

개념과 정리가 한번에 끝나는 기본서

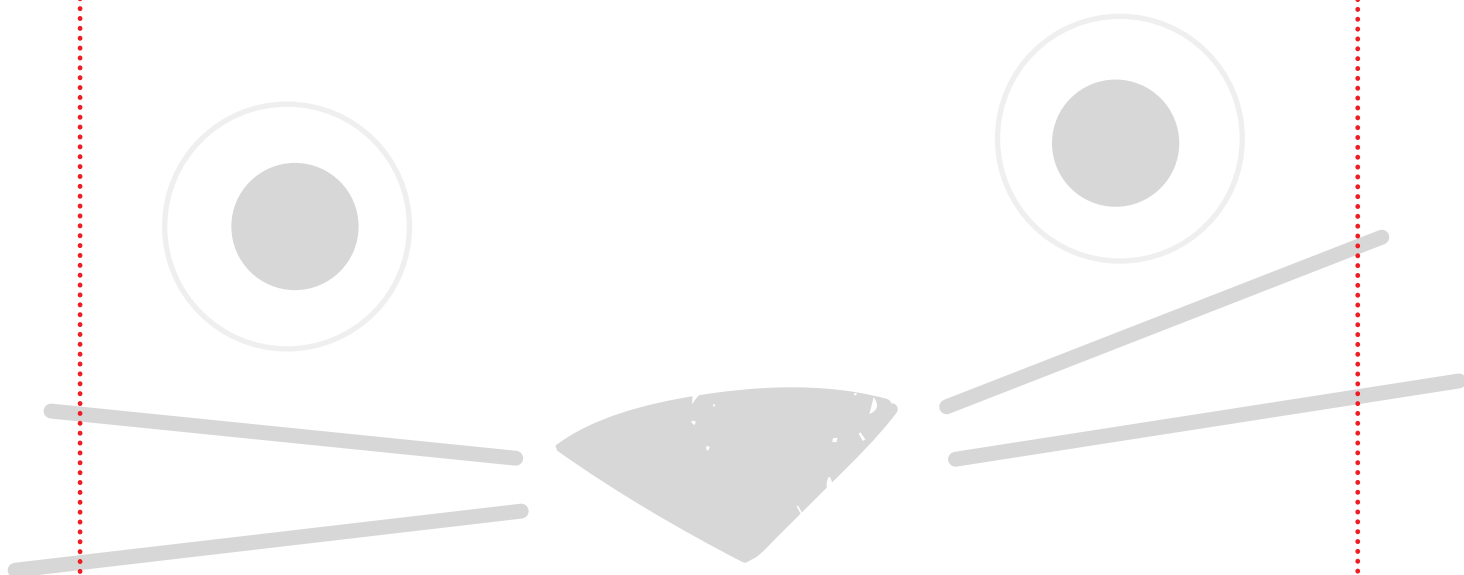
개념풀

— 생명과학 I —



의구심이 남지 않는 완벽한

정답과 해설





1 >>> 생명 과학의 이해

01~생물의 특성과 생명 과학의 특성

꼭꼭! 개념 확인하기

013쪽

✓ 잠깐 확인!

1 물질대사 2 항상성 3 발생 4 생식 5 유전 6 진화
7 생명 과학

01 (1) ○ (2) ○ (3) × 02 (1) ○ (2) × (3) ○ 03 체온, 체
내 수분량, 혈당량 04 진화 05 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢
(4) - ㉣ 06 생명 현상

01 강아지와 강아지 로봇은 모두 에너지를 이용하여 움직이고 자극에 반응한다. 강아지는 살아 있는 생물로, 세포로 구성되어 있으며 성장하고 생식을 한다. 반면 강아지 로봇은 생물이 아니므로 효소를 가지고 있지 않다.

02 물질대사는 에너지 출입이 동반되며, 효소가 있어야 하고, 동화 작용(저분자 물질이 고분자 물질로 합성됨)과 이화 작용(고분자 물질이 저분자 물질로 분해됨)으로 구분한다.

04 갈라파고스 군도의 핀치는 섬의 환경에 적응하면서 각 섬에 따라 핀치 집단의 유전적 구성이 변하여 그 환경에 적합한 부리 모양을 가지게 되어 진화가 일어난 것이다.

탄탄! 내신 다지기

014쪽~015쪽

01 ①, ⑤ 02 ① 03 ② 04 ③ 05 ④ 06 ㉠ 동화 작용
㉡ 광합성 07 ⑤ 08 ② 09 ④
10 A: 유전 물질(핵산 또는 DNA) B: 단백질 겹질(단백질)
11 ③ 12 ⑤ 13 물리학

01 강아지 로봇은 비생물이다.

(가) 전원을 켜면 돌아다니고, 사람 발 밑에 앉거나 사람에게 몸을 비빈다.

⇒ 에너지를 공급받아 운동을 하므로 물질대사에 해당한다.

(나) 안아 주면 꼬리를 흔든다.

⇒ 강아지 로봇을 안아 주면 꼬리를 흔드는 것은 자극에 대한 반응에 속한다.

(다) 전원을 끄면 더 이상 움직이지 않는다.

⇒ 에너지 공급이 차단되면 운동이 정지하므로 물질대사에 해당한다.

02 | 선택지 분석 |

✓ 기본 구성단위는 **조직**이다.

세포

⇒ 생물체의 기본 구성단위는 세포이다.

② 자신과 닮은 자손을 만든다.

⇒ 생물체는 생식을 통해 자손을 만든다.

③ 효소에 의한 물질대사가 일어난다.

⇒ 생물체 내의 물질대사는 효소에 의해 수행된다.

④ 환경에 적합하게 몸의 구조와 기능을 변화시킨다.

⇒ 생물체는 주변 환경에 적합하게 적응과 진화를 한다.

⑤ 외부 환경과 무관하게 체내 환경을 일정하게 유지한다.

⇒ 생물체는 외부 환경의 변화와 무관하게 체내 환경을 일정하게 유지하는 항상성을 나타낸다.

03 파리지옥이 곤충을 소화시켜 에너지를 얻는 것은 생물의 특성 중 물질대사에 해당한다.

| 선택지 분석 |

① 아메바는 분열법으로 증식한다.

⇒ 생식의 예이다.

✓ 참나무는 빛을 흡수하여 양분을 합성한다.

⇒ 참나무가 광합성을 통해 양분을 합성하는 것은 물질대사의 예이다.

③ 미모사는 잎에 물체가 닿으면 잎을 접는다.

⇒ 자극에 대한 반응의 예이다.

④ 사막에 사는 선인장은 가시 형태의 잎을 가진다.

⇒ 적응의 예이다.

⑤ 적록 색맹인 어머니로부터 태어난 아들은 적록 색맹이다.

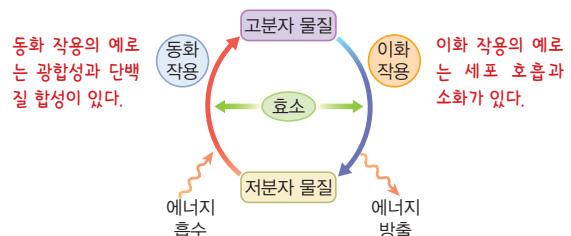
⇒ 유전의 예이다.

04 이 실험은 화성 토양에 광합성을 하는 생물이 있는지를 알아보기 위한 실험이므로 생물의 특성 중 물질대사를 이용한 것이다.

05 사람의 체온이 크게 변화하지 않고 일정하게 유지되고 있다. 이는 외부 환경의 변화와 무관하게 내부를 일정하게 유지하는 항상성에 해당한다.

06 저분자 물질이 고분자 물질로 합성되면서 에너지를 흡수하는 것을 동화 작용이라고 하며, 동화 작용의 예로는 빛 에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 광합성이 있다.

더 알아보기 동화 작용과 이화 작용



07 | 선택지 분석 |

- ① 세포막이 없다.
⇒ 바이러스는 핵산과 단백질 껍질로 구성되어 있다.
- ② 핵산을 가지고 있다.
⇒ 바이러스는 핵산과 단백질 껍질로 구성되어 있다.
- ③ 독립적으로 물질대사를 하지 못한다.
⇒ 바이러스는 효소가 없으므로 독립적인 물질대사를 하지 못한다.
- ④ 증식 과정에서 돌연변이가 일어난다.
⇒ 바이러스가 숙주 세포 내에서 증식할 경우에는 유전 현상이 나타나며 이때 돌연변이도 함께 나타난다.
- ⓐ 숙주 ~~안에서~~ 단백질 결정체로 존재한다.
밖에서
⇒ 바이러스는 세포 밖에서 단백질 결정체로 존재하며 숙주 안에서는 생물체처럼 살아간다.

08 | 선택지 분석 |

- ✕ 세포 구조를 가지지 않는다.
⇒ 세포 구조를 가지지 않는 것은 비생물적 특성이다.
- ㄴ 유전 물질인 핵산이 존재한다.
⇒ 핵산이 존재하는 것은 생물적 특성이며, 핵산에는 DNA와 RNA가 있다.
- ✕ 숙주 세포 밖에서는 독립적으로 물질대사를 하지 못한다.
⇒ 바이러스는 효소를 갖고 있지 않고 숙주 세포의 효소를 이용하여 숙주 세포 내에서만 물질대사가 일어난다.

09 | 선택지 분석 |

- ✕ (가)는 세포막이 ~~있다.~~
없다.
⇒ (가)는 바이러스이므로 세포막이 없다.
- ㄴ (나)는 이분법으로 생식을 한다.
⇒ (나)는 원생생물이며 단세포이므로 이분법으로 생식을 한다.
- ㄷ (가)와 (나)는 모두 유전 물질이 있다.
⇒ 박테리오파지(가)와 짙신벌레(나)는 모두 유전 물질을 가지고 있다.

10 바이러스는 유전 물질인 핵산이 단백질 껍질에 싸여 있는 단순한 구조이다.

11 조류 독감 바이러스가 사람에게 전염되는 것과 바이러스 치료제에 저항성을 가진 바이러스가 나타나는 것은 유전자 돌연변이에 의한 것이다.

12 군집과 상호 작용하는 환경도 함께 연구한다. 군집과 상호 작용하는 환경을 모두 포함하는 것을 생태계라고 한다.

13 전자 현미경은 생명 과학과 물리학이 통합된 것이다.

도전! 실력 올리기

016쪽~017쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ③ 06 ② 07 ②

08 물질대사

09 | 모범 답안 | 죽순의 생장은 세포 분열로 세포 수가 증가하지만, 석순은 외부로부터 물질이 첨가되어 물질의 양이 증가하면서 크기가 커지는 것이다. 따라서 죽순은 생물이며 석순은 생물이 아니다.

10 | 모범 답안 | 바이러스는 다른 생물체 내에서 증식하면서 생물의 특성을 나타내고 살아갈 수 있기 때문에 최초의 생물체는 아니다. 따라서 바이러스는 다른 생물체가 먼저 있어야 한다.

01 | 선택지 분석 |

- ㄱ '생식을 한다.'는 ㉠에 포함된다.
⇒ 강아지는 생물이므로 생식을 한다.
- ㄴ '에너지로 움직인다.'는 ㉡에 포함된다.
⇒ 강아지는 세포 호흡 결과 얻은 에너지를 이용해 움직이고, 강아지 로봇은 전지에서 제공받는 에너지를 이용하여 움직인다.
- ㄷ '생장하지 못한다.'는 ㉢에 포함된다.
⇒ 강아지 로봇은 세포로 구성되지 않았기 때문에 생장하지 못한다.

02 | 선택지 분석 |

- ① 발생 - 식물은 빛이 비치는 쪽으로 자란다.
자극에 대한 반응
- ② 생장 - 짙신벌레는 이분법으로 수를 늘린다.
생식
- ③ 유전 - 북극토끼는 겨울에 털색이 흰색이다.
적응
- ⓐ 항상성 - 더우면 땀을 흘려 체온을 유지한다.
⇒ 땀을 흘려 체온을 일정하게 유지하는 것은 생물의 특성 중 항상성이다.
- ⑤ 생식 - 적록 색맹인 어머니에게서 적록 색맹인 아들이 태어난다.
유전

03 가랑잎벌레의 형태가 나뭇잎과 유사한 점과 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 환경에 적합하게 적응한 예이다.

04 미모사 잎의 변화는 자극에 대한 반응을 나타낸다.

| 선택지 분석 |

- ① 양파는 세포로 구성되어 있다.
⇒ 세포로 구성되어 있음에 해당한다.
- ② 히드라는 출아법으로 생식을 한다.
⇒ 생식에 해당한다.
- ③ 개구리는 수정란에서 올챙이를 거쳐 개구리가 된다.
⇒ 발생에 해당한다.
- ④ 갈라파고스 군도 핀치의 부리 모양이 섬마다 다르다.
⇒ 진화에 해당한다.
- ⓐ 밝은 곳에서 어두운 곳으로 들어가면 동공의 크기가 커진다.
⇒ 자극에 대한 반응에 해당한다.

05 (가)는 물질대사, (나)는 자극에 대한 반응, (다)는 유전이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)에는 효소가 필요하다.
 ➔ (가)는 물질대사로 물질대사가 일어나려면 반드시 효소가 필요하다.
- ✗ (나)의 예로 체온 유지가 있다.
 ➔ 체온 유지는 항상성에 해당하며, (나)는 자극에 대한 반응이다.
- ㉡ (다)는 아버지 형질이 자손에게 전달되는 것이다.
 ➔ 아버지 형질이 자손에게 전달되는 것을 유전이라고 한다.

06 (가)는 동화 작용인 광합성이고 (나)는 이화 작용인 세포 호흡이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가)에서 **이화** 작용이 일어난다.
 ➔ 광합성에서는 물과 이산화 탄소를 이용해 빛에너지를 흡수하여 동화 작용이 일어난다.
- ㉠ (나)에서 ATP가 합성된다.
 ➔ 세포 호흡에서는 포도당과 산소를 이용하여 ATP를 만든다.
- ✗ (나)는 **동물에서만** 일어난다.
 ➔ 세포 호흡은 동물과 식물 모두에서 일어난다.

07 | 선택지 분석 |

- ✗ A는 대장균 없이도 독립적으로 생활할 수 있다.
 ➔ 바이러스인 박테리오파지는 대장균 없이 독립적으로 생활할 수 없다.
- ㉠ A는 대장균의 효소를 사용하여 B를 만들었다.
 ➔ 박테리오파지는 대장균의 효소를 사용하여 새로운 박테리오파지를 만든다.
- ✗ 대장균은 A, B가 없으면 생존할 수 없다.
 ➔ 대장균은 단세포 생물로 A, B가 없어도 생존할 수 있다.

08 공기 중의 질소를 질소 화합물로 합성하는 것은 물질대사이며, 그중 동화 작용에 해당한다.

09 죽순은 세포로 이루어진 생물이며 석순은 물질의 양이 늘어나서 크기가 커지는 비생물이다.

채점 기준	배점
세포 분열과 물질의 양을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
세포 분열과 물질의 양 중 1가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

10 바이러스는 숙주 세포 내에서는 물질대사를 하고 증식할 수 있지만 숙주 세포 밖에서는 단백질 결정체로 존재한다.

채점 기준	배점
최초의 생물체가 아님을 서술하고, 다른 생물체 내에서 생물의 특성을 나타내기 때문이라고 까닭을 서술한 경우	100 %
최초의 생물체가 아님을 서술했으나 까닭을 서술하지 못한 경우	50 %

02~ 생명 과학의 탐구 방법

개념 POOL

020쪽

- 01 실험 1: 동화 작용(광합성), 실험 2: 이화 작용(호흡)
 02 연역적 탐구 방법

01 바이킹호의 화성 생물 탐사 실험은 화성에 생물체가 존재하는지 알아보기 위한 실험이다.

꼭꼭! 개념 확인하기

021쪽

✓ 잠깐 확인!

- 1 귀납적 2 연역적 3 가설 4 독립변인, 조작 변인, 통제 변인 5 실험군, 대조군

01 (가) 자연 현상 관찰 (나) 관찰 방법과 절차 고안
 (다) 관찰 결과 해석 및 결론 도출

02 (1) 자연 현상 관찰 (2) 관찰 수행 (3) 관찰 결과 해석 및 결론 도출 (4) 관찰 주제 선정 (5) 관찰 방법과 절차 고안

03 (가) 가설 설정 (나) 결과 정리 및 분석 (다) 일반화

04 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ (4) - ㉣ (5) - ㉤

05 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

01 귀납적 탐구 과정은 자연 현상 관찰 → 관찰 주제 선정 → 관찰 방법과 절차 고안 → 관찰 수행 → 관찰 결과 해석 및 결론 도출의 단계를 거친다.

03 연역적 탐구 과정은 관찰 및 문제 인식 → 가설 설정 → 탐구 설계 및 수행 → 결과 정리 및 분석 → 결론 도출 → 일반화의 과정을 거치며 결론 도출에서 가설이 잘못되었다고 판단된 경우 가설을 수정하여 다시 탐구 설계 및 수행 과정으로 되돌아간다.

탄탄! 내신 다지기

022쪽~023쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 귀납적 탐구 방법 04 ⑤ 05 ④ 06 ②
 07 ④ 08 ④ 09 탐구 설계 10 대조군과 실험군의 비교

01 가설과 탐구 결과가 일치하지 않으면 실험 과정의 오류를 찾거나, 가설을 수정하여 새로운 탐구를 수행한다.

02 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 관찰 주제를 선정하는 과정이다.
 ➔ ㉠은 자연 현상을 관찰하는 단계이다.

✗ ㉠은 이 탐구의 결론이다.

→ ㉠은 이 탐구의 다양한 상황에서 관찰한 결과이다.

㉡ 카로 박사의 탐구는 귀납적 탐구 방법이다.

→ 카로 박사의 탐구는 가설을 설정하지 않고 관찰 사실을 종합하여 결론을 내리는 것이므로 귀납적 탐구 방법에 해당한다.

03 세포가 발견된 이후, 다양한 동물과 식물을 관찰한 결과, 모든 동물과 식물은 세포로 구성되었다는 세포설을 주장하였다. 특히, 가설을 설정하지 않고 관찰 결과를 종합하여 결론을 도출하였으므로 귀납적 탐구에 해당한다.

04 문제에 대한 잠정적인 답을 가설이라고 하고, (가)는 가설 설정 단계이다. 연역적 탐구에서 탐구 설계 시 대조군과 실험군을 비교하는 실험을 설계해야 한다.

05 대조 실험은 실험군과 대조군을 비교하여 실험 결과의 타당성과 객관성을 확보하기 위해 실시한다.

06 의문에 대한 잠정적인 답은 가설이다. 실험의 타당성을 높이기 위해 실험군과 대조군을 비교한다. 가설을 검증하기 위해 의도적으로 변화시킨 변인을 조작 변인이라고 한다.

07 두 시험관 모두 온도를 37 °C로 일정하게 유지하였으므로 온도가 통제 변인이다. 시험관 (가)에는 아밀레이스가 첨가되었고, (나)에는 아밀레이스가 첨가되지 않았으므로 조작 변인은 아밀레이스 첨가 여부이다.

08 (가) 실험 설계, (나) 가설 설정, (다) 실험 결과, (라) 문제 인식, (마) 결론 도출이다. 따라서 올바른 탐구 순서는 (라) → (나) → (가) → (다) → (마)이다.

09 플레밍의 페니실린 발견 실험 내용은 가설을 검증하기 위해 탐구를 설계한 것이다.

10 대조군과 실험군의 비교를 통해 조작 변인에 의한 종속변인인 결과를 객관적으로 확인할 수 있다.

도전! 실력 올리기

024쪽~025쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ③ 06 ③

07 (가) 귀납적 탐구 방법 (나) 연역적 탐구 방법

08 ㉠ 실험군 ㉡ 대조군

09 | 모범 답안 | 대조군과 실험군을 설정하지 않았다. 세균 A를 접종한 생쥐는 실험군이다. 여기에 세균 A를 접종하지 않은 생쥐인 대조군을 추가해야 한다.

01 | 선택지 분석 |

✗ (가)는 연역적 탐구이다.
귀납적

㉡ (나)에서 독립변인은 푸른곰팡이 접종 여부이다.

→ (나)에서 두 배양 접시의 차이는 푸른곰팡이 접종 여부이므로 푸른곰팡이 접종 여부가 독립변인이다.

✗ (나)의 가설은 '세균이 푸른곰팡이 증식을 억제한다.'이다.
푸른곰팡이가 세균의

→ (나) 실험 과정이 푸른곰팡이 여부에 따른 세균 증식 여부를 알아보는 것이므로 가설은 '푸른곰팡이가 세균의 증식을 억제한다.'이다.

02 ㉠은 가설 설정 단계, ㉡은 결론 도출에 해당한다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 귀납적 탐구에서도 나오는 단계이다.
연역적 탐구에서만

㉡ ㉠은 문제에 대한 잠정적인 답을 제시하는 단계이다.

