 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 내부 구조이다.
ㄴ. (나)는 내부로 갈수록 질량이 큰 원소들이 분포한다. 이는 별의 중심부에서 핵융합 반응을 통해 점점 질량이 큰 원소가 형성되기 때문으로, 별 중심부에 질량이 큰 원소가 만들어진다.
ㄷ. (나)의 중심부에는 철이 분포하는데, 철보다 무거운 원소는 별 내부에서 형성될 수 없다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발로 형성된다.

05 철 원자핵은 매우 안정하여 핵융합 반응으로 철보다 무거운 원소를 만들기 위해서는 매우 큰 에너지가 필요하다. 따라서 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 철까지만 만들어진다.
모범 답안 태양 질량의 10 배 이상인 별, 철 원자핵은 매우 안정하여 별의 중심부에서 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
별의 질량을 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
별의 질량만 옳게 쓴 경우	50 %

06 ㄱ. 그림은 별의 초신성 폭발 과정을 나타낸 것으로, 초신성 폭발 과정에서 별의 내부에서 생성된 원소를 우주 공간으로 방출한다.
ㄷ. 초신성 폭발 과정에서 엄청난 양의 에너지가 방출되며 핵융합 반응이 한꺼번에 일어나 철보다 무거운 원소들이 만들어진다.
바로알기 ㄴ. 초신성 폭발은 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 진화 과정에서 나타난다.

07 모범 답안 (1) 원시 행성은 태양계 성운이 형성된 후 밀도가 큰 부분을 중심으로 회전하여 만들어진 원반에서 미행성체가 충돌하고 합쳐져서 형성되었고, 이후 원시 태양계가 형성되었다.
(2) 수소와 헬륨 이외에도 무거운 원소들이 별의 생성 과정에서 형성되어 원시 태양계 성운에 포함되어 있었다. 미행성체가 충돌하여 지구가 형성되는 과정에서 태양에서 불어오는 태양풍이 가벼운 원소들을 태양에서 먼 쪽으로 이동시켜, 상대적으로 무거운 원소들이 남아 지구가 형성되었으므로 지구에는 철, 산소가 많은 비율을 차지한다.

채점 기준		배점
(1)	원시 행성이 형성되는 과정을 미행성체의 충돌로 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	지구에 수소와 헬륨이 적은 까닭과 철과 산소가 많은 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	지구에 수소와 헬륨이 적은 까닭과 철과 산소가 많은 까닭 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

08 ㄱ. (가) 마그마 바다가 형성된 이후 (나) 핵과 맨틀의 분리가 이루어졌다. 이때 무거운 물질이 핵을 형성하고, 가벼운 물질이 맨틀을 형성하였으므로 지구 중심부의 밀도는 (가)보다 (나)에서 크다.
바로알기 ㄴ. (나) 이후 미행성체의 충돌이 점차 줄어들면서 지구 표면의 온도가 낮아졌다. 따라서 지구 표면의 온도는 (가)가 (다)보다 높다.
ㄷ. 생명체는 원시 바다 형성 이후 탄생하였다.

Ⅱ-2-01. 원소의 주기성과 화학 결합 본문 102 쪽~103 쪽

01 ③ **02** ③ **03** ④ **4** 해설 참조 **05** ①
06 ① **07** 해설 참조 **08** ③ **09** ③ **10** ②

01 ㄱ, ㄷ. 현대의 주기율표는 원자가 전자 수가 같은 원소가 같은 세로줄(족)에 오도록 배열하며, 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같아서 화학적 성질이 비슷하다.
바로알기 ㄴ. 같은 족 원소는 화학적 성질이 비슷하고, 같은 주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 같다.

02 ㄱ, ㄴ. (가)에서 알칼리 금속인 나트륨을 칼로 자르면 공기 중의 산소와 반응하여 단면의 광택이 사라진다.
바로알기 ㄷ. (나)에서 알칼리 금속인 나트륨이 물과 반응하여 수소 기체가 발생한다.

03 ㄴ. B와 D는 16족의 같은 족 원소로 원자가 전자 수가 6으로 같다.
ㄷ. C는 1족 알칼리 금속으로 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.
바로알기 ㄱ. 비금속 원소는 A, B, D 세 가지이다.

04 원자가 전자는 화학 반응에 참여하므로 원소의 화학적 성질을 결정한다.
모범 답안 원소의 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
원자가 전자의 수와 관련지어 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
화학적 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

05 ㄱ. A와 C는 원자가 전자의 수가 7인 17족의 같은 족 원소(할로젠)로 화학적 성질이 비슷하다.
바로알기 ㄴ. 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수는 A가 2, B와 C가 3으로 A는 2주기, B와 C는 3주기 원소이다.
ㄷ. B는 전자 2 개를 잃어 +2의 전하인 양이온을 형성하면 가장 바깥 껍질에 전자가 8 개 들어 있는 18족 원소와 같은 전자 배치를 가져 안정해진다.

06 ㄱ. A~C는 모두 원자가 전자의 수가 1로 같은 알칼리 금속이다.

바로알기 ㄴ. 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수는 A는 2, B는 3, C는 4이다.

ㄷ. 알칼리 금속이 물과 반응한 수용액은 염기성을 띤다.

07 A는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 2이므로 2주기이고, 원자가 전자의 수가 6으로 16족 원소이다. B는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 3이므로 3주기이고, 원자가 전자의 수가 2로 2족 원소이다. C는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 3이므로 3주기이고, 원자가 전자의 수가 7로 17족 원소이다. 일반적으로 금속 원소는 원자가 전자의 수가 1~3이고, 비금속 원소는 원자가 전자의 수가 5~7이다.