→ 가설은 문제에 대한 잠정적인 답이다.

㉢ ㉠과 ㉡이 일치하지 않으면 ㉠ 단계로 되돌아간다.

→ 가설과 결론 도출이 일치하지 않으면 새로운 가설을 설정한다.

03 | 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 건강, ㉡은 주사함이다.

→ 두 집단에서 조작 변인인 탄저병 백신 주사 여부만 다르고, 양의 건강 상태나 탄저균 주사 여부는 동일하게 통제되어야 한다. 따라서 B 집단의 경우에는 탄저병 백신 주사 외에 나머지 조건은 A 집단과 동일해야 한다.

㉡ ㉡은 주사하지 않음이다.

→ 집단 A와 비교해서 집단 B가 다른 것이 탄저병 백신을 주사하지 않음에 해당한다.

㉢ 이 실험 설계에서 실험군은 A 집단이다.

→ 두 집단 중에서 탄저병 백신을 주사한 집단이 A이므로 실험군은 A이다.

04 (가) 결론 도출, (나) 결과 정리 및 분석, (다) 가설 설정, (라) 관찰 및 문제 인식, (마) 실험 설계 및 수행이다. 따라서 올바른 순서는 (라) → (다) → (마) → (나) → (가)이다.

05 | 선택지 분석 |

㉠ 빛의 유무와 물 주는 횟수는 통제 변인이다.

→ 빛의 유무와 물 주는 횟수는 세 집단 모두 동일하므로 통제 변인이다.

㉡ 이 실험은 온도에 따른 콩의 발아 여부를 알아보려는 탐구이다.

→ 실험에서 조작 변인은 온도이므로 이 실험은 온도에 따른 콩의 발아 여부를 알아보려는 것이다.

✗ 온도의 변화는 종속변인이다.
독립(조작)

06 | 선택지 분석 |

- ✗ A는 대조군이다.
 ➔ A는 실험군이고 B는 대조군이다.
- ✗ 아메바의 배양 조건을 달리해야 한다.
 ➔ 핵을 제거하는 것 이외에 다른 조건은 모두 동일해야 한다. 따라서 아메바 배양 조건은 동일하게 유지해야 한다.
- ㉔ 핵의 유무가 아메바의 생존에 주는 영향을 조사하는 탐구이다.
 ➔ 핵의 유무에 따른 아메바의 생존 여부를 조사한 실험이다.

07 (가)는 관찰 결과를 축적하여 종합한 결과이므로 귀납적 탐구이고, (나)는 가설을 설정하고 그에 따라 실험군과 대조군을 설정하여 실험하였으므로 연역적 탐구이다.

08 입구를 막지 않은 것은 파리가 들어갈 수 있도록 한 것이고, 입구를 막은 것은 파리가 들어가지 못하게 한 것이다.

09 탐구 설계의 타당성을 높이기 위해서는 변인을 잘 선정하고, 그에 따라 실험군을 설정하여 대조군과 비교하는 실험을 설계해야 한다.

채점 기준	배점
대조군 설정과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
대조군 설정과 그 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실전! 수능 도전하기

027쪽~029쪽

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

01 자료에 나타난 생물의 특성은 진화이다.

| 선택지 분석 |

- ① 대장균은 분열하여 대장균 수가 늘어난다.
 ➔ 생물의 특성 중 생식에 해당한다.
- ② 옥수수는 광합성으로 유기 양분을 합성한다.
 ➔ 생물의 특성 중 물질대사에 해당한다.
- ③ 파리지옥은 잎에 작은 곤충이 닿으면 잎을 닫는다.
 ➔ 생물의 특성 중 자극에 대한 반응에 해당한다.
- ④ 개구리 수정란은 세포 분열과 분화를 통해 올챙이가 된다.
 ➔ 생물의 특성 중 발생과 생장에 해당한다.
- ㉔ 갈라파고스 군도의 각 섬에는 부리 모양이 다른 핀치들이 산다.
 ➔ 생물의 특성 중 진화에 해당한다.

02 (가)는 수정란인 알이 애벌레와 번데기를 거쳐 성체 초파리로 되는 것이므로 발생과 생장에 해당한다. (나)는 어버이 초파리의 짝짓기 결과 태어난 자손이 어버이의 유전 형질을 물려받은 것이므로 생식과 유전에 해당한다.

03 | 선택지 분석 |

등산 후에 땀이 난 후 물을 마시는 것은 체내 삼투압을 일정하게 유지하려는 것이다. 이러한 현상은 환경 변화에 대해 체내의 상태를 일정하게 유지하려는 항상성이다.

- ① 짙신벌레는 이분법으로 번식한다.
 ➔ 생물의 특성 중 생식에 해당한다.
- ㉔ 식사 후에는 혈액의 인슐린 농도가 증가한다.
 ➔ 인슐린 농도의 증가는 높아진 혈당을 낮추어 혈당량을 일정하게 하려는 것으로 생물의 특성 중 항상성에 해당한다.
- ③ 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해된다.
 ➔ 생물의 특성 중 물질대사에 해당한다.
- ④ 수정란이 세포 분열을 거쳐 완전한 개체가 된다.
 ➔ 생물의 특성 중 발생과 생장에 해당한다.
- ⑤ 북극여우는 사막여우보다 몸집이 크고, 몸집에 비해 말단부는 작다.
 ➔ 생물의 특성 중 적응에 해당한다.

04 독립적으로 물질대사를 하려면 자체 효소를 가지고 있어야 하는데, 짙신벌레는 효소를 가지고 있지만 바이러스는 효소가 없어 숙주 세포 밖에서는 물질대사가 불가능하다. 따라서 ‘독립적으로 물질대사를 한다.’는 ㉔이 아니라 ㉔에 해당된다.

05 (가)에서 가열 장치는 토양에 있는 유기물을 연소시키기 위한 것이다. (나)는 토양에 호흡하는 생물이 있는지 알아보려는 실험이므로 이화 작용을 알아보려는 실험이다. 이 실험은 ‘생물체는 물질대사를 한다.’는 가정에서 실시하는 것이다.

06 (가)는 동화 작용, (나)는 이화 작용이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ 두 반응 모두 효소가 필요하다.
 ➔ 물질대사에는 반드시 효소가 필요하다.
- ✗ (가)는 발열 반응, (나)는 흡열 반응이다.
 발열 발열
- ✗ (가)는 식물에서만, (나)는 동물에서만 일어나는 작용이다.
 (가)와 (나)는 식물과 동물 모두에서

07 (가)는 짙신벌레, (나)는 바이러스, (다)는 석순이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ (가)는 세포 구조를 가지고 있다.
 ➔ 짙신벌레는 세포 구조를 가지고 있다.
- ㉔ (나)는 증식 과정에서 돌연변이가 나타난다.
 ➔ 바이러스는 생물체 내에서 증식할 때 돌연변이가 나타난다.
- ✗ (다)는 발생과 생장이 가능하다.
 불가능
- ➔ 석순은 생물이 아니므로 발생과 생장이 불가능하다.

08 (가)는 결핵균이므로 세포 구조를 가지고 있으며, (나)는 바이러스이므로 독립적인 물질대사가 불가능하다.

세포는 단백질이 포함되어 있으며, 바이러스도 핵산과 단백질로 구성되어 있으므로 (가)와 (나) 모두 단백질을 가지고 있다.

09 (가)는 귀납적 탐구 방법이고, (나)는 연역적 탐구 방법이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 일반적인 원리나 법칙을 이끌어 내는 단계이다.
인식한 문제에 대한 잠정적인 답을 설정하는
⇒ A는 가설 설정 단계이다. 이 단계는 인식한 문제에 대한 잠정적인 답을 설정하는 단계이다.
- ㄴ (가)는 귀납적, (나)는 연역적 탐구 방법이다.
⇒ (가)는 귀납적 탐구 방법이고, (나)는 연역적 탐구 방법이다.
- ✗ (가)의 관찰 수행은 감각 기관으로만 해야 한다.
⇒ 관찰 수행은 감각 기관뿐 아니라 현미경이나 망원경 같은 보조 기구를 활용한다.

10 | 선택지 분석 |

- ㄱ (가)는 가설 설정 단계이다.
⇒ 물질 A에 대한 잠정적인 결론이므로 가설 설정 단계이다.
- ㄴ (나)에서는 대조 실험이 이루어지지 않은 상태이다.
⇒ (나)는 실험군에 대한 설명만 있을 뿐 대조군에 대한 언급이 없다. 따라서 대조 실험은 이루어지지 않았다.
- ✗ (다)에서 '잎의 해충 피해 정도'는 독립변인이다.
중속
⇒ 잎의 해충 피해 정도는 물질 A에 의한 결과이므로 종속변인에 해당한다.

11 | 선택지 분석 |

- ✗ 학생 A: 자연 현상은 시각, 청각 등의 감각 기관으로 관찰하고, 이때 자, 저울 같은 기구를 사용해서는 안 돼
사용해도 돼
⇒ 관찰은 감각 기관뿐 아니라 현미경, 망원경 등과 같은 보조 기구를 활용한다.
- ㉠ 학생 B: 실험에서 의도적으로 변화시키는 독립변인을 조작 변인이라고 해.
⇒ 가설 검증을 위해 실험에서 의도적으로 변화시키는 독립변인을 조작 변인이라고 한다.
- ㉡ 학생 C: 인식된 문제에 대해 잠정적인 결론을 제시하는 과정이 포함되어야 해.
⇒ 잠정적인 결론을 제시하는 것은 가설 설정 단계인데, 연역적 탐구 과정에는 꼭 필요한 단계이다.

12 | 선택지 분석 |

- ㄱ 이 실험은 연역적 탐구에 해당한다.
⇒ 가설을 설정하고 검증하는 과정이 있으므로 연역적 탐구에 해당한다.
- ㄴ (가)는 가설을 설정하는 단계이다.
⇒ (가)는 생물 발생 여부에 대한 잠정적인 결론이므로 가설 설정 단계이다.
- ✗ (나)에서 구더기의 생성 여부는 조작 변인이다.
중속
⇒ 독립변인은 입구를 천으로 막았는지 여부와 종속변인은 구더기 발생 여부이므로 구더기 생성 여부는 실험 결과에 해당한다.

한번에 끝내는 대단원 문제

032쪽~035쪽

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

14 | 모범 답안 | 항생제를 투여하면, 대부분의 세균은 죽지만 항생제에 대해 내성을 가지고 있는 세균은 살아남게 된다. 이는 항생제라는 환경에 대해 적응하고 살아남는 것이므로 적응 또는 진화에 해당된다.

15 | 모범 답안 | 생명 과학을 탐구하는 2가지 탐구 방법은 귀납적 탐구 방법과 연역적 탐구 방법이다. 2가지 방법을 구분하는 차이는 가설 설정 여부이다. 연역적 탐구는 가설을 설정하고 이를 검증하는 탐구이며, 귀납적 탐구는 가설 없이 관찰 결과만을 가지고 결론을 도출하는 것이다.

16 (1) (다) → (라) → (나) → (가) (2) 실험군: 물질 A가 있는 용액, 대조군: 물질 A가 없는 용액, 서로 달리 해야 할 변인(조작 변인): 물질 A의 유무, 동일하게 유지해야 할 변인(통제 변인): 온도, 배지의 종류

17 | 모범 답안 | 물리학은 전자 현미경을 만들 수 있게 하여 세포의 구조를 밝히는 데 큰 공헌을 했고, 화학은 효소, 호르몬, 비타민 등 생체 구성 물질의 기능을 밝히는 데 도움을 주었다.

18 | 모범 답안 | 개미를 제거하지 않은 집단 B에서보다 개미를 제거한 집단 A에서 아까시나무의 생존율이 낮고 생장량이 적었다. 이를 통해 개미는 아까시나무의 생존과 생장에 도움을 준다는 것을 알 수 있다.

01 | 선택지 분석 |

- ① 세포로 구성되어 있다.
⇒ 생물은 세포로 구성되어 있다.
- ② 생식세포를 형성한다.
⇒ 생물의 특성인 생식을 위해 생식세포를 형성한다.
- ③ 자극에 대한 반응을 보인다.
⇒ 생물은 외부 자극에 대한 반응을 보인다.
- ㉠ 외부 변화에 따라 내부도 변화한다.
⇒ 생물은 외부 환경이 변화해도 내부는 일정하게 유지하는 항상성이 나타난다.
- ⑤ 부모의 형질이 자손에게 전달되어 나타난다.
⇒ 생물의 특성인 유전 현상이다.

02 | 선택지 분석 |

- ㄱ ㉠은 자극에 대한 반응을 나타낸다.
⇒ 곤충의 자극에 대해 잎이 반응한 것이다.
- ㄴ ㉡은 식물이 광합성을 하는 것과 동일한 생물의 특성의 예에 해당한다.
⇒ 소화액이 곤충을 소화시키는 것은 물질대사에 속한다. 광합성도 물질대사에 해당한다.
- ㄷ 파리지옥은 세포로 구성되어 있다.
⇒ 파리지옥은 식물이므로 세포로 구성되어 있다.

03 사막여우와 북극여우는 사는 지역에 적응한 모습을 보여 주고 있다.

| 선택지 분석 |

- ① 히드라는 출아법으로 증식한다.
→ 히드라가 증식하는 것이므로 생식을 나타낸다.
- ② 입에서 녹말이 소화되어 엿당이 된다.
→ 녹말이 소화되어 엿당이 되는 과정은 물질대사를 나타낸다.
- ③ 어두운 곳에서 고양이 동공이 확장된다.
→ 어두워진 것으로 인해 고양이 동공이 확장되므로 자극에 대한 반응을 나타낸다.
- ❌ 북극토끼의 털색은 겨울에 흰색으로 변한다.
→ 북극토끼의 겨울 털색의 변화는 환경에 따른 적응을 나타낸다.
- ⑤ 올챙이는 꼬리가 없어지고 다리가 생겨 어린 개구리가 된다.
→ 올챙이 꼬리가 없어지고 다리가 생기는 것은 발생을 나타낸다.

04 A는 바이러스이고, B는 잠신펠레이다.

| 선택지 분석 |

- ❌ '세포로 구성되어 있다.'는 ㉠에 해당한다.
→ ㉠은 바이러스만 나타내는 특성이므로 '세포로 구성되어 있다.'는 해당하지 않는다.
- ㉡ '유전 물질을 갖는다.'는 ㉡에 해당한다.
→ ㉡은 바이러스와 잠신펠레의 공통점에 해당하는 것으로 '유전 물질을 가지고 있다.'는 ㉡에 해당한다.
- ❌ '세균 여과기를 빠져나온다.'는 ㉢에 해당한다.
→ ㉢은 세균에만 해당하는 특징이며 잠신펠레는 세균의 일종이므로 세균 여과기를 빠져나오지 못하고 걸리진다. 바이러스는 세균 여과기를 빠져나온다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ 생물체는 물질대사를 한다는 것을 전제로 실시한 실험이다.
→ 이 실험은 화성의 생물체가 물질대사(호흡)를 한다는 전제로 실험을 실시한 것이다.
- ❌ 방사능 계측기는 O_2 발생을 알아보기 위한 것이다.
 $^{14}CO_2$
- ㉡ 호흡을 통해 ^{14}C 로 표지된 영양소를 분해하여 에너지를 얻는 생물체가 있는지를 알아보는 실험이다.
→ 방사능 계측기는 생물이 있다면 ^{14}C 로 표지된 영양소를 이용하고 그 결과 $^{14}CO_2$ 가 생성되는 경우에 이를 확인하기 위해 사용하는 것이다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 종족 유지 현상이다.
→ 생식, 유전, 적응과 진화는 종족을 유지하기 위한 것이다.
- ❌ (다)는 '세포로 구성'에 해당된다.
'유전'
→ '세포로 구성'은 개체 유지 특성에 해당되며 따라서 (나)가 '세포로 구성'에 해당된다. (다)는 종족 유지의 특징인 유전에 해당된다.

㉡ ㉠의 예로는 소화가 있다.

→ ㉠은 이화 작용이다. 소화는 영양소를 흡수하기 위해 고분자 물질을 저분자 물질로 분해시키는 것이며 따라서 소화는 이화 작용에 해당된다.

07 거미가 진동을 감지하여 먹이를 향해 다가가는 것은 자극에 대한 반응에 해당한다. 장구벌레가 자라서 모기가 되는 것은 발생에 해당된다.

08 | 선택지 분석 |

- ❌ 호기성 세균은 이산화탄소가 많은 곳에 모여든다.
산소
→ 호기성 세균은 산소가 많은 곳에 모여든다.
- ㉡ 엽록체에서 광합성이 일어난 것은 물질대사에 해당한다.
→ 광합성은 이산화탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 물질대사이다.
- ㉢ 호기성 세균이 엽록체 부위로 모여든 것은 자극에 대한 반응에 해당한다.
→ 호기성 세균이 엽록체 부위로 모여드는 것은 엽록체에서 광합성을 하고 그 결과 산소가 발생하기 때문에 모여드는 것이다. 즉, 산소 발생이라는 자극에 대한 반응에 해당한다.

09 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 세포로 구성되어 있다.
→ (가)는 대장균으로 생물체이고 따라서 세포로 구성되어 있다.
- ❌ (나)는 독립적으로 물질대사를 한다.
할 수 없다.
→ (나)는 바이러스이므로 독립적으로 물질대사를 할 수 없다.
- ㉡ (가)와 (나)는 모두 유전 물질을 가지고 있다.
→ 대장균과 바이러스는 유전 물질을 가지고 있으므로 (가)와 (나) 모두 유전 물질을 가지고 있다.

10 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 잠정적인 답을 설정하는 단계이다.
→ (가)는 가설 설정 단계로 잠정적인 답을 설정하는 단계이다.
- ❌ ㉡은 가설과 결론이 일치하는 경우에 수행한다.
일치하지 않는
→ ㉡은 가설과 결론이 일치하지 않는 경우에 새로운 가설을 설정하는 단계이다.
- ❌ 이 탐구 방법은 귀납적 탐구 방법이다.
연역적
→ 가설을 설정하고 그 가설을 검증하는 탐구 방법이므로 이 탐구 방법은 연역적 탐구 방법이다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 실험의 조작 변인은 푸른곰팡이의 유무이다.
→ 이 탐구 과정에서 푸른곰팡이의 유무로 실험을 진행하므로, 이 실험의 조작 변인은 푸른곰팡이의 유무이다.
- ❌ (나) 단계는 문제 인식 단계이다.
가설 설정 단계
→ (나) 단계에서는 '푸른곰팡이는 세균의 증식을 억제하는 물질을 만들 것이다.'라는 가설 설정 단계가 포함되어야 한다.

- ㉔ (다)에서는 대조군과 실험군이 모두 설정되었다.
 ➔ (다)에서는 푸른곰팡이를 접종한 배양 접시(실험군)와 푸른곰팡이를 접종하지 않은 배양 접시(대조군)가 함께 설정되어 있다.

12 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 귀납적 탐구 방법이다.
 ➔ 다윈의 진화론은 귀납적 탐구 방법이다.
- ② (나)는 연역적 탐구 방법이다.
 ➔ 파스퇴르의 탄저병 백신 효과에 대한 실험은 연역적 탐구 방법이다.
- ③ (나)에서는 실험군과 대조군을 설정하여 가설을 검증하였다.
 ➔ (나)는 대조 실험을 통해 가설을 검증하였으므로, 실험군과 대조군을 설정하여 실험을 한 것이다.
- ㉕ (다)에서는 '모든 생물은 세포로 이루어졌을 것이다.'라는 가설을 검증하였다.
 라는 결론을 내렸다.
 ➔ (다)는 가설을 검증한 것이 아니고 여러 과학자들의 관찰 결과를 종합하여 결론을 내린 귀납적 탐구 방법이다.
- ⑤ (다)는 (가)와 같은 탐구 방법을 사용하였다.
 ➔ 세포설에 대한 연구는 다윈의 진화론과 같이 귀납적 탐구 방법을 사용한 것이다.

- 13 ㉔은 연역적 탐구만의 특징, ㉕은 연역적 탐구와 귀납적 탐구의 공통점, ㉖은 귀납적 탐구만의 특징을 나타낸다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ '대조 실험'은 ㉔에 해당한다.
 ➔ 대조 실험은 연역적 탐구 과정에서 가설을 검증하기 위해 실시하는 것이다.
- ㉕ '결론 도출'은 ㉕에 해당한다.
 ➔ 결론 도출은 귀납적 탐구와 연역적 탐구 모두에서 나타나는 단계이다.
- ㉖ B 특징을 갖는 사례로 세포설이 있다.
 ➔ 귀납적 탐구의 사례로는 다윈의 진화설, 세포설, DNA 구조 발견 등이 있다.