모범 답안 금속 원소는 B이고, 비금속 원소는 A와 C이다. 금속 원소는 주기율표에서 주로 왼쪽과 가운데에 위치하고, 비금속 원소는 주기율표에서 주로 오른쪽에 위치하기 때문이다.

채점 기준	배점
금속과 비금속 원소를 옳게 분류하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
금속과 비금속 원소의 분류만 옳게 서술한 경우	50 %

08 ㄱ. A와 B는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 2이므로 모두 2주기 원소이다.

ㄴ. A는 원자가 전자의 수가 6인 비금속 원소이고, D는 원자가 전자의 수가 2인 금속 원소이므로 A와 D로 이루어진 물질은 이온 결합 물질이다.

바로알기 ㄷ. B가 이온이 될 때는 전자 1 개를 얻어 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 달라지지 않지만, C가 이온이 될 때는 전자 1 개를 잃어 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 3에서 2로 달라진다.

09 ㄱ. 금속 원소인 나트륨(Na)과 비금속 원소인 염소(Cl)가 결합하여 염화 나트륨(NaCl)을 생성할 때 나트륨 원자는 전자를 잃고 양이온이 되고, 염소 원자는 전자를 얻어 음이온이 된다.

ㄴ. 염화 나트륨을 생성할 때 나트륨 원자는 전자를 1 개 잃어 나트륨 이온이 되므로 나트륨 이온은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ㄷ. 나트륨 원자와 염소 원자가 전자를 주고받아 이온이 된 후 정전기적 인력에 의해 이온 결합을 형성한다.

10 ㄷ. (가)에서 B는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8 개 배치되므로 18족 원소인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. A와 B는 모두 비금속 원소로 A 원자와 B 원자는 전자쌍을 공유하면서 결합을 하여 (가)를 생성한다. 즉, A와 B는 공유 결합을 한다.

Ⅱ-2-02. 화학 결합과 물질의 성질 본문 104 쪽

01 ① **02** ⑤ **03** ② **04** 해설 참조

01 ㄱ. 이온 결합 물질은 고체 상태에서 양이온과 음이온 사이에 정전기적 인력이 작용한다.

바로알기 ㄴ. 염화 나트륨은 이온 결합 물질로 고체 상태에서는 이온이 단단하게 결합하여 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없고, 수용액에서는 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

ㄷ. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온이 반복된 구조로 삼차원적 입체 구조를 이루며, 독립적인 분자로 존재하지 않는다.

02 ㄱ. (가)는 수용액에서 양이온과 음이온이 각각 (−)극, (+)극으로 이동하여 전류가 흐르므로 (가)에는 이온 결합 물질인 염화 나트륨이 녹아 있다.

ㄴ. (나)에 녹아 있는 물질은 수용액에서 전류가 흐르지 않는 공유 결합 물질인 설탕이다. 설탕은 구성 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 결합이 형성된다.

ㄷ. 이온 결합 물질인 염화 나트륨과 공유 결합 물질인 설탕은 고체 상태에서 모두 전류가 흐르지 않는다.

03 ㄷ. 수용액인 (나)에서 A는 전류가 흐르지 않고 B는 전류가 흐르는 것으로 보아 A는 공유 결합 물질인 설탕, B는 이온 결합 물질인 염화 나트륨이다. B는 수용액에서 양이온, 음이온으로 나누어져 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄱ. A는 공유 결합 물질로 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 결합이 형성된다.

ㄴ. B는 이온 결합 물질이다.

04 모범 답안 산소와 에탄올 모두 비금속 원자가 전자쌍을 공유하여 결합한 공유 결합 물질이다.

채점 기준	배점
공유 결합과 관련지어 공통점을 옳게 서술한 경우	100 %

Ⅱ-2-03. 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성 본문 105 쪽~106 쪽

01 ⑤ **02** ⑤ **03** ② **04** 해설 참조 **05** 해설 참조
06 ⑤ **07** 해설 참조 **08** ② **09** ① **10** ④
11 해설 참조

01 ㄱ. (가)는 산소, (나)는 규소, (다)는 탄소이다.

ㄴ. 규산염 사면체는 (가) 산소 4 개와 (나) 규소 1 개가 공유 결합하여 만들어진다.

ㄷ. (다) 탄소는 헬륨 핵융합 반응의 결과물로, 별 내부에서 만들어진다.

02 ㄱ. (가)는 독립형 구조, (나)는 단사슬 구조, (다)는 망상 구조이다.
ㄴ. (나)와 같은 단사슬 구조의 대표적인 규산염 광물은 휘석이다.
ㄷ. (가) → (나) → (다)로 갈수록 규산염 광물의 결합 구조가 복잡하며, 규산염 광물의 결합 구조가 복잡할수록 규산염 사면체의 공유 산소 수가 증가한다.

03 규산염 광물에서 나타나는 다양한 결합 구조 중 판상 구조에 해당한다. 판상 구조의 대표적인 규산염 광물은 흑운모이다.
바로알기 ㄱ. 그림은 판상 구조이다.
ㄷ. 판상 구조는 규산염 사면체가 이웃한 사면체와 산소 3개를 공유하여 결합한 구조이다.

04 지각에 가장 많은 원소는 산소(O)와 규소(Si)이다. 지각은 암석으로, 암석은 광물로 이루어져 있으며 광물은 대부분 규산염 광물이다. 규산염 광물의 기본 단위체인 규산염 사면체는 규소(Si) 1 개와 산소(O) 4 개로 이루어져 있다.
모범 답안 광물이 모여 암석, 암석이 모여 지각을 이루고 있는데, 광물의 대부분을 차지하는 것은 규소(Si)와 산소(O)를 주성분으로 하는 규산염 광물이기 때문이다.