- 14 항생제에 내성이 생긴 내성 세균이 항생제라는 환경에 대해 적응하고 살아남는 것이므로 적응 또는 진화에 해당된다.

채점 기준	배점
항생제 내성 세균이 살아남는 원인과 생물의 특성을 모두 서술한 경우	100 %
생물의 특성만을 서술한 경우	50 %

- 15 연역적 탐구는 가설 설정 단계가 있어 가설을 설정하고 이를 검증하는 탐구이며, 귀납적 탐구는 가설 없이 관찰 결과만을 가지고 결론을 도출하는 것이다.

채점 기준	배점
2가지 탐구 방법과 그 차이를 옳게 서술한 경우	100 %
2가지 탐구 방법과 그 차이 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 16 (1) (다) 가설 설정 → (라) 실험 설계 및 수행 → (나) 실험 결과 → (가) 결론 도출
 (2) 물질 A가 세균을 죽일 것이라고 가정하였으므로 물질 A가 있는 용액이 실험군, 물질 A가 없는 용액이 대조군이 된다. 서로 달리해야 할 변인(조작 변인)은 물질 A의 유무이고, 동일하게 유지해야 할 변인(통제 변인)은 온도와 배지의 종류이다.

- 17 물리학의 추가적인 사례로는 DNA의 X선 회절 사진으로 DNA의 구조를 밝히는 데 도움을 준 사례가 있으며, 화학의 추가적인 사례로는 항생제의 발견과 개발에 도움을 준 사례가 있다.

채점 기준	배점
물리학과 화학의 사례를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
2가지 분야 중 1가지 분야만 옳게 서술한 경우	50 %

- 18 아까시나무와 개미의 상호 작용을 알아보기 위한 과학자의 탐구는 연역적 탐구 방법이다. 개미를 제거하지 않은 집단 B에서보다 개미를 제거한 집단 A에서 아까시나무의 생존율이 낮고 성장량이 적었다. 이를 통해 개미는 아까시나무의 생존과 성장에 도움을 준다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
실험군과 대조군을 비교하여 탐구의 타당한 결론을 내린 경우	100 %
실험군과 대조군의 비교 없이 탐구의 결론을 내린 경우	50 %



1 >>> 사람의 물질대사

01~ 생명 활동과 에너지

탐구 POOL

042쪽

01 대조군 02 $C > B > A > D$

01 음료를 넣은 발효관에서 발생하는 기체가 효모에 의해 당이 분해된 것인지 확인하기 위한 대조군이다.

02 이산화 탄소 발생량에 따라 포함된 당의 양을 비교할 수 있다.

꼭꼭! 개념 확인하기

043쪽

✓ 잠깐 확인!

1 물질대사 2 이화 작용 3 세포 호흡 4 ATP 5 용털
6 폐포 7 순환계

01 ① 고분자 물질 ② 에너지 흡수 ③ 저분자 물질 ④ 에너지 방출 02 (1) ○ (2) ○ (3) ○ 03 성장, 근육 운동, 체온 유지, 정신 활동, 발성 등 04 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

01 동화 작용은 저분자 물질이 에너지를 흡수하여 고분자 물질로 합성되는 과정이며, 이화 작용은 고분자 물질이 에너지를 방출하면서 저분자 물질로 분해되는 과정이다.

02 세포 호흡은 미토콘드리아를 중심으로 일어나며, 영양소를 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 ATP에 저장한다.

04 수용성 영양소는 소장 용털의 모세 혈관에서 흡수되며, 지용성 영양소는 소장 용털의 암주관으로 흡수된다. 폐포와 모세 혈관 사이에서 기체는 확산에 의해 이동한다. 조직 세포의 모세 혈관은 세포에 산소를 공급해 주며, 순환계에서 영양소는 혈장에 의해, 산소는 적혈구에 의해 운반된다.

탄탄! 내신 다지기

044쪽~045쪽

01 ④ 02 ② 03 ⑤ 04 ① 05 ④ 06 ④ 07 ⑤
08 이산화 탄소 09 ⑤ 10 ② 11 포도당, 아미노산, 지방산, 모노클리세리드, B

1 | 선택지 분석 |

ㄱ 효소가 관여한다.

⇒ 물질대사에는 효소가 관여한다.

ㄴ 에너지 출입이 함께 일어난다.

⇒ 물질대사에는 반드시 에너지가 들어가거나 나온다.

✕ 반응이 한 번에 빠르게 일어난다.

⇒ 물질대사는 반응이 단계적으로 일어난다.

02 | 선택지 분석 |

ㄱ (가)는 이화 작용이다.

⇒ (가)는 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는 이화 작용이다.

ㄴ (가)는 발열 반응, (나)는 흡열 반응이다.

⇒ 이화 작용인 (가)는 발열 반응이고, 동화 작용인 (나)는 흡열 반응이다.

✕ (나)의 예로 세포 호흡이 있다.

(가)
⇒ 세포 호흡은 포도당을 물과 이산화 탄소를 분해하는 이화 작용이므로 (가)의 예이다.

03 | 선택지 분석 |

① 이 반응은 동화 작용이다.

이화 작용
⇒ 에너지 크기가 반응물이 생성물보다 크므로 발열 반응에 해당하고 이화 작용을 나타낸다.

② 효소가 없어도 일어나는 반응이다.

있어야
⇒ 물질대사이므로 효소가 있어야 일어난다.

③ 생물체의 구성 물질을 합성할 때 나타난다.

분해할
⇒ 생물체의 구성 물질을 분해할 때 나타나는 반응이다.

④ 분자량은 생성 물질이 반응 물질보다 크다.

작다
⇒ 이화 작용은 생성물의 분자량이 반응물보다 작다.

✓ ㉠ 녹말이 소화되는 과정에서 이와 같은 반응이 동일하게 나타난다.

⇒ 녹말이 분해되는 반응은 이화 작용이며 에너지 출입이 그림과 같이 나타난다.

04 | 선택지 분석 |

ㄱ (가)는 동화 작용이다.

⇒ (가)는 단백질이 합성되는 동화 작용이다.

✕ (나)는 효소 없이 일어난다.

가 있어야 한다.
⇒ (나)는 세포에서 일어나므로 효소가 있어야 한다.

✕ 두 반응 모두에서 에너지가 흡수된다.

(가)
⇒ (가)는 동화 작용이므로 에너지가 흡수되고, (나)는 이화 작용이므로 에너지가 방출된다.

05 | 선택지 분석 |

① A는 미토콘드리아이다.

⇒ 포도당이 산소와 결합해 이산화 탄소와 물로 분해되는 세포 호흡은 미토콘드리아를 중심으로 일어난다.

② B는 ATP이다.

⇒ 미토콘드리아에서 세포 호흡으로 만들어 내는 에너지 형태는 ATP이다.

③ B는 생명 활동에 이용된다.

⇒ ATP는 다양한 생명 활동에 이용된다.

- ④ 세포 호흡에서 방출된 에너지는 모두 B로 간다.
 ➔ 세포 호흡으로 방출된 에너지 중 일부가 ATP를 만드는 데(B) 이용되고 나머지는 열에너지로 방출된다.
- ⑤ 포도당이 산소와 결합하여 이산화 탄소와 물로 분해된다.
 ➔ 세포 호흡에서는 포도당이 산소와 결합하여 이산화 탄소와 물로 분해된다.

06 | 선택지 분석 |

- ① 아데노신에 인산이 3개 결합된 것이다.
 ➔ ATP는 아데노신(아데닌+리보스)에 인산이 3개 결합된 것이다.
- ② 생명 활동에 필요한 에너지를 직접 공급한다.
 ➔ ATP는 생명 활동에 필요한 에너지를 공급하는 역할을 한다.
- ③ ADP에 인산이 하나 결합되면 ATP가 된다.
 ➔ $ADP + P_i \rightarrow ATP$
- ④ 인산기 사이의 결합은 저에너지 인산 결합이다.
 ➔ ATP에서 인산기와 인산기 사이의 결합은 고에너지 인산 결합이다.
- ⑤ 세포 호흡에서 나오는 에너지를 저장하는 물질이다.
 ➔ 세포 호흡에서 나오는 에너지의 일부가 ATP에 저장된다.

- 07 (가)는 ADP가 ATP로 합성되는 반응이고, (나)는 ATP가 ADP로 분해되는 반응이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가)는 발열 반응이다.
 ➔ (가)는 ATP가 합성되는 반응이므로 에너지가 흡수되는 흡열 반응이다.
- ㄴ A가 B보다 저장된 에너지양이 더 많다.
 ➔ A는 ATP이고 B는 ADP이다. 따라서 저장 에너지양은 A가 B보다 더 많다.
- ㄷ 생명 활동에 에너지를 공급할 때는 (나)가 일어난다.
 ➔ ATP가 ADP로 분해되면서 나오는 에너지가 생명 활동에 공급된다.

- 08 효모가 포도당을 이용하여 발효를 하는 과정에서 이산화 탄소가 방출되기 때문에 맹관부(가)에 모인 기체는 이산화 탄소이다.

09 | 선택지 분석 |

- ㄱ 산소는 폐포에서 모세 혈관으로 이동한다.
 ➔ 폐동맥의 산소 분압은 40 mmHg이고 폐포는 100 mmHg이므로, 산소는 폐포에서 모세 혈관으로 확산된다.
- ㄴ 이산화 탄소는 모세 혈관에서 폐포로 이동한다.
 ➔ 폐동맥의 이산화 탄소 분압은 50 mmHg, 폐포는 40 mmHg이므로 이산화 탄소는 모세 혈관에서 폐포로 확산된다.
- ㄷ 산소와 이산화 탄소는 확산에 의해 이동한다.
 ➔ 모세 혈관과 폐포 사이에서 산소와 이산화 탄소는 확산에 의해 이동한다.

10 | 선택지 분석 |

- ① 폐와 기관지는 (가)에 포함된다.

➔ (가)는 산소를 흡수하는 기관계인 호흡계이다. 호흡계에는 폐와 기관지가 포함된다.

- ㉡ (가)에서 산소를 흡수할 때 에너지를 사용한다.
 ➔ 호흡계에서 산소를 흡수할 때는 확산에 의해 이루어지므로 에너지를 사용하지 않는다.

- ③ (나)는 산소와 노폐물을 운반한다.

➔ (나)는 영양 물질과 산소를 조직 세포로 운반하는 순환계이다. 순환계는 노폐물도 배설계로 운반한다.

- ④ 세포 호흡은 조직 세포에서 일어난다.

➔ 세포 호흡은 조직 세포의 미토콘드리아를 중심으로 일어난다.

- ⑤ ㉠이 분해되면 소장 융털에서 흡수된다.

➔ 소화계에서 분해된 물질은 소장 융털의 모세 혈관과 암주관에서 흡수된다.

- 11 A는 모세 혈관으로 수용성 영양소인 포도당, 아미노산이 흡수된다. B는 암주관으로 지용성 영양소인 지방산, 모노 글리세리드가 흡수된다.

도전! 실력 올리기

046쪽~047쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ⑤ 06 ②

07 | 모범 답안 | 생명 활동에 필요한 에너지는 ATP에서 공급받는다. ATP는 세포 호흡을 통해 만들어지며, 세포 호흡에 필요한 영양소는 음식물에서 얻는다. 따라서 생명 활동이 일어나려면 반드시 에너지 공급원인 음식을 섭취해야 한다.

08 | 모범 답안 | 발효관 A이다. 발효관 A에는 효모와 효모가 발효에 사용할 수 있는 포도당이 존재하므로 기체가 발생한다.

01 | 선택지 분석 |

- ✗ B는 동화 작용이다.
 ➔ B는 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하므로 이화 작용이다.
- ㄴ B의 예로 세포 호흡이 있다.
 ➔ 세포 호흡은 이화 작용이므로 B의 예이다.
- ㄷ (나)는 (가)의 A에 해당한다.
 ➔ (나)는 동화 작용에서 나타나는 에너지 변화이므로 (가)의 A에 해당한다.

- 02 ㉠은 포도당이고, ㉡은 ATP이다.

| 선택지 분석 |

- ㄱ ㉠은 소화계에서 소화, 흡수된 영양소이다.
 ➔ 포도당은 탄수화물이 소화계에서 분해되어 흡수된 것으로, 세포 호흡에 이용된다.
- ㄴ ㉠이 분해될 때 나온 에너지 중 일부는 체온 유지에 이용된다.
 ➔ 포도당이 분해되어 나온 에너지 중 일부는 ATP 합성에 쓰이고, 나머지는 열에너지로 방출되어 체온 유지에 이용된다.
- ㄷ ㉡은 생물체 내에서 에너지를 전달한다.
 ➔ ATP는 생물체 내에서 에너지를 전달하는 물질이다.

03 ㉠은 포도당, ㉡은 아미노산, ㉢은 모노글리세리드, 지방산이다. A는 간, B는 위, C는 이자, D는 소장이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 녹말은 A에서 ㉠으로 분해된다.
D
⇒ 녹말이 최종적으로 포도당으로 분해되는 곳은 소장이다.
- ㄴ 단백질은 B에서 분해되기 시작한다.
⇒ 단백질은 위에서 분해되기 시작한다.
- ㄷ ㉢은 D에서 용털로 흡수된다.
⇒ 모노글리세리드와 지방산은 용털의 암죽관으로 흡수된다.

04 | 선택지 분석 |

- ㄱ (가)는 외호흡, (나)는 내호흡을 나타낸다.
⇒ (가)는 폐포에서 일어나므로 외호흡, (나)는 조직 세포에서 일어나므로 내호흡이다.
- ㄴ A는 이산화 탄소, B는 산소를 나타낸다.
⇒ A는 조직 세포에서 모세 혈관으로, 모세 혈관에서 폐포로 이동하므로 이산화 탄소이고, B는 폐포에서 모세 혈관으로, 모세 혈관에서 조직 세포로 이동하므로 산소이다.
- ✗ B는 주로 혈액의 백혈구에 의해 운반된다.
적혈구
⇒ 산소는 주로 적혈구에 의해 운반된다.

05 ㉠은 호흡계이고, ㉡은 소화계이다. ㉢은 호흡계에서 조직 세포로 이동하는 것이므로 산소이고, ㉣은 세포 호흡 결과 나오는 이산화 탄소이다.

| 선택지 분석 |

- ㄱ ㉡은 소화계이다.
⇒ ㉡은 포도당을 제공해 주는 기관계이므로 소화계이다.
- ㄴ 포도당을 분해한 결과 ㉢이 나온다.
⇒ 포도당이 산소와 결합하여 미토콘드리아에서 물과 이산화 탄소로 분해되면서 에너지(열과 ATP)가 생성된다.
- ㄷ ㉣은 ㉠을 통해 몸 밖으로 나간다.
⇒ 이산화 탄소는 폐를 통해 몸 밖으로 나간다.

06 | 선택지 분석 |

- ✗ 혈관에 있는 산소의 양은 A가 B보다 많다.
B가 A보다 많다.
⇒ A는 폐동맥으로 산소가 적고, B는 폐정맥으로 산소가 풍부하다.
- ㄴ 혈관에 있는 포도당의 양은 C가 D보다 많다.
⇒ C는 소장에서 흡수된 포도당이 간으로 이동하는 혈관이므로 포도당의 양이 많고, D는 간에서 나오는 혈관으로 간에서 포도당이 저장되기 때문에 포도당의 양이 적다.
- ✗ 지용성 영양소는 C를 거쳐 심장으로 간다.
거치지 않는다
⇒ 지용성 영양소는 소장 용털의 암죽관으로 흡수되어 림프관을 통해 심장으로 이동하므로 C를 거치지 않는다.

07 세포 호흡에서 포도당은 산소와 반응하여 물과 이산화 탄소로 분해되며 그 과정에서 포도당에 저장되었던 에너지

가 방출된다. 세포 호흡에서 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장되고 나머지는 열로 방출된다.

채점 기준	배점
생명 활동을 위해 음식을 섭취해야 하는 까닭을 세포 호흡, ATP와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
음식을 섭취해야 하는 까닭을 1가지만 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %

08 빵이나 술을 만들 때 사용하는 효모는 당을 분해하여 에너지를 얻는데, 이 과정에서 이산화 탄소가 발생한다.

채점 기준	배점
기체가 가장 많이 모이는 발효관으로 발효관 A를 쓰고, 그 까닭을 서술한 경우	100 %
기체가 가장 많이 모이는 발효관으로 발효관 A만 서술한 경우	50 %

02~ 노폐물의 배설과 기관계의 통합적 작용

개념 POOL

050쪽

- 01 (가) 소화계 (나) 순환계 (다) 호흡계 (라) 배설계
02 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

꼭꼭! 개념 확인하기

051쪽

✓ 잠깐 확인!

- 1 노폐물 2 암모니아, 요소 3 유레이스 4 소화계
5 순환계 6 호흡계 7 배설계

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ 02 (1) - ㉠ (2) - ㉡, ㉢ (3) - ㉣
03 (1) (가) 소화계 (나) 호흡계 (다) 순환계 (라) 배설계
(2) ㉠ 영양소, 산소 ㉢ 물, 이산화 탄소, 암모니아
04 (1) - ㉠ (2) - ㉡, ㉢, ㉣ (3) - ㉡, ㉢ (4) - ㉣

01 탄수화물, 단백질, 지방이 세포 호흡으로 분해될 때 물과 이산화 탄소가 공통적으로 생성되며, 단백질이 분해될 때에는 암모니아가 추가로 생성된다. 암모니아는 간에서 요소로 바뀌어 콩팥에서 배설된다. 노폐물은 호흡계와 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.

02 암모니아는 간에서 요소로 전환된 후 콩팥으로 배설된다.

탄탄! 내신 다지기

052쪽~053쪽

- 01 ① 02 ② 03 ② 04 ③ 05 유레이스 06 용액 B
07 ⑤ 08 ⑤ 09 ③ 10 ④ 11 소변 검사

01 | 선택지 분석 |

- ① 요소는 **콩팥**에서 생성된다.
 ⇒ 요소는 간에서 암모니아가 전환된 것이다.
- ② 오줌이 만들어지는 곳은 콩팥이다.
 ⇒ 오줌은 콩팥에서 만들어진다.
- ③ 암모니아는 단백질 분해 과정에서 생성된다.
 ⇒ 단백질이 분해되면 물과 이산화 탄소 외에 암모니아가 생긴다.
- ④ 세포 호흡으로 영양소가 분해되면 노폐물이 생성된다.
 ⇒ 세포 호흡으로 영양소가 분해되면 물과 이산화 탄소, 질소 노폐물이 생성된다.
- ⑤ 물과 이산화 탄소는 모든 영양소의 분해 과정에서 생성된다.
 ⇒ 탄수화물, 단백질, 지방의 분해 과정에서 물과 이산화 탄소가 나온다.

02 | 선택지 분석 |

- ① 오줌의 주성분은 **암모니아**이다.
 ⇒ 오줌의 주성분은 물이다.
- ② 물은 주로 콩팥에서 오줌으로 배설된다.
 ⇒ 물은 콩팥과 폐로 배설되는데, 주로 콩팥에서 오줌으로 배설되며 오줌의 대부분을 구성한다.
- ③ 요소는 간에서 합성되어 **폐**에서 배설된다.
 ⇒ 요소는 간에서 합성되어 콩팥에서 배설된다.
- ④ 이산화 탄소는 **콩팥**을 통해 몸 밖으로 나간다.
 ⇒ 이산화 탄소는 폐를 통해 몸 밖으로 나간다.
- ⑤ 세포 호흡 결과 만들어진 노폐물의 배설은 **배설계**에서 이루어진다.
 ⇒ 노폐물의 배설은 호흡계와 배설계에서 이루어진다.

03 (가)는 폐로만 나가므로 이산화 탄소이다. (나)는 폐와 콩팥에서 나가므로 물이다. (다)는 암모니아가 간에서 전환된 요소이며 콩팥으로만 나간다.

04 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 모세 혈관이다.
 ⇒ (가)로 포도당이 흡수되므로 모세 혈관이다.
- ② (나)로 지용성 영양소가 흡수된다.
 ⇒ (가)로 포도당이 흡수되므로 (나)는 암죽관이며, 지용성 영양소가 흡수된다.
- ③ ①은 **지방**, ②은 **아미노산**이다.
 ⇒ ①은 암모니아가 발생하므로 아미노산이고, ②은 (나)(암죽관)로 흡수되어 이산화 탄소와 물이 나오므로 지방이다.
- ④ A는 간, B는 콩팥이다.
 ⇒ 암모니아가 요소로 전환되는 곳은 간(A)이며, 요소가 배설되는 곳은 콩팥(B)이다.
- ⑤ C는 호흡계에 해당한다.
 ⇒ 물과 이산화 탄소가 배출되는 곳은 호흡계이다.

05 생콩즙에는 요소를 암모니아와 이산화 탄소로 분해하는 유레이스가 들어 있다.