채점 기준	배점
규소와 산소를 주성분으로 한 규산염 광물을 언급하고 지각은 광물이 모여 이루어졌음을 함께 서술한 경우	100 %
'규산염 광물 때문'이라고만 서술한 경우	50 %

05 이웃하는 규산염 사면체와 공유하는 산소의 개수가 많을수록 결합 구조가 복잡하고, 결합 구조가 복잡할수록 풍화에 강하다.
모범 답안 망상 구조의 석영과 정장석은 독립형 구조, 단사슬 구조, 복사슬 구조의 규산염 광물에 비해 풍화에 강하므로 풍화나 침식 작용을 받고도 바닷가나 강가까지 운반될 수 있다.

채점 기준	배점
석영, 정장석이 풍화에 강하기 때문임을 규산염 광물의 결합 구조로 서술한 경우	100 %
석영, 정장석이 망상 구조이기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

06 ㄱ. 단백질은 근육과 머리카락 등 생명체의 많은 부분을 구성한다.
ㄴ. 단백질은 효소와 호르몬의 주성분으로 몸속에서 일어나는 화학 반응을 조절한다.
ㄷ. 단백질은 고유의 입체 구조를 가지며, 이 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정된다.

07 단백질의 입체 구조는 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 의해 결정되며, 단백질의 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정된다.
모범 답안 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 따라 특정한 입체 구조와 기능을 갖는 다양한 종류의 단백질이 형성된다.

채점 기준	배점
아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 따라 다양한 종류의 단백질이 형성될 수 있음을 옳게 서술한 경우	100 %
아미노산의 배열 순서만을 언급하여 서술한 경우	50 %

08 ㄴ. 사이토신(C)과 상보결합하는 염기는 구아닌(G)이므로, ㉡은 구아닌(G)이다.
바로알기 ㄱ. ㉠은 DNA를 구성하는 당이므로 디옥시라이보스이다.
ㄷ. 아데닌(A)과 타이민(T)은 상보결합하므로 그림에서 아데닌(A)의 개수와 타이민(T)의 개수는 같다.

09 ㄴ. RNA를 구성하는 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이 있다.
바로알기 ㄱ. DNA에서 염기서열은 유전정보가 되므로 DNA의 염기서열이 다르면 서로 다른 유전정보가 저장된다.
ㄷ. DNA와 RNA는 각각 염기가 다른 4 종류의 뉴클레오타이드로 구성된다.

10 (가)는 DNA, (나)는 RNA이다.
ㄱ. (가) DNA와 (나) RNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이며, 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 결합되어 있다.
ㄴ. (가) DNA에서 이중나선의 바깥쪽에는 당과 인산이 결합하여 골격을 이루고, 안쪽에 염기가 위치한다.
바로알기 ㄷ. 한 뉴클레오타이드의 인산이 다른 뉴클레오타이드의 당과 결합하고, 같은 방식으로 많은 수의 뉴클레오타이드가 연결되어 폴리뉴클레오타이드가 형성된다.

11 아데닌(A)의 비율이 20 %이므로 타이민(T)의 비율은 20 %이고, 나머지 60 % 중 구아닌(G)의 비율과 사이토신의 비율이 같으므로 구아닌(G)의 비율은 30 %이다.
모범 답안 DNA에서 아데닌(A)은 타이민(T)과 상보적으로 결합하고, 구아닌(G)은 사이토신(C)과 상보적으로 결합하므로 구아닌(G)의 비율은 30 %, 타이민(T)의 비율은 20 %이다.

채점 기준	배점
구아닌(G)과 타이민(T)의 비율을 근거를 들어 모두 옳게 서술한 경우	100 %
구아닌(G)과 타이민(T)의 비율 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

Ⅱ-2-04. 물질의 전기적 성질 본문 107 쪽~108 쪽

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

01 ㄴ. A는 전자, B는 원자핵이다.
ㄱ, ㄷ. 전자는 원자핵의 전기력에 의해 속박되어 있다.

02 ㄱ. A를 연결했을 때 전류가 흐르고, B를 연결했을 때 전류가 흐르지 않으므로 A는 도체, B는 부도체이다.

바로알기 ㄴ. 특정 조건에 따라 전류가 흐르는 물질은 반도체이다.

ㄷ. A 도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르고, B 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는다.

03 도체는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질로 철, 구리, 금 등이 있다. 부도체는 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질로 고무, 유리 등이 있다. 반도체는 특정 조건에 따라 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 물질로 규소와 저마늄이 있다.

04 ㄱ. (가)는 규소가 이웃한 4 개의 규소 원자와 공유 결합을 하고 있으므로 순수 반도체이다.

ㄴ. (나)는 규소에 원자가 전자가 3 개인 불순물 A를 첨가하여 만든 p형 반도체이다. 규소에 원자가 전자가 3 개인 불순물을 첨가하면 공유 결합에 전자 1 개가 부족하여 빈 자리인 양공이 생긴다.

ㄷ. 저마늄은 반도체 물질이므로 규소 대신 저마늄을 사용할 수 있다.

05 **모범 답안** 순수 반도체인 (가)는 모든 원자가 전자가 공유 결합을 하고 있어 전류가 잘 흐르지 않아 전기 전도성이 낮은 반면 불순물 반도체인 (나)는 양공을 채우는 과정에서 전류가 흐르게 되어 전기 전도성이 높다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 전기 전도성을 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지의 전기 전도성만 옳게 서술한 경우	50 %

06 ㄱ. 규소에 원자가 전자가 5 개인 인을 첨가하여 만든 n형 반도체이다.