06 요소가 들어 있는 용액에 생콩즙을 넣으면 콩즙 속에 들어 있는 유레이스가 요소를 암모니아와 이산화 탄소로 분해한다. 이때 암모니아가 물에 녹으면 수산화 이온(OH⁻)이 발생하여 pH가 증가하게 된다. 따라서 pH가 증가한 용액 B에 요소가 들어 있다.

07 (가)는 호흡계, (나)는 순환계, (다)는 소화계, (라)는 배설계이다.

| 선택지 분석 |

- ① (가)는 산소를 흡수한다.
 ⇒ 호흡계는 산소를 흡수한다.
- ② (나)는 영양소와 노폐물을 운반한다.
 ⇒ 순환계는 영양소를 조직 세포로 운반하고, 노폐물을 호흡계와 배설계로 운반한다.
- ③ (다)는 영양소를 소화, 흡수한다.
 ⇒ 소화계는 영양소를 소화, 흡수하는 기능을 수행한다.
- ④ (라)는 요소와 물을 몸 밖으로 내보낸다.
 ⇒ 배설계는 요소와 물을 몸 밖으로 내보낸다.
- ⑤ (가)~(라)는 독립적이고 상호 의존하지 않는다.
 ⇒ 기관계는 서로 상호 의존적이어서 한 기관계에 문제가 발생하면 다른 기관계에 영향을 미쳐 신체 기능이 저하된다.

08 (가)는 호흡계, (나)는 순환계이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ①은 이산화 탄소를 나타낸다.
 ⇒ ①은 조직 세포에서 순환계로 나오는 물질이므로 이산화 탄소이다.
- ㉡ (가)는 호흡계이다.
 ⇒ (가)는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하므로 호흡계이다.
- ㉢ (나)는 영양소와 노폐물을 운반한다.
 ⇒ (나)는 순환계로 영양소와 노폐물을 운반한다.

09 A는 간, B는 대장, C는 콩팥이다.

| 선택지 분석 |

- ① A에서 암모니아가 요소로 전환된다.
 ⇒ 암모니아가 요소로 전환되는 기관은 간이다.
- ② A와 B는 소화계에 해당된다.
 ⇒ (가)는 소화계이다.
- ③ B에서 포도당, 아미노산, 지방산이 흡수된다.
 ⇒ B는 대장으로 수분만 흡수하고, 소화된 영양소는 소장(가)의 융털에서 흡수된다.
- ④ C에서 오줌이 생성된다.
 ⇒ 콩팥에서 오줌이 생성된다.
- ⑤ C는 배설계에 해당한다.
 ⇒ 콩팥은 배설계에 해당한다.

10 A는 순환계, B는 소화계, C는 호흡계이다.

| 선택지 분석 |

- ① A는 흡수한 영양소를 운반한다.
→ A는 순환계로 소화계에서 흡수한 영양소를 조직 세포로 운반한다.
- ② A는 조직 세포에서 생성된 노폐물을 운반한다.
→ A는 순환계로 조직 세포에서 생성된 노폐물을 배설계와 호흡계로 운반한다.
- ③ B는 영양소를 소화하여 흡수한다.
→ B는 소화계이며 영양소를 소화하여 흡수한다.
- ④ C는 오줌을 만들어 몸 밖으로 내보낸다.
→ 오줌을 만들어 배설하는 것은 배설계이다.
- ⑤ C는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.
→ C는 호흡계로 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

11 약물이나 물질대사 결과 만들어진 물질이 순환계를 따라 배설계로 이동하고, 소변으로 나오기 때문에 소변 검사를 하면 불법 약물 복용 여부를 알 수 있다.

도전! 실력 올리기

054쪽~055쪽

01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ③ 05 ⑤ 06 ⑤

07 (1) (가) 소화계 (나) 호흡계 (다) 배설계

(2) | 모범 답안 | 영양소 A는 단백질이다. 단백질이 세포 호흡에 사용되면 암모니아와 물, 이산화 탄소가 생성되는데, 암모니아는 간에서 요소로 전환된 후 콩팥에서 오줌에 포함되어 몸 밖으로 나간다. 배설계에서 배출되는 노폐물은 물과 요소이므로 A는 단백질이다.

08 | 모범 답안 | 녹말은 소화계에서 포도당으로 소화되어 소장 융털의 모세 혈관으로 흡수된다. 흡수된 포도당은 순환계를 따라 조직 세포로 이동한다. 포도당과 호흡계에서 흡수한 산소가 조직 세포에서 세포 호흡에 이용되면 이산화 탄소와 물이 생성된다. 생성된 노폐물은 순환계를 거쳐 호흡계와 배설계에서 몸 밖으로 나간다.

01 | 선택지 분석 |

- ✗ ①은 암모니아이다.
→ ①은 탄수화물, 지방, 단백질에서 공통적으로 나오는 것이므로 물에 해당된다.
- ㉠ ①은 혈액에 의해 운반된다.
→ ①은 단백질에서 생성된 노폐물인 암모니아이며 혈액에 의해 간으로 운반되어 요소로 전환된다.
- ㉡ ①은 콩팥에서 오줌으로 배설된다.
→ ①은 간에서 생성된 요소로 콩팥에서 오줌이 되어 배설된다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉢ 시험관 A에 요소가 들어 있다.

→ 시험관 A는 중성에서 염기성으로 변화했다. 이는 생콩즙 속의 유레이스가 요소를 암모니아로 분해시켰기 때문이다.

✗ 시험관 B는 산성에서 중성으로 변화했다.
산성이 유지되었다.

→ 시험관 B는 생콩즙을 넣어도 용액의 색이 노란색으로 유지되었으므로 용액의 성질이 변하지 않았다.

㉣ C가 노란색으로 변한 까닭은 생콩즙 때문이다.

→ C가 중성에서 산성이 된 까닭은 생콩즙이 약산성을 띠기 때문이다.

03 | 선택지 분석 |

✗ (가) 과정은 콩팥에서 일어난다.

→ X는 암모니아이다. 암모니아가 요소로 전환되는 (가) 과정은 간에서 일어난다.

✗ 물과 이산화 탄소는 탄수화물과 지방에서만 생성된다.
탄수화물, 지방, 단백질에서

→ 물과 이산화 탄소는 탄수화물, 지방, 단백질에서 공통으로 생성된다.

㉣ 요소는 순환계에 의해 콩팥으로 운반되어 오줌으로 배설된다.

→ 요소는 순환계에 의해 콩팥으로 운반되어 오줌으로 배설된다.

04 (가)는 소화계, (나)는 배설계이다.

| 선택지 분석 |

㉢ (가)에서 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.

→ 소화계에서는 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.

㉣ (나)에서는 오줌이 생성된다.

→ 배설계에서는 콩팥에서 오줌이 생성된다.

✗ ①은 암모니아이다.
요소와 여분의 물

→ 순환계에서 배설계로 이동하는 물질인 ①은 요소와 물이다.

05 A는 소화계, B는 순환계, C는 호흡계, D는 배설계이다.

| 선택지 분석 |

㉢ 세포 호흡에 필요한 물질은 A, C에서 흡수한다.

→ 세포 호흡에 필요한 물질인 산소와 영양소는 각각 소화계와 호흡계에서 흡수한다.

㉣ 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 기관계는 C, D이다.

→ 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 기관계는 배설계와 호흡계이다.

㉣ (가)에서 세포 호흡이 일어나고 노폐물이 생성된다.

→ 조직 세포에서는 세포 호흡이 일어나고 노폐물이 생성된다.

06 | 선택지 분석 |

㉢ (가)는 산소, (나)는 이산화 탄소이다.

→ 호흡계에서 세포로 오는 것은 산소이고, 세포에서 호흡계로 가는 것은 이산화 탄소이다.

㉣ (다)는 세포 호흡에 필요한 영양소이다.

→ 소화계에서 세포로 오는 것은 세포 호흡에 필요한 영양소이다.

㉣ 세포 호흡에서 발생한 물은 호흡계와 배설계를 통해 몸 밖으로 나간다.

→ 물이 몸 밖으로 나가는 곳은 폐와 콩팥이다.

07 (가)는 소화되지 않은 찌꺼기가 나가므로 소화계, (나)는 산소가 흡수되고 이산화 탄소가 방출되므로 호흡계, (다)는 요소와 물이 나가므로 배설계이다.

채점 기준	배점
물질을 올바르게 제시하고 그 까닭을 올바르게 서술한 경우	100 %
물질만 올바르게 쓴 경우	50 %

08 소화계에서 작은 크기로 분해되어 흡수된 영양소는 호흡계에서 들어온 산소와 함께 순환계를 따라 온몸의 조직 세포로 운반된다. 조직 세포에서는 운반된 영양소와 산소를 이용하여 세포 호흡으로 생명 활동에 필요한 에너지를 생성한다. 또한, 세포 호흡의 결과로 생겨난 노폐물은 순환계를 따라 호흡계와 배설계로 운반되어 몸 밖으로 나간다.

채점 기준	배점
4가지 기관계의 기능을 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
2가지 기관계의 기능만을 포함하여 서술한 경우	50 %

03~ 물질대사와 질병

꼭꼭! 개념 확인하기

058쪽

✓ 잠깐 확인

1 기초 대사량 2 활동 대사량 3 1일 대사량 4 대사성 질환 5 대사 증후군 6 당뇨병

01 (가) 영양 부족 (나) 영양 균형 (다) 영양 과다 02 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × 03 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

04 고지혈증

02 기초 대사량은 체중, 키, 성별, 나이에 따라 차이가 난다. 섭취한 에너지양이 소비한 에너지양보다 많으면 남은 에너지는 주로 지방 형태로 저장된다. 1일 대사량 중에서 가장 큰 비율을 차지하는 것은 기초 대사량이다.

03 대사성 질환은 생활 습관뿐 아니라 유전과 스트레스에 의해서도 발생하며, 고혈압, 당뇨병, 지방간 등이 있다. 대사성 질환은 여러 가지 합병증을 일으키며 치료에 많은 시간과 노력이 필요하므로 사전 예방이 중요하다.

탄탄! 내신 다지기

059쪽~060쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ③ 05 지방, 단백질 06 ⑤
07 ③ 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ② 11 당뇨병

01 사람에게 하루에 필요한 총 에너지양을 1일 대사량이라 한다. 생명을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지양을 기초

대사량이라 하며, 활동하는 데 필요한 에너지양을 활동 대사량이라고 한다.

02 그림은 에너지 섭취량이 소비량보다 많은 것을 나타낸다.

| 선택지 분석 |

- 비만이 될 수 있다.
→ 에너지 섭취량이 소비량보다 많으면 비만이 될 수 있다.
- 영양 과다 상태이다.
→ 에너지 소비량보다 섭취량이 많으면 영양 과다 상태이다.
- 지방을 분해하여 에너지를 얻는다.
→ 지방을 분해하여 에너지를 얻는 것은 에너지 섭취량보다 에너지 소비량이 더 클 경우이다.
- 대사성 질환이 걸릴 가능성이 높다.
→ 에너지 섭취량이 소비량보다 많으면 대사성 질환이 걸릴 가능성이 높다.
- 여분의 에너지를 주로 체지방 형태로 저장한다.
→ 에너지 섭취량이 소비량보다 많으면 여분의 에너지를 체지방 형태로 저장한다.

03 ㉠은 기초 대사량이고, ㉡은 활동 대사량이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠은 활동 대사량이다.
기초
→ ㉠은 기초 대사량이다.
- ㉠은 나이와 체중과 무관하게 일정하다.
에 따라 차이가 난다
→ 기초 대사량은 체중, 키, 성별, 나이에 따라 차이가 난다.
- ㉡은 신체 활동에 필요한 에너지양이다.
→ 활동 대사량은 활동하는 데 필요한 에너지양이다.
- 음식물 소화에 필요한 에너지는 ㉡이다.
기타
→ 음식물을 소화하는 데 필요한 에너지는 기타에 속한다.
- 1일 대사량은 ㉠+㉡으로 계산된다.
㉠+㉡+기타
→ 1일 대사량은 기초 대사량과 활동 대사량, 음식물 섭취 시 에너지 소비량을 합한 값이다.

04 | 선택지 분석 |

- 모든 연령의 기초 대사량은 동일하다.
달라진다
→ 기초 대사량은 연령에 따라 달라진다.
- 20세 이하 사람의 비만율은 B 지역이 높을 것이다.
A
→ 20세 이하의 1일 대사량은 A 지역이 낮기 때문에 비만율은 A 지역이 높을 것이다.
- 20세~36세 사람의 비만율은 B 지역이 높을 것이다.
→ 20세~36세에서는 B 지역이 1일 대사량이 낮기 때문에 비만율은 B 지역이 높을 것이다.
- 36세 이후에는 연령이 증가할수록 에너지 소비량도 증가한다.
감소
→ 36세 이후에는 연령이 증가할수록 에너지 소비량이 감소한다.

- ⑤ 연령이 증가하더라도 사람의 활동 대사량은 일정하게 유지된다.
활동에 따라 다르다.
→ 활동 대사량은 활동의 종류에 따라 달라진다.

05 에너지 섭취량보다 소비량이 많아지면 체내에 저장해 놓은 지방과 근육에 있는 단백질을 에너지원으로 사용한다.

06 고혈압, 당뇨병, 지방간은 대사성 질환이다.

| 선택지 분석 |

- ① 물질대사에 이상이 생겨 나타난다.
→ 대사성 질환은 물질대사에 이상이 생겨 나타난다.
- ② 여러 가지 합병증을 일으킬 수 있다.
→ 대사성 질환은 여러 가지 합병증을 일으킬 수 있다.
- ③ 생활 습관, 스트레스, 유전 등에 의해 발생한다.
→ 대사성 질환은 생활 습관뿐 아니라 스트레스, 유전 등에 의해 발생할 수 있다.
- ④ 치료에 시간이 많이 걸리므로 사전 예방이 중요하다.
→ 대사성 질환은 사전 예방이 중요하다.
- ☒ ⑤ 성인에게만 발생하고 청소년에게는 발생하지 않는다.
성인과 청소년 모두에게서 발생한다.
→ 대사성 질환은 성인뿐만 아니라 청소년에게도 발생하는 질환이다.

07 콜레스테롤이나 중성 지방이 혈관에 쌓이면 혈관이 좁아져 동맥 경화로 이어지고, 동맥 경화로 인해 혈액의 흐름을 막아 혈압이 높아져 고혈압의 원인이 된다.

08 대사성 질환은 물질대사에 이상이 생겨 나타나는 질환으로 당뇨병과 고지혈증 등이 해당된다. 에너지 섭취량과 소비량이 균형을 이루면 대사성 질환을 예방할 수 있다.

09 A는 고혈압, B는 당뇨병, C는 지방간이다.

| 선택지 분석 |

- ① A는 고혈압이다.
→ 혈압이 정상 범위보다 높은 질환은 고혈압이다.
- ② B는 인슐린의 작용과 관련이 있다.
→ 당뇨병은 인슐린이 제대로 작용하지 않을 때 발병한다.
- ③ A, B의 공통 합병증으로 심혈관 질환이 있다.
→ 고혈압과 당뇨병은 합병증으로 심혈관 질환을 일으킬 수 있다.
- ④ C는 비만이 영향을 주기도 한다.
→ 비만은 간에 지방이 축적되는 데 영향을 준다.
- ☒ ⑤ C는 두통, 어지럼증, 코피 등의 증상이 나타난다.
A
→ 두통, 어지럼증, 코피 등의 증상은 고혈압에서 나타날 수 있는 증상이다.

10 고에너지 음식을 꾸준히 섭취하면 에너지 소비량에 비해 에너지 섭취량이 많아 대사성 질환이 발생할 수 있다. 따라서 규칙적이고 균형 잡힌 식사를 하고, 고열량 음식과 음료수 섭취를 절제하며, 규칙적이고 꾸준한 운동을 하고, 일상생활에서 신체 활동량을 늘린다.

11 당뇨병은 인슐린의 분비가 부족하거나 세포가 인슐린에 제대로 반응하지 못해 발생하는 질환이다.

도전! 실력 올리기

061쪽

01 ② 02 ③

03 기초 대사량, 활동 대사량, 음식물 섭취 시 에너지 소비량

04 | 모범 답안 | 이 사람의 에너지 섭취량은 $(300 \times 4) + (50 \times 4) + (50 \times 9) = 1850$ kcal이고, 에너지 소비량은 2100 kcal이다. 이 사람은 에너지 섭취량보다 에너지 소비량이 더 많은 상태이므로 이 상태가 지속되면 체중 감소, 영양실조, 면역력 저하 증상이 나타날 수 있다.

05 | 모범 답안 | 당뇨병은 인슐린의 분비가 부족하거나 인슐린이 제대로 작용하지 못했을 때 일어난다. 증상으로는 혈당량이 높고 오줌에 당이 섞여 나온다.

01 | 선택지 분석 |

☒ 휴식에 소비되는 에너지량은 기초 대사량이다.
기초 대사량이 아니다.

→ 기초 대사량은 생명을 유지하는 데 기본적으로 필요한 에너지 양인데, 휴식에는 기초 대사량 외에 에너지가 추가로 소비된다.

☒ 1시간 활동했을 때 청소년보다 빨래에 더 많은 에너지가 소비된다.

→ 청소년은 3.0 kcal/kg·h, 빨래는 3.4 kcal/kg·h의 에너지가 소비되므로 빨래가 더 많은 에너지가 소비된다.

☒ 체중이 50kg인 남자가 청소년을 1시간, 달리기를 1시간 하면, 11kcal의 에너지가 소비된다.
550 kcal

→ 체중이 50kg인 남자가 청소년을 1시간, 달리기를 1시간 하면 $50 \times (3 + 8) = 550$ kcal가 소비된다.

02 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다. 고혈압으로 인해 발생하는 합병증은 뇌졸중, 심혈관 질환, 콩팥 질환 등이 있다. 이 중 뇌졸중과 심혈관 질환은 순환계 관련 질환이고, 콩팥 질환은 배설계 관련 질환이다.

03 1일 대사량에는 기초 대사량, 활동 대사량, 음식물 섭취 시 에너지 소비량 등이 포함된다.

04 탄수화물과 단백질은 1g당 4kcal, 지방은 1g당 9kcal의 에너지를 낸다. 에너지 섭취량이 에너지 소비량보다 적으면 영양 부족이 되고, 지방이나 단백질을 분해하여 에너지를 얻는다.

채점 기준	배점
에너지 섭취량과 소비량을 비교하고 이후 나타날 수 있는 증상을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 섭취량과 소비량 비교만 서술한 경우	50 %

05 당뇨병은 혈액 속 포도당 농도가 정상 범위보다 높은 질환으로, 인슐린의 분비가 부족하거나 인슐린이 제대로 작용하지 못할 때 나타난다.

채점 기준	배점
당뇨병의 원인과 증상을 옳게 서술한 경우	100 %
당뇨병의 원인과 증상 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실전! 수능 도전하기

063쪽~065쪽

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

01 | 선택지 분석 |

㉠은 CO_2 이다.

→ 세포 호흡에 포도당과 함께 이용되는 ㉠은 O_2 이고, 최종 분해 산물 중 하나인 ㉡은 CO_2 이다.

✗ 포도당의 에너지는 모두 ATP에 저장된다.
중 일부가

→ 포도당의 에너지는 대부분 열로 방출되고 일부가 ATP에 저장된다.

㉢ 근육 수축 과정에는 ATP에 저장된 에너지가 이용된다.

→ ATP에 저장된 에너지가 이용되는 다양한 생명 활동에는 근육 수축 과정이 있다.

02 (가)는 세포 호흡, (나)는 광합성이다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)에서 이화 작용이 일어난다.

→ (가)에서는 포도당이 분해되는 이화 작용이 일어난다.

✗ (나)에서 빛에너지는 O_2 에 저장된다.
포도당에

→ (나)에서 빛에너지는 포도당에 화학 에너지 형태로 저장된다.

✗ 동물과 식물에서 모두 (나)가 일어난다.
식물에서만

→ (나)는 광합성 과정으로 식물의 엽록체에서 일어난다.

03 | 선택지 분석 |

✗ (가)와 연소 반응에 모두 CO_2 를 필요로 한다.
 O_2

→ (가)와 연소 반응 모두 O_2 를 필요로 한다.

㉠ (가)에서 발생한 에너지의 일부는 (나) 과정에 이용된다.

→ (가)에서 발생하는 에너지 중 일부 에너지가 ATP에 저장되어 생명 활동에 이용되며, 생명 활동에는 (나)와 같이 아미노산을 이용해 단백질을 합성하는 과정이 포함된다.

㉢ 동물과 식물 모두에서 (나)가 일어난다.

→ 동물과 식물은 모두 아미노산을 사용하여 생물체에 필요한 단백질을 합성한다.

04 | 선택지 분석 |

✗ ㉠은 암모니아(NH_3)이다.
이산화 탄소(CO_2)

→ 포도당이 분해되면 최종 분해 산물은 물과 이산화 탄소이다.

㉠ 세포 호흡에는 효소가 필요하다.

→ 세포 호흡은 물질대사이며 물질대사에는 효소가 필요하다.

㉢ 포도당이 분해되어 생성된 에너지의 일부는 ATP에 저장된다.

→ 포도당이 분해되어 생성된 에너지의 일부는 ATP에 저장되며 나머지는 열로 방출된다.

05 | 선택지 분석 |

㉠ A는 이화 작용이다.

→ A는 복잡한 물질을 단순한 물질로 만드는 이화 작용이다.

㉢ B에서 ㉠ 과정이 일어난다.

→ B는 동화 작용으로 에너지가 필요하며, 흡열 반응(㉠)이 일어난다.

㉢ B를 통해 세포를 구성하는 물질이 합성된다.

→ 세포는 동화 작용인 B를 통해 세포를 구성하는 물질인 탄수화물, 단백질, 지방을 얻는다.

06 | 선택지 분석 |

✗ ㉠은 CO_2 이다.
 O_2

→ ㉠은 O_2 이다.

㉠ 미토콘드리아에서 (나)의 ㉠ 과정이 일어난다.

→ ㉠은 ADP가 ATP로 합성되는 과정이며, 이는 미토콘드리아에서 일어난다.

㉢ (가)에서 생성된 에너지의 일부는 체온 유지에 이용된다.

→ 포도당이 가지고 있는 에너지는 세포 호흡을 통해 일부는 ATP를 합성하는 데 사용되고 나머지는 열에너지로 방출된다.

07 A는 탄수화물의 최종 분해 산물인 포도당이고, B는 단백질의 최종 분해 산물인 아미노산이다. ㉠은 모세 혈관이고, ㉡은 암죽관이다.

| 선택지 분석 |

㉠ A는 ㉠을 통해 흡수된다.

→ 수용성 영양소인 A는 소장 융털의 모세 혈관으로 흡수된다.

㉢ ㉡을 통해 흡수된 양분은 심장을 거쳐 온몸으로 이동한다.

→ 지용성 영양소는 암죽관에서 흡수되고, 림프관을 따라 심장을 거쳐 온몸으로 이동한다.

㉢ A와 B가 세포 호흡으로 분해되면 공통적으로 물과 이산화 탄소가 만들어진다.

→ 포도당과 아미노산은 세포 호흡을 거치면 공통적으로 물과 이산화 탄소가 만들어진다.

08 A는 이산화 탄소, B는 물, C는 요소이다.

| 선택지 분석 |

㉠ A는 이산화 탄소이다.

→ A는 노폐물 중 호흡계로만 배출되므로 이산화 탄소이다.

㉢ B는 호흡계와 배설계로 배출된다.

→ 물은 순환계를 통해 운반되어 호흡계와 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.

- ㉔ 췌개즙이 생성되는 기관에서 C가 생성된다.
 ➡ 췌개즙은 간에서 생성되고, 암모니아가 요소로 전환되는 기관도 간이다.

09 A는 간, B는 콩팥, ㉔은 대정맥, ㉕은 폐정맥이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ A는 인슐린의 표적 기관이다.
 ➡ A는 간인데, 인슐린은 간에 작용하여 포도당을 글리코젠으로 합성하도록 하여 혈당량을 낮춘다.

- ㉕ B에서 수분의 재흡수가 일어난다.
 ➡ B는 콩팥으로 콩팥에서는 수분이 재흡수된다.

- ✗ 혈액의 단위 부피당 CO_2 의 양은 ㉔보다 ㉕에서 많다.
 ➡ ㉔은 대정맥, ㉕은 폐정맥이다. 대정맥은 온몸에서 CO_2 를 받아온 혈액이 흐르는 반면, 폐정맥은 폐포로 CO_2 를 내보내고 O_2 를 받은 혈액이 흐르므로 CO_2 는 ㉔이 더 많다.

10 식품 100 g당 열량이 ㉔가 ㉕보다 높으므로, ㉕보다 ㉔에 월등히 많은 B가 지방, 체구성 비율이 가장 낮은 C가 탄수화물이고, A는 단백질이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉔~㉕ 중 식품 100 g당 열량은 ㉔가 가장 낮다.
 ➡ 섬유질은 체내에서 소화되지 않아 에너지원으로 사용되지 못하므로 식품 100 g당 열량의 크기는 ㉔가 ㉔와 ㉕보다 작다.

- ㉕ B는 인체에서 에너지 저장 물질로 이용된다.
 ➡ 지방은 g당 열량이 가장 높으며, 인체의 에너지 저장 물질이다.

- ✗ 단식 기간 중에 체내에 저장된 A는 C보다 더 빨리 소모된다.
 ➡ 단식 중에는 탄수화물이 가장 먼저 에너지원으로 사용되므로 단백질보다 빨리 소모된다.

11 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ (가)와 (나)에서 모두 물질대사가 일어난다.
 ➡ 물질대사는 생물체 내에서 일어나는 모든 화학 반응이다. 따라서 (가)와 (나)에서 모두 물질대사가 일어난다.

- ㉕ (다)를 구성하는 기관에는 심장이 있다.
 ➡ (다)는 순환계로 심장과 혈관 등으로 구성된다.

- ✗ 요소는 (라)를 구성하는 기관인 콩팥에서 주로 생성된다.
 ➡ 단백질이 분해될 때 생성되는 암모니아는 독성이 강해 간에서 독성이 약한 요소로 전환된 후 배설계인 콩팥을 통해 오줌으로 만들어져 몸 밖으로 내보내진다.

12 ㉔은 산소, ㉕은 이산화 탄소이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ ㉔은 호흡계를 통해 몸속으로 흡수된다.
 ➡ 산소는 호흡계를 통해 몸속으로 흡수된다.

- ✗ 혈액의 단위 부피당 ㉔의 양은 A에서 B에서보다 많다.
 ➡ 단위 부피당 이산화 탄소의 양은 폐정맥인 A가 대정맥인 B보다 적다.

- ✗ 방출되는 에너지는 모두 열에너지 형태로 전환되어 체온 유지에 이용된다.

- ➡ 세포 호흡으로 생성된 에너지 중 일부는 ATP에 저장되어 생명 활동에 이용된다.

한번에 끝내는 대단원 문제

068쪽~071쪽

01 ㉔ 02 ㉔ 03 ㉔ 04 ㉔ 05 ㉔ 06 ㉔ 07 ㉔ 08 ㉔
 09 ㉔ 10 ㉔ 11 ㉔ 12 ㉔

13 | 모범 답안 | 세포 호흡이 일어날 때는 효소가 작용한다. 효소는 활성화 에너지를 낮춰 주는 역할을 하기 때문에 연소 반응과 같이 고온이 아니어도 반응이 일어날 수 있다.

14 (1) 1일 대사량 = 기초 대사량 + 활동 대사량 + 음식물 섭취 시 에너지 소비량

(2) | 모범 답안 | 1일 대사량 중 기초 대사량이 차지하는 비율이 (가)는 75 %이고, (나)는 60 %이다. 따라서 (가)의 기초 대사량은 $1800 \times 0.75 = 1350$ kcal이고, (나)의 기초 대사량은 $2300 \times 0.6 = 1380$ kcal이다.

15 (1) 당뇨병 (2) | 모범 답안 | 이자에서 인슐린을 만들어 내지 못하거나 몸의 세포가 인슐린에 적절하게 반응하지 못해 발생한다.

16 | 모범 답안 | 소화계에서 흡수한 포도당을 조직 세포에서 세포 호흡으로 분해하면 이산화 탄소와 물이 생성된다. 이산화 탄소는 순환계를 따라 호흡계로 운반되어 날숨을 통해 몸 밖으로 나간다. 여분의 물은 순환계를 따라 호흡계로 운반되어 날숨으로 나가거나 배설계로 운반되어 오줌으로 나간다.

01 (가)는 에너지를 흡수하여 저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 동화 작용, (나)는 고분자 물질을 저분자 물질로 분해하는 이화 작용이다.

| 선택지 분석 |

① (가)는 이화 작용이다.

➡ (가)는 저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 동화 작용이다.

② (가)에 해당하는 반응으로 세포 호흡이 있다.

➡ (가)는 동화 작용이며 이에 해당하는 것으로는 광합성이 있다. 세포 호흡은 이화 작용에 해당한다.

③ (나)는 에너지가 흡수되는 반응이다.

➡ (나)는 에너지가 방출되는 반응이다.

✓ (가)와 (나)에는 모두 효소가 관여한다.

➡ 물질대사에는 항상 효소가 관여한다.

⑤ 사람의 간세포에서는 (가)만 일어난다.

➡ 간세포에서는 포도당이 글리코젠으로 합성되기도 한다.

02 포도당 분해에 사용되는 ㉠은 산소, 포도당이 분해되어 나오는 산물인 ㉡은 이산화 탄소, ADP와 P_i가 결합하여 형성되는 ㉢은 ATP 이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 산소, ㉡은 이산화 탄소이다.
⇒ ㉠은 산소이고, ㉡은 이산화 탄소이다.
- ✗ 저장된 에너지는 ㉢보다 ADP가 많다.
ADP보다 ㉢이
⇒ 저장된 에너지는 ATP가 ADP보다 많다.
- ㉢ ㉢에 저장된 에너지는 소리를 들을 때 사용된다.
⇒ ATP 에너지는 생명 활동에 사용된다. 소리를 들을 때에도 ATP 에너지를 사용한다.

03 | 선택지 분석 |

- ✗ ATP와 ADP가 가진 고에너지 인산 결합의 수는 같다.
ATP가 2개, ADP가 1개이다
⇒ 고에너지 인산 결합의 수는 ATP가 2개, ADP가 1개로 ATP가 ADP보다 1개 더 많다.
- ㉠ (가)에서 방출된 에너지는 생명 활동에 필요한 에너지로 사용된다.
⇒ (가) 과정에서 방출되는 에너지는 세포의 다양한 생활 에너지로 사용된다.
- ㉢ 식물과 동물의 미토콘드리아에서 모두 (나)가 일어난다.
⇒ (나) 과정은 ATP가 합성되는 과정으로 식물과 동물의 미토콘드리아에서 모두 볼 수 있다.

04 (가)는 소화 과정을 나타내며, (나)는 암모니아가 요소(㉠)로 전환되는 과정을 나타낸다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가) 과정이 일어나는 것은 순환계이다.
소화계
⇒ (가)는 소화 과정이므로 소화계에서 일어난다.
- ✗ (나) 과정은 배설계에서 일어난다.
소화계
⇒ (나) 과정은 간에서 일어나며, 간은 소화계에 해당한다.
- ㉠ ㉠은 콩팥을 통해 배출된다.
⇒ 간에서 만들어진 요소는 콩팥에서 오줌으로 만들어져 몸 밖으로 배출된다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 단백질이다.
⇒ ㉠은 암모니아가 나온 것으로 보아 단백질이다.
- ㉡ B는 호흡계와 배설계에서 나간다.
⇒ A와 B는 탄수화물과 지방, 단백질에서 모두 나오는 노폐물이므로 물과 이산화 탄소이다. 그런데 B는 폐와 콩팥 모두에서 배출되므로 B는 물, A는 이산화 탄소이다. C는 암모니아가 간에서 전환된 요소이다.
- ✗ C는 암모니아보다 독성이 강하다.
약하다
⇒ 암모니아는 독성이 강하여 간에서 독성이 약한 요소로 전환된다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 대조군으로 사용되었다.
⇒ A는 발효관에서 발생하는 기체가 효모가 당을 분해하여 발생한 것인지를 확인하기 위한 대조군이다.
- ㉡ B에서 발생한 기체는 이산화 탄소이다.
⇒ B에는 포도당과 효모가 함께 존재하므로 발효가 일어나 이산화 탄소가 발생한다.
- ㉢ (나)의 수산화 칼륨(KOH) 수용액은 맹관부의 이산화 탄소를 제거하기 위해 넣은 것이다.
⇒ KOH는 이산화 탄소를 흡수하여 맹관부에 모인 기체의 부피를 감소시킨다.

07 (가)는 광합성 결과 만들어진 포도당이고, (나)는 세포 호흡 결과 생성된 ATP이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 포도당이다.
⇒ (가)는 포도당으로 세포 호흡의 재료이다.
- ㉡ (나)는 생명 활동에 필요한 에너지를 전달하는 에너지 전달 물질이다.
⇒ ATP는 에너지 전달 물질이다.
- ✗ 광합성은 아화 작용이다.
동화
⇒ 광합성은 물과 이산화 탄소를 포도당을 합성하는 동화 작용이다.

08 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 동화 작용, ㉡은 이화 작용이다.
⇒ ㉠은 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 것으로 동화 작용에 해당한다. ㉡은 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해된 것으로 이화 작용에 해당한다.
- ㉢ ㉢에 해당하는 에너지 변화는 반응 II이다.
⇒ ㉢은 이화 작용이므로 발열 반응이고, 발열 반응은 반응 II에 해당한다.
- ✗ 단백질이 아미노산으로 분해되는 것에 해당하는 것은 반응 I이다.
II
⇒ 단백질이 아미노산으로 분해되는 것은 이화 작용이고 반응 II에 해당한다.

09 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 소화계이다.
⇒ (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 순환계, (라)는 배설계에 해당한다.
- ㉡ (라)에서 오줌이 만들어진다.
⇒ (라)는 배설계이므로 오줌이 만들어진다.
- ㉢ ㉢은 조직 세포에서 세포 호흡 결과 생성된 것이다.
⇒ ㉢은 호흡계에서 흡수되는 산소이고, ㉣은 호흡계에서 배출되는 이산화 탄소이다.

10 동맥혈은 산소가 풍부하고 이산화 탄소가 적으며, 정맥혈은 산소가 적고 이산화 탄소가 많다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠에서 정맥혈이 동맥혈로 바뀐다.
 ➔ ㉠은 폐순환으로 폐포에서 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 내보내 정맥혈이 동맥혈로 바뀌는 순환이다.
- ㉡ ㉡에서 동맥혈이 정맥혈로 바뀐다.
 ➔ ㉡은 체순환으로 온몸에 산소와 영양소를 공급하고 조직 세포에서 나온 이산화 탄소와 노폐물을 받는다. 이 과정에서 동맥혈이 정맥혈로 바뀐다.
- ㉢ 요소를 콩팥으로 운반하는 과정은 ㉡에 포함된다.
 ➔ 체순환은 조직 세포에서 나온 이산화 탄소와 노폐물을 운반하는 역할도 한다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)가 지속되면 면역력이 저하된다.
 ➔ (가)는 에너지 섭취량보다 소비량이 많아 영양이 부족한 상태이다. 이 상태가 지속되면 체중 감소, 영양실조, 면역력 저하 등이 나타난다.
- ㉡ (나)는 에너지 대사가 균형인 상태이다.
 ➔ (나)는 에너지 섭취량과 소비량이 균형을 이루고 있다.
- ㉢ (다)가 지속되면 체중이 **감소**한다.
 ➔ (다)는 에너지 섭취량이 소비량보다 많아 영양이 과다한 상태이다. 이 상태가 지속되면 남은 에너지가 지방 형태로 저장되어 체중이 증가하고 비만이 된다.

12 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)의 오줌은 중성을 띤다.
 ➔ (가)의 용액이 초록색을 띠므로 중성을 띤다.
- ㉡ (나)에서는 효소 ㉢에 의해서 용액이 혐기성으로 변하였다.
 ➔ (나)에서는 유레이스에 의해 요소가 암모니아로 분해되면서 용액이 혐기성으로 변하였다.
- ㉢ 효소 ㉢은 **암모니아**를 **요소**로 전환한다.
 ➔ 생콩즙에 들어 있는 유레이스는 요소를 암모니아로 분해한다.

- 13 세포 호흡이 일어날 때는 생체 촉매인 효소가 작용한다. 효소의 작용으로 활성화 에너지를 감소시켜 주고 낮은 온도에서 반응이 여러 단계에 걸쳐 일어날 수 있게 해 준다.

채점 기준	배점
효소의 작용으로 활성화 에너지를 낮추는 점을 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 작용만 서술한 경우	50 %

- 14 1일 대사량 = 기초 대사량 + 활동 대사량 + 음식물 섭취 시 에너지 소비량

채점 기준	배점
1일 대사량에서 기초 대사량이 차지하는 비율을 옳게 계산하고 서술한 경우	100 %
기초 대사량만 서술한 경우	50 %

- 15 당뇨병은 혈액 속 포도당 농도가 정상 범위보다 높은 질환으로, 인슐린의 분비가 부족하거나 인슐린이 제대로 작용하지 못할 때 나타난다.

채점 기준	배점
당뇨병의 원인을 이자와 인슐린이란 단어를 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
당뇨병의 원인을 인슐린 부족이라고만 서술한 경우	50 %

- 16 소화계에서 흡수한 포도당을 조직 세포에서 세포 호흡으로 분해하면 이산화 탄소와 물이 생성되고, 순환계를 따라 호흡계와 배설계로 운반되어 몸 밖으로 나간다.

채점 기준	배점
이산화 탄소는 호흡계로, 물은 호흡계와 배설계로 배설된다고 옳게 서술한 경우	100 %
이산화 탄소는 호흡계로, 물은 배설계로 배설된다고만 서술한 경우	50 %



1 >>> 신경계

01~ 흥분의 전도와 전달

개념 POOL

078쪽

- 01 A: 분극 B: 탈분극 C: 재분극
02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

- 02 (1) Na^+ 의 농도는 분극, 탈분극, 재분극에 관계없이 항상 세포 밖이 세포 안보다 높다.
(3) 탈분극 시기에 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 세포 바깥쪽에서 세포 안쪽으로 확산된다.

탐구 POOL

079쪽

- 01 B 열 02 (1) ○ (2) × (3) ×

- 01 B 열은 말미집 신경을 의미하므로 도약전도를 알 수 있다.
02 (2) 나무젓가락은 말미집을 의미한다.
(3) 마지막 도미노는 B 열이 A 열보다 먼저 넘어진다.

꼭꼭! 개념 확인하기

080쪽

✓ 잠깐 확인!

- 1 뉴런 2 말미집 3 랭비에 결절 4 분극, 탈분극, 재분극
5 휴지 6 활동 7 도약 8 전달 9 시냅스 10 진정제
01 A: 신경 세포체 B: 가지 돌기 C: 말미집 D: 랭비에 결절 E: 축삭 돌기 02 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×
03 ㉠ $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ㉡ Na^+ ㉢ K^+ ㉣ K^+ ㉤ K^+ 04 말미집의 유무, 축삭 돌기의 지름 05 B, C

- 02 (4) D는 랭비에 결절이다. 랭비에 결절에는 Na^+ 통로와 K^+ 통로가 밀집해 있어 활동 전위가 발생한다.
(5) 축삭 돌기(E) 말단에는 시냅스 소포가 있어 시냅스 이후 뉴런으로 흥분을 전달시킨다.
04 말미집이 있는 말미집 신경은 도약전도를 하기 때문에 민말미집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠르고, 축삭 돌기의 지름이 클수록 Na^+ 확산에 대한 저항이 작아 흥분 전도 속도가 빠르다.
05 흥분은 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 시냅스 이후 뉴런의 가지 돌기 쪽으로만 전달된다.

탄탄! 내신 다지기

081쪽~083쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 (다) → (나) → (가) 04 연합 뉴런 05 ④
06 ① 07 ⑤ 08 ② 09 ⑤ 10 재분극 11 ⑤ 12 ①
13 ② 14 (나) → (라) → (가) → (다) 15 ③ 16 (나), (가), (다)
17 나, 다

01 | 선택지 분석

- ① A는 가지 돌기이다.
→ A는 자극을 받아들이는 가지 모양의 가지 돌기이다.
② B에는 핵이 있다.
→ B는 신경 세포체이며, 신경 세포체에는 핵과 미토콘드리아 등의 세포 소기관이 있다.
③ C에서 활동 전위가 나타난다.
→ C는 말미집이며, 말미집은 전기적 절연체 역할을 하므로 활동 전위가 나타나지 않는다.
④ D에는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 있다.
→ D는 랭비에 결절이며, 랭비에 결절에는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 있어 이온의 이동이 일어난다.
⑤ 이 뉴런은 말미집 신경이다.
→ 이 뉴런은 말미집이 있는 말미집 신경이다.

02 | 선택지 분석

- ① (가)는 민말미집 신경이다.
→ (가)는 말미집이 없는 민말미집 신경이다.
② (나)에서 도약전도가 일어난다.
→ (나)는 말미집 신경이므로 도약전도가 일어난다.
③ ㉠은 슈반 세포에 의해 형성된다.
→ ㉠은 말미집이며, 말미집은 슈반 세포에 의해 형성된다.
④ (나)에 역치 이상의 자극을 주면 ㉠에서 탈분극이 일어난다.
→ (나)에 역치 이상의 자극을 주면 흥분은 한 뉴런 내에서 양방향으로 이동하므로 랭비에 결절인 ㉠에서 탈분극이 일어난다.
⑤ 흥분 전도 속도는 (가)에서가 (나)에서보다 빠르다.
→ 흥분 전도 속도는 말미집 신경인 (나)에서가 민말미집 신경인 (가)에서보다 빠르다.