ㄴ. 불순물 반도체는 전류가 잘 흘러 부도체보다 전기 전도도가 크다.

바로알기 ㄷ. 붕소는 원자가 전자가 3 개인 원소로 규소에 붕소를 첨가하면 p형 반도체가 된다.

07 (가) 발광 다이오드(LED)는 갈륨, 비소, 인, 질소 등을 이용하여 만들며 첨가하는 원소에 따라 방출하는 빛의 색이 달라 빛의 3원색을 구현할 수 있다.

(나) 집적 회로는 회로 사이의 거리가 짧아 전기적 신호를 빠르게 전달할 수 있어 데이터를 처리하거나 저장하는 디지털 기기에 이용된다.

08 **모범 답안** 다이오드, 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 제어 특성이 있기 때문이다.

채점 기준	배점
반도체 소자의 명칭과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
반도체 소자의 명칭만 옳게 쓴 경우	50 %

09 ㄷ. 트랜지스터는 n형 반도체와 p형 반도체를 복합적으로 결합한 반도체 소자이다.

바로알기 ㄱ. 크기와 소비 전력이 매우 작아 대부분의 전자 기기에 이용된다.

ㄴ. 약한 전류와 전압을 크게 하는 증폭 작용이 있다.

10 ㄱ. 구리는 전기 전도도가 큰 도체 물질로 전기 부품이나 전기 장치를 연결하는 소재로 활용된다.

바로알기 ㄴ. 도체의 전기 전도도는 은, 구리, 금의 순으로 크다.

ㄷ. 첨단 기술의 핵심 소재로 널리 이용되는 것은 반도체 물질이다.

11 ㄱ, ㄴ. 반도체는 조건에 따라 전기 전도도가 달라지는 다양한 반도체 소자로 제작되어 온도, 습도, 압력, 가스, 자외선 등을 감지하는 각종 센서로 이용된다.

ㄷ. 유리는 투명도가 높아 반도체 소자가 이용되는 디스플레이, 센서 등의 보호막으로 이용된다.

Ⅲ-1-01. 지구시스템의 구성과 상호작용 본문 109 쪽~110 쪽

01 ③ **02** ① **03** ① **04** ⑤ **05** ⑤ **06** ②
07 ③ **08** 해설 참조

01 **바로알기** ③ 태양 에너지는 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지한다. 태양이 존재하지 않는다면 지구에 액체 상태의 물도 존재할 수 없기 때문에 생명체가 살 수 없을 것이다.

02 A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다.

ㄱ. 지권 중 가장 큰 부피를 차지하는 층은 맨틀로, 지권 전체의 약 80 %를 차지한다.

바로알기 ㄴ. 외핵의 유동성으로 지구 자기장이 형성되었다.

ㄷ. 지각, 맨틀, 내핵은 고체 상태이고, 외핵은 액체 상태이다.

03 (가)의 ㉠은 성층권, ㉡은 열권이고, (나)의 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.

ㄱ. A의 두께는 바람의 세기와 관계가 있는데, 바람이 강하게 불수록 두께가 두껍다.

바로알기 ㄴ. 성층권과 수온 약층은 안정한 층으로, 대류가 일어나지 않는다.

ㄷ. 열권은 태양 복사 에너지의 영향을 많이 받지만, 심해층은 태양 복사 에너지가 도달하지 않는다.

04 화산 가스 방출은 지권과 기권의 상호작용(A), 광합성은 생물권과 기권의 상호작용(B), 해식 동굴 형성은 수권과 지권의 상호작용(C)에 해당한다.

05 해저 지진으로 인한 쓰나미는 지권이 수권에 영향을 주는 것으로, F에 해당한다. 이후 거대한 파도가 해안가를 덮쳐 인명 피해를 일으키는 것은 수권이 생물권에 영향을 주는 것으로, D에 해당한다.

06 ㄷ. 물의 순환 과정에 영향을 주는 에너지원은 주로 태양 에너지이다.

바로알기 ㄱ. 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지로 전체의 약 99.9 %를 차지한다.

ㄴ. 외핵에서 대류를 일으켜 지구 자기장을 형성하는 것은 지구 내부 에너지이다.

07 ㄱ. 물이 각 권역과 상호작용 하며 순환하는 동안 각 권역에서 물의 양은 평형을 이루어 지구 전체 물의 양도 일정하다.

ㄴ. 지표에 내린 물은 지하수와 하천수를 통해 바다로 이동한다.

바로알기 ㄷ. 수증기가 응결하여 구름을 만드는 과정에서 에너지를 방출한다.

08 화석 연료는 생물이 죽은 후 지층에 묻혀 생성되고, 화석 연료를 연소하면 이산화 탄소가 방출된다.

모범 답안 생물이 죽은 후 지층에 묻혀 화석 연료가 생성되며, 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다. 화석 연료가 연소될 때 이산화 탄소가 방출되어 대기 중으로 이동하므로, 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.

채점 기준	배점
화석 연료의 생성과 연소 과정에서 탄소가 이동하는 권역을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
화석 연료의 생성과 연소 과정에서 탄소가 이동하는 권역을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

Ⅲ-1-02. 지권의 변화와 영향 — 본문 111 쪽~112 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ③ 05 ④ 06 해설 참조
07 ③ 08 ③ 09 ③

01 ㄴ. 화산대와 지진대는 판 경계와 거의 일치하며 주로 대륙의 주변부에 띠 모양으로 분포한다.