- 03 (가)는 중추 신경에서 내린 명령을 반응기에 전달하는 원심성 뉴런, (다)는 감각 기관으로부터 받은 자극을 중추 신경으로 전달하는 구심성 뉴런이다. 흥분은 (다) → (나) → (가) 순으로 이동한다.

- 04 뇌와 척수 등의 중추 신경계를 이루고, 구심성 뉴런으로부터 온 정보를 통합하며, 원심성 뉴런으로 반응 명령을 내리는 뉴런은 연합 뉴런이다.

05 | 선택지 분석

- ① 활동 전위가 나타난다.
→ 활동 전위는 탈분극과 재분극일 때 나타난다.

② K^+ 통로를 통해 K^+ 이 유입된다.

→ 분극 상태일 때는 일부 열려 있는 K^+ 통로를 통해 K^+ 이 유출된다.

③ Na^+ 은 세포 안과 밖에 **균등하게** 분포한다.

→ 분극 상태에 Na^+ 의 농도는 세포 밖이 안보다 높다.

④ 세포막을 경계로 안쪽은 음(-)전하, 바깥쪽은 양(+) 전하를 띤다.

→ 분극 시기에는 Na^+-K^+ 펌프에 의한 Na^+ 과 K^+ 의 이동과 일부 K^+ 의 유출로 세포 안쪽은 음(-)전하, 바깥쪽은 양(+)전하를 띤다.

⑤ Na^+-K^+ 펌프는 Na^+ 을 세포 안으로, K^+ 을 세포 밖으로 능동 수송시킨다.

→ Na^+-K^+ 펌프는 Na^+ 을 세포 밖으로, K^+ 을 세포 안으로 능동 수송시킨다. 이때 ATP가 사용된다.

06 | 선택지 분석 |

① 분극 상태일 때 모든 K^+ 통로는 닫혀 있다.

→ 분극 상태일 때 일부 K^+ 통로가 열려 있어 K^+ 이 유출된다.

② 세포 밖의 Na^+ 의 농도는 K^+ 의 농도보다 높다.

→ Na^+-K^+ 펌프에 의해 3분자의 Na^+ 이 세포 밖으로, 2분자의 K^+ 이 세포 안으로 능동 수송되어 세포 밖의 Na^+ 의 농도는 K^+ 의 농도보다 높다.

③ Na^+ 은 ①을 통해 세포 밖에서 안으로 이동된다.

→ ①은 Na^+ 통로이다. Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 세포 밖에서 안으로 이동된다.

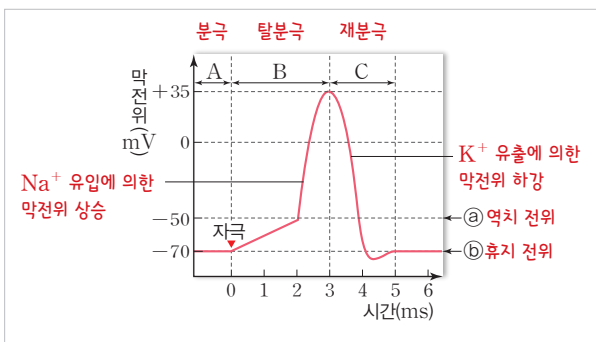
④ K^+ 은 ②를 통해 세포 안에서 밖으로 이동된다.

→ ②은 K^+ 통로이다. K^+ 은 K^+ 통로를 통해 세포 안에서 밖으로 이동된다.

⑤ Na^+ 이 ③을 통해 이동될 때 에너지가 소비된다.

→ ③은 Na^+-K^+ 펌프이다. Na^+-K^+ 펌프는 에너지를 소비하면서 능동 수송으로 Na^+ 을 이동시킨다.

07 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

① A는 분극 상태이다.

→ A는 분극 상태로 휴지 전위를 나타낸다.

② ④는 역치 전위, ⑤는 휴지 전위이다.

→ ④는 활동 전위가 발생할 수 있는 최저 막전위로 -50 mV인 역치 전위, ⑤는 자극을 주기 전의 막전위인 휴지 전위이다.

③ B에서 Na^+ 이 세포 밖에서 안으로 유입된다.

→ B는 탈분극 시기이며, 탈분극 시기에 Na^+ 이 세포 밖에서 안으로 유입되어 막전위가 상승한다.

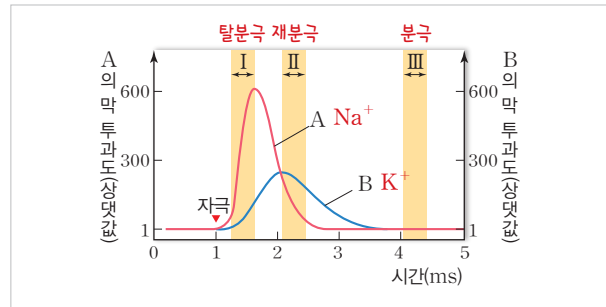
④ C에서 K^+ 이 세포 안에서 밖으로 유출된다.

→ C는 재분극 시기이며, 재분극 시기에 K^+ 이 세포 안에서 밖으로 유출되어 막전위가 하강한다.

⑤ A에서 세포막을 통한 Na^+ 과 K^+ 의 이동은 일어나지 않는다.

→ A는 분극 시기이며, 분극 시기에 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 과 K^+ 의 이동이 일어난다.

08 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

① A는 K^+ , B는 Na^+ 이다.

→ A는 B보다 막 투과도가 초반에 더 빠르게 상승하므로 A는 Na^+ , B는 K^+ 이다.

② I은 탈분극, II는 재분극 시기이다.

→ I은 Na^+ 의 막 투과도가 높은 탈분극, II는 K^+ 의 막 투과도가 높은 재분극 시기이다.

③ I에서 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 세포 안으로 세포 밖으로 유출된다.

→ I은 탈분극 시기로 탈분극 시기에는 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 세포 밖에서 세포 안으로 확산 유입된다.

④ II에서 자극을 받은 지점 주변의 K^+ 통로는 닫혀 있다.

→ II는 재분극 시기로 재분극 시기에는 K^+ 통로가 열려 K^+ 이 확산 유출된다.

⑤ III에서 세포막을 통한 Na^+ 과 K^+ 의 이동은 일어나지 않는다.

→ III은 분극 시기로 분극 시기에는 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 과 K^+ 의 이동이 일어난다.

09 | 선택지 분석 |

① I 지점에 주어진 자극은 역치 이상이다.

→ II 지점에서 탈분극이 일어났으므로 I 지점에 주어진 자극은 역치 이상이다.

② II 지점에서 활동 전위가 발생했다.

→ II 지점에서 탈분극이 일어났으므로 활동 전위가 발생했다.

③ ① 과정에서 탈분극이 일어났다.

→ ① 과정에서 세포 안이 음(-)전하에서 양(+)전하로 바뀌었으므로 탈분극이 일어났다.

- ④ ㉠ 과정에서 재분극이 일어났다.
 ➡ ㉠ 과정에서 세포 안이 다시 양(+)전하에서 음(-)전하로 바뀌었으므로 재분극이 일어났다.
- ⑤ ㉠에서 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동에 ATP가 소모된다.
 ➡ Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동은 ATP가 소모되지 않는 확산에 의해 일어난다.

10 재분극 시기에는 상승했던 막전위가 하강하며, K^+ 의 농도는 세포 안에서가 세포 밖에서보다 높아 K^+ 이 K^+ 통로를 통해 세포 안에서 밖으로 확산 유출된다.

11 | 선택지 분석 |

- ① (가)일 때 지점 A는 **탈분극** 상태이다.
 ➡ (가)일 때 지점 A는 K^+ 이 확산 유출되고 있으므로 재분극 상태이다.
- ② (가)일 때 K^+ 은 **능동 수송**에 의해 세포 안에서 밖으로 유출된다.
 ➡ 재분극(가)일 때 K^+ 이 K^+ 통로를 통해 세포 안에서 세포 밖으로 유출될 때 확산에 의해 일어난다.
- ③ (나)일 때 지점 A는 **분극** 상태이다.
 ➡ (나)일 때 지점 A는 Na^+ 이 확산 유입되고 있으므로 탈분극 상태이다.
- ④ (나)일 때 지점 A의 세포 안 막전위는 **하강**한다.
 ➡ 탈분극(나)일 때 지점 A의 세포 안 막전위는 상승한다.
- ⑤ 시간 순서에 따라 배열하면 (나) → (가)이다.
 ➡ 탈분극이 일어난 다음에 재분극이 일어나므로 시간 순서에 따라 배열하면 탈분극(나) → 재분극(가)이다.

12 흥분의 전도 속도는 말이집 신경이 민말이집 신경보다 빠르며, 축삭 돌기의 지름이 클수록 빠르다. 따라서 흥분의 전도 속도는 A, B, C 순으로 빠르다.

13 | 선택지 분석 |

- ① 흥분은 B에서 A로 이동한다.
 ➡ 흥분은 시냅스 이전 뉴런인 B에서 시냅스 이후 뉴런인 A로 이동한다.
- ② 신경 전달 물질은 A의 세포 안으로 유입된다.
 ➡ 신경 전달 물질은 세포 내로 유입되지 않는다. 세포 내로 유입되는 것은 Na^+ 이다.
- ③ 신경 전달 물질은 A에서 Na^+ 의 유입을 촉진한다.
 ➡ 신경 전달 물질이 시냅스 이후 뉴런(A)의 수용체와 결합하면 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 유입된다.
- ④ 신경 전달 물질은 시냅스 틈에서 확산에 의해 이동한다.
 ➡ 신경 전달 물질은 시냅스 틈에서 확산에 의해 시냅스 이전 뉴런에서 시냅스 이후 뉴런으로 이동한다.

- ⑤ 신경 전달 물질의 분비량이 증가하면 A의 활동 전위 발생 빈도가 증가한다.
 ➡ 신경 전달 물질의 분비량이 증가하면 시냅스 이후 뉴런(A)으로 Na^+ 의 유입이 촉진되어 활동 전위 발생 빈도가 증가한다.

14 시냅스 이전 뉴런에서 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 분비되면(나) 신경 전달 물질은 확산에 의해 시냅스 이후 뉴런으로 이동하여(라) 시냅스 이후 뉴런의 세포막에 있는 수용체와 결합한다(가). 이에 따라 시냅스 이후 뉴런은 탈분극되어(다) 흥분이 전달된다.

15 | 선택지 분석 |

- ① 지점 ㉠에 역치 이상의 자극을 주면 지점 ㉠과 ㉡에서 활동 전위가 나타난다.
 ➡ 시냅스 이전 뉴런인 (가)의 지점 ㉠에 역치 이상의 자극을 주면 같은 뉴런의 한 지점인 ㉠과 시냅스 이후 뉴런인 (나)의 지점 ㉡에서 활동 전위가 나타난다.
- ② 지점 ㉠에 역치 이상의 자극을 주면 지점 ㉠과 ㉡에서 활동 전위가 나타난다.
 ➡ 시냅스 이전 뉴런인 (가)의 지점 ㉠에 역치 이상의 자극을 주면 같은 뉴런의 한 지점인 ㉠과 시냅스 이후 뉴런인 (나)의 지점 ㉡에서 활동 전위가 나타난다.
- ③ 지점 ㉡에 역치 이상의 자극을 주면 지점 ㉠과 ㉡에서 활동 전위가 나타난다.
 ➡ 시냅스 이후 뉴런의 지점 ㉡에 역치 이상의 자극을 주면 시냅스 이전 뉴런으로 흥분 전달이 일어나지 않아 지점 ㉠과 ㉡에서 활동 전위가 나타나지 않는다.
- ④ 지점 ㉠에 역치 이상의 자극을 주면 (가)와 (나)의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비된다.
 ➡ 지점 ㉠에 역치 이상의 자극을 주면 (가)에서 흥분 전도가 일어나 (가)의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되며, 흥분이 전달되어 (나)로 이동하고, (나)에서 흥분 전도가 일어나 (나)의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비된다.
- ⑤ 지점 ㉡에 역치 이상의 자극을 주어도 (가)의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되지 않는다.
 ➡ 지점 ㉡에 역치 이상의 자극을 주어도 시냅스 이전 뉴런인 (가)로 흥분 전달이 일어나지 않으므로 (가)의 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되지 않는다.

16 흥분 전도는 흥분 전달보다 빠르고, 말이집 신경에서의 흥분 전도는 민말이집 신경에서의 흥분 전도보다 빠르다. (가)~(다)에서 (나)는 말이집이 있고, 시냅스가 없으므로 가장 빠르고, (가)는 말이집과 시냅스가 없으므로 두 번째로 빠르며, (다)는 말이집이 없고, 시냅스가 있으므로 가장 느리다.

17 카페인, 니코틴은 각성제이고, 알코올, 진통제는 진정제이며, 대마초, 마리화나는 환각제이다.

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 ② 05 ④ 06 ③

07 | 모범 답안 | (가), 말아집 신경은 말아집이 절연체 역할을 하여 랑비에 결절에서만 활동 전위가 발생하는 도약전도가 일어나기 때문이다.

08 | 모범 답안 | K^+ 통로, (가)에 비해 (나)에서 상승했던 막전위의 하강이 지체되고 있기 때문이다.

09 | 모범 답안 | (가)에는 신경 전달 물질 수용체가 없고, (나)에는 시냅스 소포가 없기 때문이다.

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 흥분 전도 속도는 (가)에서가 (나)에서보다 빠르다.
→ 흥분 전도 속도는 말아집 신경인 (가)에서가 민말아집 신경인 (나)에서보다 빠르다.
- ㉡ ㉠과 ㉢에서 모두 활동 전위가 나타난다.
→ ㉢은 말아집, ㉡은 랑비에 결절이다. 활동 전위는 말아집에서는 나타나지 않는다.
- ㉢ ㉠은 축삭 돌기의 막이 변형되어 생성된다.
→ 말아집(㉢)은 슈반 세포가 늘어져 축삭 돌기를 여러 겹 둘러싸서 생성된 것이다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 감각 기관, ㉡은 반응 기관이다.
→ ㉠은 구심성 뉴런과 연결되어 있으므로 감각 기관이고, ㉡은 원심성 뉴런과 연결되어 있으므로 반응 기관이다.
- ㉢ (가)는 구심성 뉴런, (다)는 원심성 뉴런이다.
→ (가)는 감각 기관과 연결되어 있고, 신경 세포체가 축삭 돌기의 한쪽에 있으므로 구심성 뉴런이고, (다)는 반응 기관과 연결되어 있으므로 원심성 뉴런이다.
- ㉣ (나)에 역치 이상의 자극을 주면 (다)에서 활동 전위가 발생한다.
→ 흥분의 전달은 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 시냅스 이후 뉴런의 가지 돌기 쪽으로만 일어나므로 (나)에 역치 이상의 자극을 주면 (가)로는 흥분이 전달되지 않고, (다)로는 흥분이 전달되어 (다)에서 활동 전위가 발생한다.

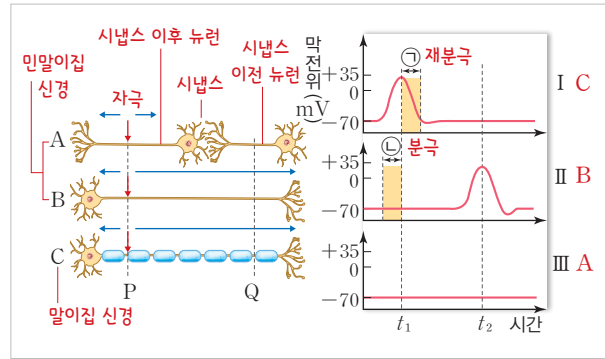
03 t_1 시점은 탈분극, t_2 시점은 재분극이 일어난다.

㉠은 Na^+ , ㉡은 K^+ 이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ t_1 일 때 X에서 ㉠은 세포 안으로 유입된다.
→ ㉠은 Na^+ 이고, ㉡은 K^+ 이다. t_1 일 때는 막전위가 상승하므로 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다.
- ㉢ t_2 일 때 X에서 ㉡의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 높다.
→ t_2 일 때 막전위가 하강하므로 K^+ 이 농도가 높은 세포 안에서 농도가 낮은 세포 밖으로 확산된다.
- ㉣ I에서 세포막을 통한 ㉠과 ㉡의 이동은 없다.
→ I은 분극 상태이다. 분극 상태에 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 과 K^+ 이 이동한다.

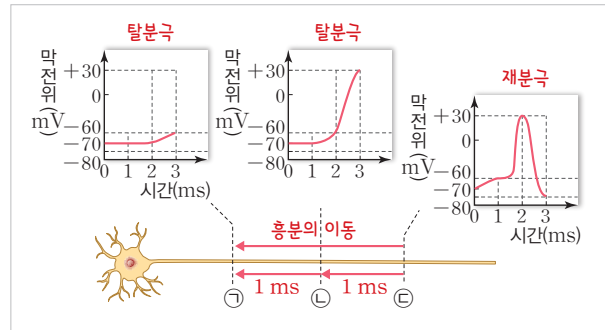
04 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠에서 K^+ 이 K^+ 통로를 통해 유입된다.
→ ㉢은 막전위가 하강하는 구간이므로 K^+ 이 K^+ 통로를 통해 유출된다.
- ㉢ I은 C에서의, II는 B에서의 막전위이다.
→ I은 활동 전위가 가장 먼저 발생하므로 C에서의 막전위, II는 활동 전위가 늦게 발생하므로 B에서의 막전위. III은 활동 전위가 발생하지 않으므로 A에서의 막전위이다.
- ㉣ ㉢에서 Na^+ 은 Na^+-K^+ 펌프를 통해 세포 안에서 밖으로 확산된다.
→ ㉢은 분극 상태이므로 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+ 이 세포 안에서 밖으로 능동 수송된다.

05 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 흥분은 ㉢에서 ㉠ 방향으로 이동한다.
→ ㉢은 상승했던 막전위가 하강하고, ㉢과 ㉠은 막전위가 상승하고 있으므로 흥분은 ㉢에서 ㉠ 방향으로 이동한다.
- ㉢ 3 ms일 때 ㉢에서 재분극이 일어난다.
→ 3 ms일 때 ㉢에서 막전위가 상승하므로 탈분극이 일어났다.
- ㉣ 흥분이 ㉠과 ㉢ 사이를 이동하는 데 1 ms가 걸린다.
→ ㉢에서 3 ms일 때 막전위는 -60 mV이며, ㉢에서 2 ms일 때 막전위는 -60 mV, 3 ms일 때 막전위는 +30 mV이므로 흥분이 ㉠과 ㉢ 사이를 이동하는 데 걸리는 시간은 1 ms이다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ 흥분은 A에서 B로 이동한다.
→ 흥분은 시냅스 이전 뉴런인 A에서 시냅스 이후 뉴런인 B로

이동한다.

- ㉠ 시냅스에 ㉠을 처리하면 B에서 흥분의 지속 시간이 증가한다.

⇒ 시냅스에 신경 전달 물질의 재흡수를 억제하는 ㉠을 처리하면 시냅스 틈에 신경 전달 물질이 있는 시간이 늘어나므로 B에서 흥분의 지속 시간이 증가한다.

- ✗ 시냅스에 ㉠을 처리하면 B에서 탈분극이 ^{억제} 촉진된다.

⇒ 시냅스에 신경 전달 물질과 수용체의 결합을 억제하는 ㉠을 처리하면 B의 세포막에 있는 수용체와 신경 전달 물질의 결합을 억제하므로 B에서 탈분극이 억제된다.

- 07 말이집 신경은 랑비에 결절에서만 활동 전위가 발생하는 도약전도가 일어나기 때문에 말이집 신경이 민말이집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠르다.

채점 기준	배점
(가)가 더 빠르다는 것을 언급하고, 그 까닭을 도약전도의 개념을 넣어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)가 더 빠르다는 것을 언급했지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	40 %

- 08 K⁺ 통로가 열리는 것이 억제되면 K⁺이 세포 밖으로 유출되는 것이 억제되어 상승했던 막전위가 하강하는 속도가 지체된다.

채점 기준	배점
K ⁺ 통로라는 것을 쓰고, 그 까닭을 막전위 하강이 지체된다는 것을 언급하면서 옳게 서술한 경우	100 %
K ⁺ 통로라는 것을 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	40 %

- 09 축삭 돌기 말단에는 신경 전달 물질에 대한 수용체가 없고, 가지 돌기에는 시냅스 소포가 없다.

채점 기준	배점
(가)에는 신경 전달 물질 수용체가 없고, (나)에는 시냅스 소포가 없다는 것을 모두 언급하여 서술한 경우	100 %
(가)에는 신경 전달 물질 수용체가 없고, (나)에는 시냅스 소포가 없다는 것 중 1가지만 언급하여 서술한 경우	50 %

02~ 신경계의 구조와 기능

개념 POOL

090쪽

- 01 (가) 전두엽 (나) 두정엽 (다) 측두엽 (라) 후두엽
02 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×

- 02 (2) 시각 중추는 대뇌 겹질 후두엽에 있다.
(3) 대뇌는 각 부위별로 기능이 분업화되어 있다.
(5) 대뇌의 전두엽, 두정엽, 측두엽에 언어의 중추가 있으므로 대뇌가 손상될 때 언어에 이상이 생긴다.

개념 POOL

091쪽

- 01 A 속질 B 겹질 C 후근 D 전근
02 (1) B (2) A (3) D (4) C

꼭꼭! 개념 확인하기

092쪽

✓ 잠깐 확인

- 1 뇌, 척수, 말초 2 겹질, 속질 3 소뇌 4 간뇌 5 중간뇌
6 연수 7 척수 8 체성 운동 9 교감, 부교감 10 파킨슨

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○
02 A: 대뇌 B: 중간뇌 C: 간뇌 D: 소뇌 E: 연수
03 (1) A (2) D (3) C (4) B (5) E
04 척수 05 (1) ㉠, ㉡, ㉢ (2) ㉣, ㉤, ㉥ 06 ㉦, ㉧

- 01 (2) 뇌신경과 척수 신경은 말초 신경계에 속한다. 중추 신경계에는 뇌와 척수가 속한다.

탄탄! 내신 다지기

093쪽~095쪽

- 01 ⑤ 02 ㉠ 중추 신경계 ㉡ 말초 신경계 ㉢ 체성 신경계 ㉣ 자율 신경계 03 ⑤ 04 ③ 05 ⑤ 06 시각 중추: 후두엽, 청각 중추: 측두엽 07 ④ 08 ② 09 ⑤ 10 ② 11 ④ 12 ④ 13 A: 아세틸콜린 B: 아세틸콜린 C: 아세틸콜린 D: 노르에피네프린 14 ⑤ 15 ⑤ 16 ① 17 ⑤ 18 근위 축삭 측삭 경화증

01 | 선택지 분석 |

- ① 몸의 내·외부로부터 정보를 받아들인다.
⇒ 감각 기관과 연결되어 있는 구심성 뉴런을 통해 몸의 내·외부로부터 정보를 받아들인다.
② 중추 신경계와 말초 신경계로 구성된다.
⇒ 뇌와 척수로 구성된 중추 신경계와 중추 신경계에서 온몸으로 뻗어 있는 말초 신경계로 구성된다.
③ 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성된다.
⇒ 뇌와 척수는 중추 신경계를 구성한다.
④ 말초 신경계는 온몸에 퍼져 있다.
⇒ 말초 신경계는 중추 신경계에서 뻗어 나와 온몸에 퍼져 있다.
⑤ 말초 신경계는 반응 기관에 명령을 내린다.
^{중추}⇒ 명령을 내리는 것은 중추 신경계이다.

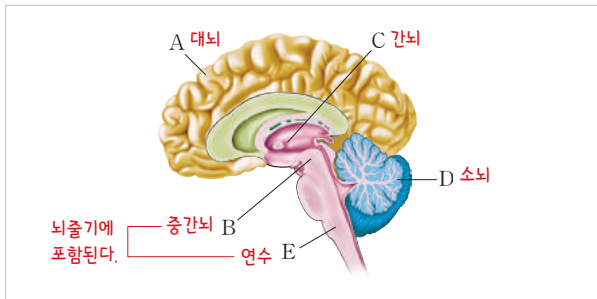
- 02 뇌와 척수를 포함하는 ㉠은 중추 신경계이다. 따라서 ㉡은 말초 신경계이고, 교감 신경과 부교감 신경을 포함하는 ㉢은 자율 신경계이므로 ㉣은 체성 신경계이다.

03 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 말초 신경계, (나)는 중추 신경계이다.
⇒ 뇌와 척수를 포함하는 (나)는 중추 신경계이다. 따라서 (가)는 말초 신경계이다.

- ② ㉠은 뇌신경, ㉡은 척수 신경이다.
 ➡ ㉠은 뇌에서 뿜어 나오는 뇌신경, ㉡은 척수에서 뿜어 나오는 척수 신경이다.
- ③ ㉠은 뇌에서 뿜어 나온다.
 ➡ ㉠은 뇌에서 뿜어 나오는 뇌신경이다.
- ④ ㉡은 척수에서 뿜어 나온다.
 ➡ ㉡은 척수에서 뿜어 나오는 척수 신경이다.
- ✓ ㉢ 구심성 뉴런은 ㉠을 구성하지 않는다.
 구성한다.
 ➡ ㉠에는 구심성 뉴런(감각 뉴런)과 원심성 뉴런(운동 뉴런)이 모두 존재한다.

04 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ① A의 속질은 회색질이다.
 백색질
 ➡ A는 대뇌이며, 대뇌의 속질은 백색질이다.
- ② B는 연수이다.
 중간뇌
 ➡ B는 중간뇌이다.
- ✓ ③ C는 시상과 시상 하부로 구성된다.
 ➡ C는 간뇌이며, 시상과 시상 하부로 구성된다.
- ④ D는 3개의 반구로 나누어져 있다.
 2개
 ➡ D는 소뇌이며, 좌우 2개의 반구로 나누어져 있다.
- ⑤ E는 뇌줄기에 포함되지 않는다.
 포함된다.
 ➡ E는 연수이며, 뇌줄기에는 중간뇌, 뇌교, 연수가 포함된다.

05 | 선택지 분석 |

- ① A: 주의력 결핍과 언어 능력에 이상이 나타난다.
 ➡ 대뇌(A)는 고등 정신 활동 중추로 손상이 생기면 주의력 결핍과 언어 능력에 이상이 나타난다.
- ② B: 빛을 비추어도 동공이 작아지지 않는다.
 ➡ 중간뇌(B)는 동공 반사 중추로 손상이 생기면 빛을 비추어도 동공이 작아지지 않는다.
- ③ C: 삼투압 조절에 이상이 생긴다.
 ➡ 간뇌(C)는 항상성 조절 중추로 손상이 생기면 삼투압 조절에 이상이 생긴다.
- ④ D: 몸의 균형을 제대로 잡을 수 없다.
 ➡ 소뇌(D)는 평형 유지 중추로 손상이 생기면 몸의 균형을 제대로 잡을 수 없다.
- ✓ ⑤ E: 무릎 반사가 일어나지 않는다.
 척수
 ➡ E는 연수이며, 무릎 반사의 중추는 척수이다.

- 06 (나)에서 단어를 보고 읽을 때 후두엽이 활발하게 반응하고, 단어를 들을 때 측두엽이 활발하게 반응한다.

07 | 선택지 분석 |

- ㉠ 속질은 회색질, 겉질은 백색질이다.
 ➡ 척수의 속질은 신경 세포체가 모여 있는 회색질이고, 겉질은 축삭 돌기가 모여 있는 백색질이다.
- ✗ ㉡ 배 쪽에는 후근이, 등 쪽에는 전근이 뿜어 나온다.
 전근 후근
 ➡ 척수의 배 쪽에는 전근이, 등 쪽에는 후근이 뿜어 나온다.
- ㉢ 무릎 반사의 중추이다.
 ➡ 무릎을 치면 척수가 중추가 되어 빠른 시간에 무릎이 올라가는 무릎 반사가 일어난다.

08 | 선택지 분석 |

- ① A는 구심성 뉴런이다.
 ➡ A는 감각 기관에서 받은 자극을 중추로 전달하는 구심성 뉴런(감각 뉴런)이다.
- ✓ ② A는 척수의 전근을 이룬다.
 후근
 ➡ 구심성 뉴런(A)은 척수의 등 쪽으로 들어오므로 후근을 이룬다.
- ③ B는 운동 뉴런이다.
 ➡ B는 원심성 뉴런으로 운동 뉴런이다.
- ④ D에는 신경 세포체가 모여 있다.
 ➡ 척수의 속질(D)에는 신경 세포체가 모여 있어 회색질이다.
- ⑤ 회피 반사가 일어나는 경로는 A → C → B이다.
 ➡ 회피 반사가 일어나는 경로는 구심성 뉴런(A) → 연합 뉴런(C) → 원심성 뉴런(B)이다.

09 | 선택지 분석 |

- ① B는 연합 뉴런이다.
 ➡ B는 A와 C 사이에 있으므로 연합 뉴런이다.
- ② C는 척수의 전근을 이룬다.
 ➡ C는 원심성 뉴런으로 척수의 배 쪽으로 나오므로 전근을 이룬다.
- ③ 무릎 반사의 중추는 척수이다.
 ➡ 무릎 반사의 중추는 척수로, 무릎을 치면 즉각적으로 다리가 올라간다.
- ④ 무릎 반사가 일어나는 경로는 A → B → C이다.
 ➡ 무릎 반사가 일어나는 경로는 구심성 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 원심성 뉴런(C)이다.
- ✓ ⑤ 무릎에 가해진 자극에 의한 흥분은 D로 전달되지 않는다.
 전달된다.
 ➡ 무릎에 가해진 자극에 의한 흥분은 대뇌의 뉴런(D)으로 전달되기 때문에 아픔을 느낄 수 있다.

10 | 선택지 분석 |

- ① 감각 신경계는 구심성 경로에 포함된다.
 ➡ 감각 신경계는 감각 기관으로부터 받은 자극을 중추 신경계로 전달하는 구심성 경로에 포함된다.

- ② ^{체성} 자율 신경계는 골격근과 연결되어 있다.
 ➔ 골격근과 연결되어 있는 말초 신경계는 체성 신경계이다.
- ③ 체성 운동 신경계는 주로 대뇌의 지배를 받는다.
 ➔ 체성 운동 신경계는 주로 대뇌의 지배를 받아 의지적인 운동을 수행하도록 도와준다.
- ④ 감각 신경계는 감각 기관과 중추 신경계 사이가 1개의 뉴런으로 연결되어 있다.
 ➔ 감각 신경계는 감각 기관과 중추 신경계 사이가 1개의 긴 뉴런으로 연결되어 있다.
- ⑤ 자율 신경계는 중추 신경계와 반응 기관 사이가 2개의 뉴런으로 연결되어 있다.
 ➔ 자율 신경계는 중추 신경계와 반응 기관 사이가 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런으로 연결되어 있다.

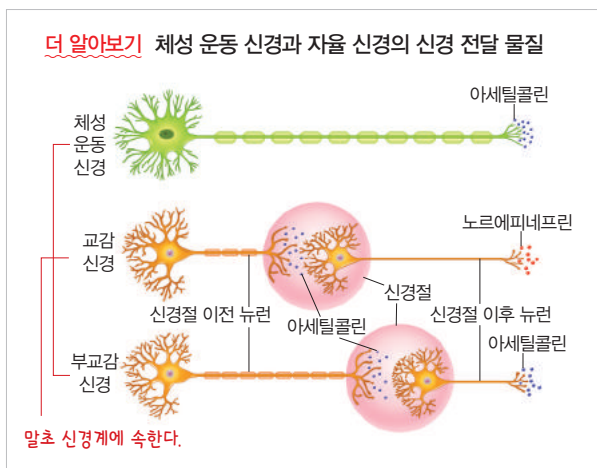
11 | 선택지 분석 |

- ㄱ 원심성 경로에 포함된다.
 ➔ 자율 신경계는 운동 뉴런으로 구성되어 있으므로 원심성 경로에 포함된다.
- ㄴ ~~대뇌의 직접적인 지배를 받는다.~~
^{지배를 받지 않는다.}
 ➔ 자율 신경계는 대뇌의 직접적인 지배를 받지 않고, 연수, 척수 등의 지배를 받는다.
- ㄷ 교감 신경과 부교감 신경이 포함된다.
 ➔ 교감 신경과 부교감 신경이 자율 신경계를 구성한다.

12 | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 신경절 이전 뉴런이 길고, 신경절 이후 뉴런이 짧으므로 부교감 신경, B는 신경절 이전 뉴런이 짧고, 신경절 이후 뉴런이 길므로 교감 신경, C는 1개의 뉴런으로 되어 있고 골격근과 연결되어 있으므로 체성 운동 신경, D는 감각 기관인 피부와 연결되어 있으므로 감각 신경이다.

- 13 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런 말단에서는 아세틸콜린(A)이, 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 아세틸콜린(B)이, 교감 신경의 신경절 이전 뉴런 말단에서는 아세틸콜린(C)이, 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린(D)이 분비된다.



14 | 선택지 분석 |

- ① A는 감각 신경이다.
 ➔ A는 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계에 연결하는 감각 신경이다.
- ② B는 말초 신경계에 속한다.
 ➔ B는 내장 기관에 연결되어 있으므로 자율 신경이며, 말초 신경계에 속한다.
- ③ C는 체성 신경계에 속한다.
 ➔ C는 골격근과 연결되어 있으므로 체성 운동 신경이다.
- ④ C는 대뇌의 직접적인 지배를 받는다.
 ➔ 체성 운동 신경(C)은 대뇌의 직접적인 지배를 받아 골격근의 의지적인 운동에 관여한다.
- ㉠ A와 B는 ~~모두~~ 2개의 뉴런으로 이루어져 있다.
^{B만}
 ➔ A는 1개의 뉴런, B는 2개의 뉴런으로 이루어져 있다.

15 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 ~~부교감~~ ^{교감} 신경이다.
 ➔ (가)는 혈압을 상승시키고, 소화액 분비를 억제하므로 교감 신경이다.
- ② (나)는 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 ~~짧다.~~ ^{길다.}
 ➔ (나)는 부교감 신경이며, 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.
- ③ ㉠은 ~~억제~~ ^{촉진}이다.
 ➔ 교감 신경은 심장 박동을 촉진한다.
- ④ ㉡은 ~~확장~~ ^{수축}이다.
 ➔ 부교감 신경은 기관지를 수축시킨다.
- ㉢ 교감 신경이 흥분할 때보다 부교감 신경이 흥분할 때 소화가 더 잘 된다.
 ➔ 교감 신경이 흥분하면 소화를 억제하고, 부교감 신경이 흥분하면 소화를 촉진한다.

16 | 선택지 분석 |

- ㉠ ~~말초~~ ^{중추} 신경계 질환이다.
 ➔ 파킨슨병은 중추 신경계 질환이다.
- ② 도파민이 부족하면 나타날 수 있다.
 ➔ 파킨슨병은 도파민의 분비하는 중간뇌의 이상으로 발생하므로 도파민이 부족하면 나타날 수 있다.
- ③ 중간뇌의 신경 세포 소실로 발생한다.
 ➔ 파킨슨병은 신경 전달 물질인 도파민을 분비하는 중간뇌의 신경 세포 소실로 발생한다.
- ④ 도파민의 전구 물질을 투여하는 치료법이 있다.
 ➔ 파킨슨병은 도파민의 부족으로 나타나는 질환이므로 도파민의 전구 물질을 투여하는 치료법이 있으나 근본적인 치료법은 없다.
- ⑤ 손과 팔의 떨림과 온몸의 경직 증상이 나타난다.
 ➔ 파킨슨병의 증상으로는 손과 팔의 떨림, 온몸의 경직 증상, 자세 불안정, 운동 장애 등이 있다.

17 | 선택지 분석 |

- ㄱ 대뇌 측두엽의 기능이 저하되어 발생한다.
 → 알츠하이머병은 아밀로이드와 같은 신경 독성 물질의 축적으로 인해 대뇌 양측에 위치한 측두엽의 기능이 저하되어 발생한다.
- ㄴ 인지 장애, 기억 상실 등의 증상이 나타난다.
 → 알츠하이머병은 인지 장애, 기억 상실, 우울증, 사고 능력 저하, 운동 능력 상실 등이 나타난다.
- ㄷ 심리 요법, 항우울제 등의 약물을 투여하는 치료법이 있다.
 → 심리 요법, 항우울제, 진정 수면제 등의 약물을 투여할 수 있지만 근본적인 치료법이 없다.

18 근위축성 측삭 경화증은 운동 신경이 선택적으로 파괴되면서 발생한다. 초기에는 손의 사용이 서툴고 다리가 약해지며, 음식을 삼키는 데 어려움을 겪고 말이 느려진다. 질환이 진행되면서 기침, 호흡 곤란, 점진적인 근육 위축과 약화, 근육 강직이 나타난다.

도전! 실력 올리기

096쪽~097쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ④ 04 ③ 05 ③ 06 ③

07 G → D → B → E → F

08 | 모범 답안 | A는 교감 신경, B는 부교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린이, 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 아세틸콜린이 분비되기 때문이다.

09 | 모범 답안 | A가 흥분할 때 동공의 크기는 커지고, B가 흥분할 때 동공의 크기는 작아진다.

01 | 선택지 분석 |

- ✗ (가)는 뇌사 상태이다.
 식물인간
 → (가)는 대뇌의 기능이 상실된 경우로 식물인간 상태이다.
- ㄴ (가)의 눈에 빛을 비추면 동공 반사가 일어난다.
 → (가)는 동공 반사가 일어나는 중간뇌의 기능이 상실되지 않았으므로 눈에 빛을 비추면 동공 반사가 일어난다.
- ✗ (나)는 자율적으로 호흡 운동을 조절할 수 있다.
 없다.
 → (나)는 호흡 운동 조절 중추인 연수의 기능이 상실되었으므로 자율적으로 호흡 운동을 조절할 수 없다.

02 | 선택지 분석 |

- ㄱ ①이 손상되면 촉각을 느끼지 못한다.
 → 촉각에 의한 흥분을 대뇌로 전달하는 ①이 손상되면 촉각을 느끼지 못한다.
- ㄴ 연수에서 신경이 좌우 교차된다.
 → 연수는 신경이 좌우 교차되는 장소이다.
- ㄷ 대뇌 우반구에 이상이 생기면 왼쪽 다리를 의지대로 움직이지 못한다.

→ 대뇌 우반구에서 내린 명령이 왼쪽의 다리 근육으로 전달되므로 대뇌 우반구에 이상이 생기면 왼쪽 다리를 의지대로 움직이지 못한다.

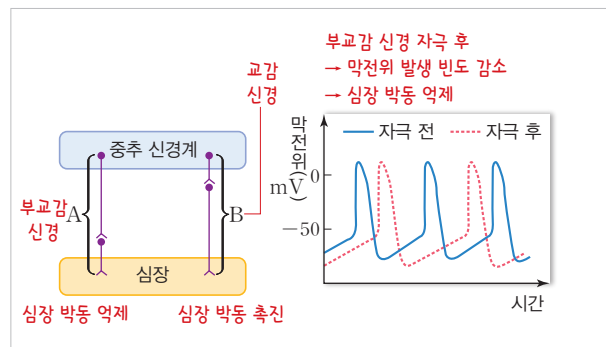
03 | 선택지 분석 |

- ㄱ A와 E는 모두 말초 신경계에 속한다.
 → A는 구심성 뉴런, E는 원심성 뉴런으로 모두 말초 신경계에 속한다.
- ✗ A를 통해 들어온 감각 정보는 B를 통해 C로 전달되자 전달된다.
 않는다.
 → A를 통해 들어온 감각 정보는 B를 통해 C로 전달되어 대뇌의 감각영역에서 감각을 느낄 수 있다.
- ㄷ 자신도 모르게 뜨거운 물체에서 손을 떼는 과정에 A, D, E가 모두 관여한다.
 → 자신도 모르게 뜨거운 물체에서 손을 떼는 과정은 회피 반사로 구심성 뉴런(A) → 연합 뉴런(D) → 원심성 뉴런(E)의 경로를 거친다.

04 | 선택지 분석 |

- ✗ (가)는 골격근이다.
 (나)
 → A는 부교감 신경이고, 골격근에 연결되어 있는 신경은 체성 운동 신경이다.
- ✗ A~C는 모두 자율 신경계에 속한다.
 A와 B
 → A는 부교감 신경, B는 교감 신경으로 자율 신경계에 속하지만, C는 체성 운동 신경으로 체성 신경계에 속한다.
- ㄷ A와 C에서 각각 반응 기관으로 분비되는 신경 전달 물질의 종류는 같다.
 → A와 C에서 각각 반응 기관으로 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린으로 같다.

05 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ A와 B의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 같다.
 다르다.
 → A는 부교감 신경으로 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이고, B는 교감 신경으로 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 노르에피네프린이다.
- ✗ B의 신경 세포체는 연수에 있다.
 척수
 → 교감 신경(B)의 신경 세포체는 척수에 있다.