ㄷ. 지구 전체 화산 활동과 지진의 약 80 %가 환태평양 지역에서 일어나므로 환태평양 지역이 대서양 지역보다 화산 활동과 지진이 활발하다.

바로알기 ㄱ. 화산대와 지진대는 대체로 일치하지만 지진이 발생하는 곳에서 반드시 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

02 ① A는 지각과 맨틀의 윗부분을 포함하는 단단한 층인 판으로, 암석권이라고도 한다.

② B는 연약권으로, 맨틀 물질(암석)이 부분적으로 용융되어 있어 유동성이 있다.

④ 대륙 지각은 주로 화강암질 암석으로, 해양 지각은 주로 현무암질 암석으로 구성되어 있으므로 대륙 지각은 해양 지각보다 밀도가 작다.

⑤ 연약권에서 일어나는 맨틀 대류는 판을 이동시키는 원동력이다.

바로알기 ③ 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍다. 따라서 대륙 지각을 포함하는 대륙판은 해양 지각을 포함하는 해양판보다 두께가 두껍다.

03 A는 호상열도, B는 변환 단층, C는 해령, D는 해구, E는 습곡 산맥이다.

④ D는 수렴형 경계로, 맨틀 대류의 하강으로 두 판이 서로 가까워지는 판 경계이다.

바로알기 ① A에서는 호상열도가 만들어진다.

② B는 보존형 경계로, 지진이 자주 일어나지만 화산 활동은 일어나지 않는다.

③ C는 발산형 경계로, 두 판이 서로 멀어지는 판 경계이다.

⑤ E는 습곡 산맥으로, 지진이 일어난다.

04 A는 해령, B는 해구, C는 변환 단층이다.

ㄱ. 해령에서는 지진이 활발하게 일어난다.

ㄴ. 맨틀 대류가 상승하는 해령에서 새로운 지각이 만들어져 맨틀 대류가 하강하는 해구에서 소멸되므로 해령에서 해구로 갈수록 해양 지각의 연령이 증가한다.

바로알기 ㄷ. 변환 단층에서는 화산 활동이 일어나지 않는다.

05 A는 수렴형 경계(알류산 열도), B는 보존형 경계(산안드레아스 단층), C는 발산형 경계(동태평양 해령), D는 수렴형 경계(안데스산맥)이다. 발산형 경계의 특징인 (가)는 C이고, 수렴형 경계 중 호상열도가 발달하는 곳인 (나)는 A이다.

06 모범 답안 (1) A, C

(2) D는 해양판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계로, 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

채점 기준		배점
(1)	A~D를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	지진과 화산 활동이 모두 활발하게 일어난다고 옳게 서술한 경우	60 %
	지진과 화산 활동 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

07 ㄱ. A는 발산형 경계, B는 보존형 경계, C는 수렴형 경계이다.

ㄷ. 수렴형 경계에서는 맨틀 대류가 하강한다.

바로알기 ㄴ. 보존형 경계에서는 지진이 주로 발생하며 화산 활동은 일어나지 않는다.

08 ㄱ. 판 경계 중 대륙판과 해양판의 수렴형 경계에 해당한다.

ㄷ. 일본은 화산 분출로 형성된 호상열도에 해당한다.

바로알기 ㄴ. B에서 A 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 점점 깊어지므로 심발 지진의 빈도가 증가한다.

09 ㄱ. 화산 분출과 함께 평균 기온이 상승하는 것은 수증기와 이산화 탄소가 온실 효과를 일으켰기 때문이다.
ㄴ. 화산 폭발로 용암이 분출하여 동식물의 서식지가 파괴되는 것은 지권이 생물권에 영향을 주는 현상이다.
바로알기 ㄷ. 화산재가 토양에 쌓여 오랜 시간이 지나면 비옥한 토양을 만드는 것은 이로운 점에 해당한다.

Ⅲ-2-01. 중력을 받는 물체의 운동 본문 113 쪽~114 쪽

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

01 **바로알기** ㄱ. 중력은 진공 상태인 곳에서도 작용한다.
ㄴ. 중력은 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 모든 물체에 끊임없이 작용하며 물체의 다양한 운동에 영향을 준다.

02 ㄱ. 자유 낙하 하는 공에 작용하는 힘은 중력뿐이다.
ㄴ. 자유 낙하 하는 공은 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 가속도 운동을 한다.
바로알기 ㄷ. 연직 아래 방향의 가속도는 물체의 질량과 관계없이 일정하다.

03 **바로알기** ⑤ 눈이 오는 날 자동차 바퀴에 쇠줄을 감는 것은 마찰력과 관련이 있는 현상이다.

04 ㄱ. A는 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향으로 자유 낙하 운동을 한다.
ㄴ, ㄷ. B는 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하고, 연직 아래 방향으로는 일정한 크기의 중력을 받아 A와 같이 자유 낙하 운동을 한다.
바로알기 ㄹ. A와 B는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받는다.

05 **모범 답안** 같은 높이에서 운동하는 A와 B는 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향의 가속도가 같으므로 동시에 바닥에 도달한다.

채점 기준	배점
바닥에 도달하는 시간을 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
동시에 바닥에 도달한다고만 서술한 경우	50 %

06 ㄱ. 물체는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 0 초에서 2 초까지 물체가 수평 방향으로 이동한 거리 x_2는 20 m/s $\times$ 2 s = 40 m이다.
ㄷ. 물체는 연직 아래 방향으로 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 가속도 운동을 하므로 2 초일 때 연직 아래 방향의 속력은 1 초일 때의 2 배이다.
바로알기 ㄴ. $x_1 = 20\ \text{m/s} \times 1\ \text{s} = 20\ \text{m}$이므로 $x_1 : x_2 = 1 : 2$이다.

07 ㄱ. 수평 방향으로 이동한 거리가 B가 A의 3 배이므로 수평 방향으로 던진 속도는 v_B가 v_A의 3 배이다.
ㄴ. 낙하하는 동안 A와 B는 연직 아래 방향으로 중력을 받는다.
바로알기 ㄷ. 같은 높이에서 물체를 수평 방향으로 속력을 달리하여 던지면 연직 아래 방향의 가속도는 일정하므로 수평 방향으로 던진 속력과 관계없이 물체가 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간은 같다.

08 ㄴ. C가 수평 방향으로 더 멀리 나아갔으므로 수평 방향의 속력은 B가 C보다 작다.
ㄷ. A~C는 수평 방향으로 힘을 받지 않고, 연직 아래 방향으로 중력을 받는다.
바로알기 ㄱ. A와 C는 일정한 크기의 중력을 받으므로 연직 아래 방향의 가속도는 같다.

09 ㄱ. A~C는 운동 방향이 계속 변하는 가속도 운동을 한다.
바로알기 ㄴ. 낙하하는 동안 중력을 받아 같은 시간 동안 낙하한 거리는 같으나, 지구의 둥근 면을 따라 점점 더 이동하게 되므로 지면에 도착하는 시간은 B가 A보다 길다.
ㄷ. A와 B의 질량이 같으므로 대포알에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다.

10 ㄴ. 지구가 달을 끌어당기는 힘만큼 동시에 달도 지구를 크기가 같고 방향이 반대인 힘으로 끌어당긴다.
바로알기 ㄱ. 달의 운동 방향은 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력에 의해 매 순간 바뀐다.
ㄷ. 달에 작용하는 중력의 방향은 지구 중심 방향으로 달의 운동 방향과 다르다.

11 **모범 답안** 인공위성은 지구로부터 멀리 떨어진 곳에서 아주 빠른 속력으로 움직이고 있지만 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력의 작용으로 운동 방향이 매 순간 바뀌어 지구 주위를 원운동한다.

채점 기준	배점
지구 주위를 공전하는 인공위성이 지구로 떨어지지 않는 까닭을 중력과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
중력 때문이라고만 서술한 경우	50 %

Ⅲ-2-02. 운동과 충돌 본문 115 쪽~116 쪽

01 ②, ⑤ **02** 해설 참조 **03** ④ **04** ② **05** ④
06 ⑤ **07** ① **08** 해설 참조 **09** ② **10** ④ **11** ③

01 바로알기 ① 관성의 크기는 물체의 질량이 클수록 크다.
③ 알짜힘이 0이면 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다.
④ 정지해 있던 물체는 관성에 의해 계속 정지해 있는다.

02 모범 답안 빠르게 달리던 자동차의 속력이 갑자기 느려지면 탑승자는 관성 때문에 몸이 앞으로 쏠리게 된다. 이때 안전띠가 탑승자의 몸이 앞으로 튀어나가지 않게 해 주어 큰 피해를 입지 않게 한다.

채점 기준	배점
관성과 관련지어 안전띠를 매는 것이 중요한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
관성 때문이라고만 서술한 경우	50 %

03 ㄱ, ㄴ. 운동하는 물체의 질량과 속도를 곱한 물리량을 운동량이라고 한다. 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다.
ㄹ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 물체가 충돌하여 정지하는 경우 충돌 전 물체의 속도가 빠를수록 충격량의 크기가 크다.
바로알기 ㄷ. 충격량은 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱으로 나타내므로 힘의 크기가 클수록 크다.

04 A의 운동량은 0.2 kg×25 m/s=5 kg·m/s이므로 B의 운동량은 10 kg·m/s이다. B의 질량은 0.5 kg이므로 속도는 20 m/s이다.

05 ㄱ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타낸다. 0에서 t까지 A가 받는 충격량은 $2Ft$이고, B가 받는 충격량은 Ft이므로 물체가 받는 충격량의 크기는 A가 B의 2 배이다.
ㄷ. 충격량은 운동량의 변화량과 같고, 0에서 $2t$까지 B의 충격량은 0에서 t까지의 2배이므로 B의 속력은 $2t$일 때가 t일 때의 2 배이다.
바로알기 ㄴ. 0에서 t까지 물체가 받는 충격량의 크기는 A가 B의 2 배이고, t일 때 A와 B의 속력은 같으므로 물체의 질량은 A가 B의 2 배이다.

06 물체에 힘이 작용할 때 힘과 시간의 관계를 그래프로 나타내면 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타낸다.
ㄴ. 0~2 초 동안 물체가 받는 충격량은 $\frac{1}{2}$×6 N×2 s=6 N·s이다. 충격량은 운동량의 변화량과 같고 물체는 정지해 있던 상태이므로 2 초일 때 물체의 운동량의 크기는 6 kg·m/s이다.
ㄷ. 0~3 초 동안 물체가 받는 충격량은 $\frac{1}{2}$×6 N×2 s+6 N·s =12 N·s이다.
바로알기 ㄱ. 물체가 일정한 시간 동안 힘을 받으면 힘을 받는 동안 물체의 속도가 변한다.

07 0~3 초 동안 물체가 받는 충격량은 12 N·s이므로 3 초일 때 물체의 속도를 v라고 하면 12 N·s= 3 kg×v−0에서 v=4 m/s이다.

08 모범 답안 A와 B가 받는 충격량의 크기는 서로 같고, 충격량은 운동량의 변화량과 같다. A가 B로부터 받는 충격량은 4 kg×3 m/s−4 kg×6 m/s=12 N·s이므로 B가 A로부터 받는 충격량도 12 N·s이다. 충돌 후 B의 속력을 v_B라고 하면 3 kg×v_B−3 kg×2 m/s=12 N·s이므로 v_B=6 m/s이다.

채점 기준	배점
충돌 후 B의 속력과 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
충돌 후 B의 속력만 옳게 쓴 경우	50 %

09 바로알기 ㄴ. (가)와 (나)에서 충돌 전 속도와 충돌 후 속도가 같으므로 두 접시의 운동량의 변화량은 같다. 즉 두 접시가 받는 충격량은 같다.
ㄹ. 두 접시가 받는 충격량이 같고, 단단한 바닥에 떨어졌을 때 접시가 깨졌으므로 접시가 받는 힘의 크기는 (가)가 (나)보다 크고, 힘이 작용하는 시간은 (가)가 (나)보다 짧다.

10 ㄱ, ㄴ. (가)와 (나)에서 충돌 전 속도와 충돌 후 속도가 같으므로 두 유리컵의 운동량의 변화량과 충격량은 같다.
ㄷ. 유리컵이 받는 힘의 크기는 (가) 콘크리트에 떨어질 때가 (나) 푹신한 이불 위에 떨어질 때보다 크다.

11 바로알기 ㄷ. 손에 힘을 더 오래 주어 공을 던지면 공이 받는 충격량이 커지므로 공의 운동량의 크기는 커진다.

Ⅲ-3-01. 생명 시스템과 화학 반응 — 본문 117 쪽~118 쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ⑤ 04 ㄴ, ㄷ 05 해설 참조
06 ② 07 ⑤ 08 ② 09 ③ 10 ④

01 ㄴ. 단세포생물의 경우 세포 하나가 개체이다.
ㄷ. 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 조직을 이룬다.
바로알기 ㄱ. 생명 시스템의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 개체이다.

02 단백질을 합성하는 (가)는 라이보솜이고, 세포호흡이 일어나는 (다)는 마이토콘드리아이며, 나머지 (나)는 엽록체이다.
ㄴ. (나)는 엽록체이므로 '광합성이 일어난다.'는 ⓐ에 해당한다.
바로알기 ㄱ. (가)는 유전정보에 따라 단백질을 합성하는 라이보솜이다.
ㄷ. (다) 마이토콘드리아는 쥐의 간세포와 시금치의 잎세포에 모두 존재하므로 ㉠은 '○'이다.

03 A는 인지질, B는 단백질이다.
ㄱ. 인지질(A)에는 친수성인 머리 부분과 소수성인 꼬리 부분이 있다.

ㄴ. 단백질(B)의 아미노산 사이에 펩타이드결합이 있다.
ㄷ. 세포막을 구성하는 단백질(B) 중에는 물질 이동에 관여하는 것이 있다.

04 A는 세포막에 있는 단백질을 통해 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산한다. 이와 같은 방식으로 세포막을 통해 이동하는 물질에는 포도당, 나트륨 이온 등이 있다. 산소와 이산화 탄소 같은 기체 분자는 인지질 2중층을 통해 확산한다.

05 (가)는 양파 표피세포를 증류수에 담가 둔 경우이고 (나)는 양파 표피세포를 20 % 설탕 용액에 담가 둔 경우이다.
모범 답안 (나), 양파 표피세포를 20 % 설탕 용액에 담가 두면 삼투에 의해 물이 세포 밖으로 많이 빠져나가 세포의 부피가 작아지다가 세포막이 세포벽으로부터 떨어지는 현상이 나타나기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 쓰고, 삼투 및 세포의 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(나)를 쓰고, 삼투를 언급하지 않고 서술한 경우	50 %
(나)만 쓴 경우	20 %

06 ㄴ. (나)에서는 세포 밖에서 안으로 물이 많이 들어와서 적혈구의 부피가 증가하였다.
바로알기 ㄱ. (가)에서 적혈구의 부피 변화가 없는 것은 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 같기 때문이다.
ㄷ. (다)에서는 세포 안에서 밖으로 물이 많이 빠져나가면서 적혈구의 부피가 감소하였다. 적혈구는 동물 세포에 해당하므로 세포벽이 없다.

07 ①, ② 물질대사에는 효소가 관여하며, 반드시 에너지 출입이 따른다.
③ 물질대사는 생명체에서 일어나는 모든 화학 반응이다.
④ 생명체는 물질대사를 통해 생명활동에 필요한 에너지를 얻고 물질을 생산하여 생명활동을 유지한다.
바로알기 ⑤ 물질을 합성하는 동화작용과 분해하는 이화작용으로 구분한다.

08 A는 반응물, B는 효소, C와 D는 생성물이다.
ㄴ. 효소(B)는 생명체에서 일어나는 화학 반응인 물질대사의 활성화에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나게 한다.
바로알기 ㄱ. 반응물(A)은 효소 반응에 의해 분해되어 생성물(C, D)로 되었다. 반응 과정에서 변하지 않는 물질은 효소(B)이다.
ㄷ. C와 D는 화학 반응 결과 생성된 생성물이다.

09 ㄱ. A는 과산화 수소가 스스로 분해되어 기포가 발생하는지, 간세포 속 효소(카탈레이스)의 작용으로 기포가 발생하는지를 비교하기 위한 대조군이다.
ㄷ. 불씨가 살아나 잘 타는 것으로 보아 B에서 발생한 기체는 산소라는 것을 알 수 있다.
바로알기 ㄴ. B에서 간세포 속 효소(카탈레이스)의 작용으로 과산화 수소의 분해가 촉진되어 기포가 발생하였으므로 과산화 수소수의 농도는 3 %보다 낮아진다.

10 ①, ②, ③, ⑤ 영양소의 소화, 혈액 응고, 성장에 필요한 단백질 합성, 광합성에는 모두 효소가 관여한다.
바로알기 ④ 허파꽈리와 모세혈관 사이에서 산소가 이동하는 것은 확산에 의한 것으로, 효소가 관여하지 않는다.

Ⅲ-3-02. 생명 시스템에서 정보의 흐름 본문 119 쪽~120 쪽

01 ㄱ, ㄴ **02** ① **03** 해설 참조 **04** ④ **05** ②
06 ③ **07** 해설 참조 **08** ⑤ **09** ③

01 ㄱ. 유전자는 유전정보가 저장된 DNA의 특정 부분이다.
ㄴ. 염색체를 이루는 1 분자의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
바로알기 ㄷ. 유전자 A에는 단백질 A의 아미노산 배열 순서에 대한 유전정보가 있다.

02 ㄱ. 정상 헤모글로빈 유전자에서 타이민(T)이 아데닌(A)으로 바뀌어 낫모양적혈구가 생성되었다.
바로알기 ㄴ. 코돈 GAA와 GUA가 서로 다른 아미노산을 지정하여 돌연변이 헤모글로빈 유전자로부터 정상과 다른 아미노산이 합성되었다. 실제로 코돈 GAA는 글루탐산이라는 아미노산을 지정하고, GUA는 발린이라는 아미노산을 지정한다.
ㄷ. 비정상 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 개수는 정상 헤모글로빈과 같으며, 하나의 아미노산만 정상 헤모글로빈과 다르다.

03 모범 답안 생명중심원리는 세포에서 일어나는 유전정보의 흐름을 설명하는 원리이다. DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 과정은 전사이고, RNA의 유전정보로부터 단백질이 합성되는 과정은 번역이다.

채점 기준	배점
전사, 번역을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
전사, 번역 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

04 ㄴ. DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 (가)는 전사이며, 핵 속에서 일어난다.
ㄷ. RNA의 유전정보로부터 단백질이 합성되는 (나)는 번역이다. (나) 번역 과정에서 RNA의 염기서열이 단백질의 아미노산서열로 번역된다.
바로알기 ㄱ. RNA가 DNA의 유전정보를 전달하는 역할을 한다.

05 ㄴ. 코돈은 1 개의 아미노산을 지정하는 RNA에서 연속된 3 개의 염기이므로, 염기 유라실(U)을 포함하는 것이 있다.
바로알기 ㄱ. 3염기조합은 DNA에서 1 개의 아미노산을 지정하는 연속된 3 개의 염기이다.
ㄷ. 코돈은 64 종류이고, 아미노산은 약 20 종류이다.

06 유전정보의 전달은 (가) 이중나선 DNA가 두 개의 단일 가닥으로 풀어지는 과정 → (라) DNA로부터 상보적인 염기서열을 갖는 RNA가 합성되는 전사 과정 → (다) RNA가 핵막의 구멍을 통해 핵에서 세포질로 이동하여 라이보솜과 결합하는 과정 → (나) 라이보솜에서 RNA의 유전정보에 따라 아미노산이 펩타이드결합으로 연결되는 과정 → (마) 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 특정한 구조와 기능을 갖는 단백질이 합성되는 과정 순으로 진행된다.

07 첫 번째 아미노산을 지정하는 코돈이 AAU이므로 전사에 이용된 DNA 가닥의 3염기조합은 TTA이다. 따라서 전사에 이용된 DNA 가닥은 Ⅱ이다.

모범 답안 (1) GCC

(2) RNA에서 연속된 3 개의 염기로 구성된 코돈이 1 개의 아미노산을 지정하므로, RNA를 구성하는 염기의 개수가 9 개이면 이로부터 합성된 단백질의 아미노산의 개수는 3 개이다.

채점 기준		배점
(1)	염기서열을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	코돈을 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	70 %
	서술이 미흡한 경우	30 %

08 ㄴ. ㉠ 부분의 염기 G이 A으로 바뀌면 RNA에서 두 번째 코돈과 세 번째 코돈이 UCG로 같아진다. 따라서 합성되는 단백질의 아미노산 2는 아미노산 3으로 변경된다.

ㄷ. ㉡ 부분에 염기 T이 삽입되면 세 번째 코돈이 UCG에서 AUC가 된다.

바로알기 ㄱ. 코돈은 RNA에서 1 개의 아미노산을 지정하는 연속된 3 개의 염기이므로 아미노산 4를 지정하는 코돈은 GUG이다. CAC는 아미노산 4를 지정하는 3염기조합이다.

09 ㄱ. 세균에서 사람에 이르기까지 지구상의 모든 생명체는 같은 유전부호 체계를 사용한다.

ㄴ. 생명체가 같은 유전부호 체계를 사용하는 것은 모든 생명체가 공통 조상으로부터 진화하였으며, 세대를 거듭하는 동안에도 이러한 체계가 보존되었기 때문이다.

바로알기 ㄷ. 라이보솜은 단백질의 합성 장소이며, 단백질에 대한 유전정보는 DNA에 저장되어 있다. 따라서 대장균에서 사람의 단백질을 합성하기 위해서는 사람의 유전정보가 저장되어 있는 DNA를 주입해야 한다.

MEMO

MEMO