㉔ (나)는 A를 자극했을 때의 변화를 나타낸 것이다.
 ➔ (나)는 자극 후가 자극 전보다 활동 전위 발생이 느려졌으므로
 부교감 신경(A)을 자극했을 때의 변화를 나타낸 것이다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉔ (가) 환자에서 치매 증상이 나타날 수 있다.
 ➔ (가)는 알츠하이머병으로 신경 세포가 사멸되어 이 환자에서
 치매 증상이 나타날 수 있다.
- ㉕ 대뇌는 ㉑에 해당한다.
 ➔ 알츠하이머병은 아밀로이드와 같은 신경 독성 물질의 축적
 로 인해 대뇌 양측에 위치한 측두엽의 기능이 저하되어 발생한다.
- ㉖ (나)의 치료에 도파민 수용체를 차단하는 약물을 사용
 하면 **효과적이지 않다.**
 ➔ (나)는 파킨슨병으로 치료에 도파민 수용체를 차단하는 약물을
 사용하면 증상이 더 악화된다.

07 감각한 현관에서 손으로 더듬어 현관문 손잡이를 찾을 때
 는 척수로 들어오는 구심성 뉴런에서 자극을 받아들여 대
 뇌에서 명령을 내려 척수에서 나가는 원심성 뉴런을 거쳐
 반응한다.

08 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 노르에피네프
 린이, 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 아세틸
 콜린이 분비된다.

채점 기준	배점
A는 교감 신경, B는 부교감 신경이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
A는 교감 신경, B는 부교감 신경이라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

09 교감 신경(A)이 흥분할 때 동공의 크기는 커지고, 부교감
 신경(B)이 흥분할 때 동공의 크기는 작아진다.

채점 기준	배점
A와 B의 상황을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B의 상황 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

3~ 근육의 구조와 수축 원리

개념 POOL

100쪽

01 ㉑ 액틴 필라멘트 ㉒ 마이오신 필라멘트 ㉓ H대 ㉔ A대
 ㉕ I대 02 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○

02 (1) 액틴 필라멘트(㉑)는 마이오신 필라멘트(㉒)에 비해 가
 늘다.
 (4) 근육이 수축할 때 A대의 길이는 변하지 않는다.

꼭꼭! 개념 확인하기

101쪽

✓ 잠깐 확인!

1 골격근 2 심장근 3 내장근 4 근육 섬유 5 근육 원섬
 유 마디 6 액틴 필라멘트 7 마이오신 필라멘트 8 A대
 9 I대 10 활주설

01 ㉑ 골격근 ㉒ 심장근 ㉓ 내장근 02 ㉑ I대 ㉒ A대 ㉓ H
 대 ㉔ 액틴 필라멘트 ㉕ 마이오신 필라멘트 ㉖ M선 ㉗ Z선
 03 (1) ○ (2) ○ (3) × 04 (1) 아세틸콜린 (2) 활동 전위
 (3) 마이오신 머리 05 (1) 근육 원섬유 마디, H대, I대
 (2) 액틴 필라멘트, 마이오신 필라멘트, A대

03 (3) 근육 원섬유 마디는 Z선에서 그 다음 Z선까지의 부분
 이다.

탄탄! 내신 다지기

102쪽~103쪽

01 ㉑ 02 ㉑ 03 ㉑ 04 ㉑ 05 (가), (나) 06 ㉑ 07 ㉑
 08 ㉑ 09 ㉑ 10 ㉑ 11 ㉑

01 | 선택지 분석 |

- ㉑ (가)는 골격근이다.
 ➔ (가)는 심장근이다.
- ㉒ (가)에는 가로무늬가 **없다.**
 ➔ (가)는 가로무늬가 있는 가로무늬근이다.
- ㉓ (나)는 **볼수역근**이다.
 ➔ (나)는 골격근으로 수의근이다.
- ㉔ (나)는 체성 신경의 지배를 받는다.
 ➔ 골격근(나)은 체성 신경의 지배를 받는다.
- ㉕ (다)는 심장 박동을 일으킨다.
 ➔ (다)는 내장근이며, 심장 박동을 일으키는 근육은 (가)이다.

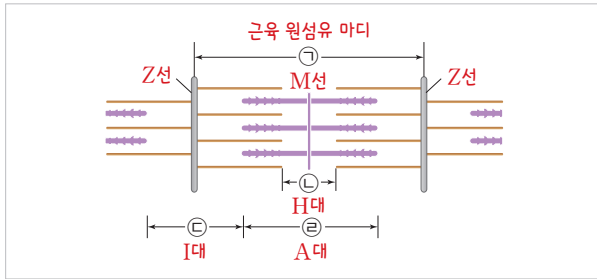
02 | 선택지 분석 |

- ㉑ 수의근이다.
 ➔ 골격근은 대뇌의 지배를 받아 의지에 따라 움직일 수 있는 수
 의근이다.
- ㉒ 가로무늬가 **없다.**
 ➔ 골격근은 가로무늬가 있다.
- ㉓ **내장 기관을 구성한다.**
 ➔ 뼈에 붙어 몸을 움직이게 한다.
 ➔ 골격근은 뼈에 붙어 몸을 움직이게 한다.
- ㉔ **심장 박동을 일으킨다.**
 ➔ 심장 박동을 일으키는 근육은 심장근이다.
- ㉕ **자율 신경의 지배를 받는다.**
 ➔ 골격근은 체성 신경의 지배를 받는다.

03 | 선택지 분석 |

- ① ㉠은 근육 섬유 다발이다.
→ ㉠은 여러 개의 근육 섬유로 구성된 근육 섬유 다발이다.
- ② ㉡은 여러 개의 근육 섬유로 이루어져 있다.
→ ㉡은 여러 개의 근육 섬유로 구성된 근육 섬유 다발이다.
- ③ ㉢은 여러 개의 핵이 있는 세포이다.
→ ㉢은 근육 섬유로 여러 개의 핵이 있는 다핵 세포이다.
- ④ ㉣은 한 종류의 단백질로 이루어져 있다.
→ ㉣은 근육 원섬유로 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트로 이루어져 있으므로 한 종류의 단백질로 이루어진 것이 아니다.
- ⑤ ㉤은 I대와 A대가 반복되어 가로무늬가 나타난다.
→ 근육 원섬유(㉤)는 밝은 I대와 어두운 A대가 반복되어 가로무늬가 나타난다.

04 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ① ㉠은 Z선과 Z선 사이의 부분이다.
→ ㉠은 근육 원섬유 마디로 Z선과 Z선 사이의 부분이다.
- ② ㉡은 H대이다.
→ ㉡은 마이오신 필라멘트만 이루어진 H대이다.
- ③ ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.
→ ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분인 I대이다.
- ④ ㉣의 중앙에는 M선이 있다.
→ ㉣은 A대이며, 중앙에는 M선이 있다.
- ⑤ 전자 현미경으로 관찰했을 때, ㉤은 ㉢보다 어둡게 보인다.
→ 전자 현미경으로 관찰했을 때, I대(㉤)는 A대(㉢)보다 밝게 보인다.

05 (가)는 (다)보다 굵은 마이오신 필라멘트만 보이므로 A대 중 H대이고, (나)는 가는 액틴 필라멘트와 굵은 마이오신 필라멘트가 보이므로 A대의 일부이다.

06 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 근육 원섬유 마디를 구분하는 경계선이다.
→ (가)는 Z선으로 근육 원섬유 마디를 구분하는 경계선이다.
- ② (나)는 A대이다.
→ (나)는 마이오신 필라멘트가 있어서 전자 현미경으로 관찰 시 어둡게 보이는 부분인 A대이다.

- ③ (다)에는 Z선이 포함되어 있다.
→ (다)는 전자 현미경으로 관찰 시 밝게 보이는 부분인 I대이며, I대에는 Z선이 포함되어 있다.
- ④ (라)는 H대이다.
→ (라)는 A대 중 마이오신 필라멘트만 있는 부분인 H대이다.
- ⑤ ㉠은 ㉡보다 굵기가 커진다.
→ ㉠은 마이오신 필라멘트, ㉡은 액틴 필라멘트이다. 마이오신 필라멘트는 액틴 필라멘트보다 굵기가 굵다.

07 | 선택지 분석 |

- ① ㉠은 감각 뉴런이다.
→ ㉠은 체성 운동 뉴런이다.
- ② ㉡은 자율 신경계에 속한다.
→ ㉡은 체성 신경계에 속한다.
- ③ ㉢은 아세틸콜린이다.
→ 체성 운동 뉴런에서 분비되는 ㉢은 아세틸콜린이다.
- ④ ㉣의 분비량이 증가하면 근육이 수축한다.
→ 아세틸콜린의 분비량이 증가하면 근육이 수축한다.
- ⑤ ㉤에 의해 근육 섬유의 재분극이 일어난다.
→ 아세틸콜린에 의해 근육 섬유의 탈분극이 일어난다.

08 근육 섬유의 세포막과 접해 있는 체성 운동 신경의 축삭 돌기 말단에 활동 전위가 도달하면(나) 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다(라). 아세틸콜린이 축삭 돌기 말단에서 근육 섬유로 확산되고(마), 아세틸콜린에 의해 근육 섬유의 세포막이 탈분극되어 활동 전위가 발생하면(가) 액틴 필라멘트가 근육 원섬유 마디 가운데 방향으로 미끄러져 들어간다(다).

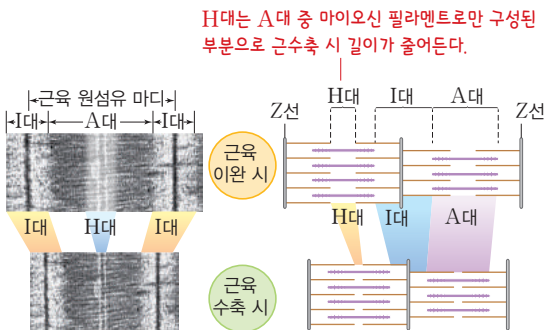
09 | 선택지 분석 |

- ① ATP가 소모된다.
→ 근육 수축 시 ATP가 소모된다.
- ② H대의 길이가 짧아진다.
→ A대 중 마이오신 필라멘트만 있는 부분이므로 활주설에 따라 길이가 짧아진다.
- ③ A대의 길이가 짧아진다.
→ A대는 마이오신 필라멘트의 길이와 같다. 골격근이 수축해도 마이오신 필라멘트의 길이는 변하지 않으므로 A대의 길이도 변하지 않는다.
- ④ 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아진다.
→ 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가므로 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아진다.
- ⑤ 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어간다.
→ 골격근의 수축 원리로, 활주설이라고 한다.

10 | 선택지 분석 |

- ① ㉠은 근육이 **완전**하는 과정이다.
수축
- ② ㉠일 때 (가)와 (나)의 길이가 모두 **짧아진다**.
변하지 않는다.
- ➡ (가)는 액틴 필라멘트, (나)는 마이오신 필라멘트이다. 근육이 수축할 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 길이는 모두 변하지 않는다.
- ③ ㉠일 때 A대의 길이가 **길어진다**.
변하지 않는다.
- ④ ㉠일 때 H대의 길이가 **짧아진다**.
길어진다.
- ⑤ ㉠일 때 (가)와 (나)가 겹치는 부분의 길이가 짧아진다.
➡ 근육이 이완될 때 액틴 필라멘트(가)가 마이오신 필라멘트(나) 사이를 미끄러져 나가므로 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이가 짧아진다.

더알아보기 골격근 수축 시 근육 원섬유 마디의 길이 변화
근육 원섬유는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트로 구성되어 있고, 근육 원섬유 마디가 반복적으로 나타난다.



골격근 수축 시 ATP가 사용된다.

- 골격근의 수축 시 길이의 변화가 없는 것: 액틴 필라멘트, 마이오신 필라멘트, A대
- 골격근의 수축 시 길이가 짧아지는 것: 근육 원섬유 마디, H대, I대

11 | 선택지 분석 |

- ① ㉠에서 ATP가 소모된다.
➡ ATP가 ADP와 무기 인산으로 전환될 때 생성되는 에너지를 이용해 근수축이 일어난다.
- ② ㉠에서 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아진다.
➡ ㉠은 근육이 수축된 상태이므로 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아진다.
- ③ ㉠에서 I대의 길이가 짧아진다.
➡ ㉠은 근육 수축 상태이므로 I대의 길이가 짧아진다.
- ④ ㉠에서 H대의 길이가 **짧아진다**.
길어진다.
- ➡ 과정 (가)에서 ㉠은 이완하므로 H대의 길이가 길어진다.
- ⑤ ㉠에서 A대의 길이가 변하지 않는다.
➡ A대의 길이는 마이오신 필라멘트 길이와 같다. 근육이 수축하거나 이완되어도 A대의 길이는 변하지 않는다.

도전! 실력 올리기

104쪽~105쪽

01 ④ 02 ① 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ② 06 ③

07 | 모범 답안 | 액틴 필라멘트에 붙어 있는 마이오신 머리가 뒤로 젖혀지는 구조 변화를 통해 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가면서 근육이 수축한다.

08 | 모범 답안 | ㉠의 길이는 감소, ㉡의 길이는 증가, ㉢의 길이는 감소한다.

09 | 모범 답안 | ㉠에는 액틴 필라멘트만 있지만, ㉡에는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 모두 있기 때문이다.

01 | 선택지 분석 |

✗ (가)는 **내장근**이다.
골격근

➡ (가)는 체성 신경이 연결되어 있으므로 골격근이다. (나)는 심장근, (다)는 내장근이다.

㉡ ㉠과 ㉡은 모두 '있음'이다.

➡ 골격근(가)과 심장근(나)은 모두 가로무늬가 있는 가로무늬근이고, 내장근(다)은 민무늬근이다.

㉢ ㉢은 자율 신경이다.

➡ 내장근은 자율 신경이 연결되어 있어 의지대로 조절되지 않는 불수의근이다.

02 | 선택지 분석 |

㉠ (가)에는 여러 개의 핵이 있다.

➡ (가)는 근육 섬유로 여러 개의 핵이 있는 다핵 세포이다.

✗ ㉠에는 마이오신 필라멘트가 **있다**.
없다.

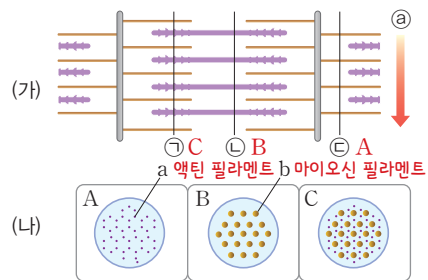
➡ ㉠은 I대이며, 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

✗ A대는 ㉡+㉢이다.

㉡+㉢+H대

➡ A대는 ㉡+㉢+H대이다.

03 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

✗ A는 ㉢을 자른 단면이다.
㉡

➡ A는 액틴 필라멘트만 있으므로 ㉢을 자른 단면이다.

㉠ a는 액틴 필라멘트, b는 마이오신 필라멘트이다.

➡ a는 b보다 굵기가 얇으므로 액틴 필라멘트, b는 마이오신 필라멘트이다.

㉢ X의 길이가 짧아질 때 B와 같은 단면을 갖는 부분의 길이는 짧아진다.

⇒ X의 길이가 짧아질 때 B와 같은 단면을 갖는 부분인 H대의 길이는 짧아진다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 체성 운동 신경이다.
⇒ A는 골격근에 연결되어 있으므로 체성 운동 신경이다.
- ㉡ A가 흥분하면 근육 섬유의 세포막이 탈분극된다.
⇒ A가 흥분하면 아세틸콜린이 분비되어 근육 섬유의 세포막이 탈분극된다.
- ㉢ A의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질에 의해 B의 길이가 짧아진다.
⇒ A의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질인 아세틸콜린에 의해 Na^+ 이 유입되어 근육 섬유의 탈분극이 일어난다. 따라서 근육 원섬유 마디인 B의 길이가 짧아진다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉡에는 Z선이 있다.
⇒ ㉡에는 M선이 있고, Z선은 ㉢에 있다.
- ㉡ 팔을 구부릴 때 ㉠+㉢의 길이는 줄어든다.
⇒ 팔을 구부릴 때 A대(㉠)의 길이는 변하지 않지만 I대(㉢)의 길이는 줄어든다.
- ㉢ 팔을 펼 때 ㉠의 길이는 ~~증가한다.~~ **변하지 않는다.**
⇒ 팔을 펼 때 A대(㉠)의 길이는 변하지 않는다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ t_1 에서 t_2 가 될 때 ATP가 소모된다.
⇒ t_1 에서 t_2 가 될 때 H대(㉢)의 길이가 감소하므로 골격근이 수축하였다. 골격근이 수축할 때 ATP가 소모된다.
- ㉡ t_2 일 때 ㉠의 길이는 $1.6 \mu\text{m}$ 이다.
⇒ 근육이 수축할 때 A대(㉠)의 길이는 변하지 않으므로 t_2 일 때 ㉠의 길이는 $1.6 \mu\text{m}$ 이다.
- ㉢ X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 ~~짧다.~~ **길다.**
⇒ t_1 에서 t_2 가 될 때 골격근이 수축하므로 근육 원섬유 마디(X)의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다.

07 액틴 필라멘트에 붙어 있는 마이오신 머리가 뒤로 젖혀지는 구조 변화를 통해 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가면서 근육이 수축한다.

채점 기준	배점
마이오신 머리의 구조 변화와 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어간다는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
마이오신 머리의 구조 변화와 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어간다는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

08 근육이 수축할 때 액틴 필라멘트만 있는 부분(㉠)의 길이는 감소하고, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분(㉢)의 길이는 증가하며, 마이오신 필라멘트만 있는 부분(㉡)의 길이는 감소한다.

채점 기준	배점
㉠~㉢의 길이 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉢의 길이 변화 중 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
㉠~㉢의 길이 변화 중 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

09 마이오신 필라멘트는 액틴 필라멘트보다 굵기가 굵어 마이오신 필라멘트가 있는 부분은 액틴 필라멘트만 있는 부분보다 어둡게 보인다.

채점 기준	배점
㉠에는 액틴 필라멘트만 있고, ㉢에는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 모두 있다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
㉠에는 액틴 필라멘트만 있고, ㉢에는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 모두 있다는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %

실전! 수능 도전하기

107쪽~110쪽

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

01 자료에서 IV는 d_4 에서 측정한 막전위임을 알 수 있다. 막전위가 -80 mV 인 경우는 막전위 변화 중 막전위가 가장 낮을 때인데 신경 A와 B의 막전위 II가 모두 -80 mV 이므로 II는 A와 B에서 동시에 활동 전위가 발생한 지점인 지점 d_1 에서 측정한 막전위라는 것을 알 수 있다. 흥분의 전도 속도가 A에서보다 B에서 빠르므로 만약 A의 d_2 에서 측정한 막전위가 I (-55 mV)이라면 t_1 에서 A의 d_2 는 탈분극 중이어야 하며 이에 따라 A의 d_3 에서 측정한 막전위는 -55 mV 보다 낮으면서 탈분극 중이어야 하는데 $+30 \text{ mV}$ 이므로 조건에 맞지 않다. 따라서 A의 d_2 에서 측정한 막전위는 I (-55 mV)이 아니라 III ($+30 \text{ mV}$)이므로 d_1 에서 측정한 막전위는 II, d_2 에서 측정한 막전위는 III, d_3 에서 측정한 막전위는 I, d_4 에서 측정한 막전위는 IV이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ III은 d_2 에서 측정한 막전위이다.
- ㉡ t_1 일 때, A의 d_3 에서의 막전위와 ㉠은 같다.
⇒ 자극을 주고 3 ms가 지났을 때, B의 d_4 와 A의 d_3 에서 활동 전위가 발생하기 시작하므로 t_1 일 때 A의 d_3 에서의 막전위와 ㉠은 서로 같다.
- ㉢ t_1 일 때, B의 d_3 에서 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다.
⇒ t_1 일 때, B의 d_3 의 막전위는 -20 mV 이고, 탈분극 중이다. 탈분극이 일어날 때 Na^+ 이 세포 밖에서 세포 안으로 유입된다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ X는 도약전도를 한다.
⇒ X는 말미집이 있는 말미집 신경이므로 도약전도를 한다.

- ㉠ K^+ 의 막 투과도는 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 크다.
 ➔ t_1 는 탈분극 시기이고, t_2 는 재분극 시기이다. K^+ 의 막 투과도는 탈분극일 때보다 재분극일 때가 크다.
- ✗ I은 말아집으로 싸여 있는 부분이다.
 말아집으로 싸여 있지 않은
 ➔ I은 짧은 거리를 가는 데 긴 시간이 걸리므로 말아집으로 싸여 있지 않은 랑비에 결절 부분이고, II는 긴 거리를 가는 데 짧은 시간이 걸리므로 말아집으로 싸여 있는 부분이다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉠ X는 Na^+ 의 이동을 억제한다.
 ➔ (나)의 막전위는 (가)에서보다 상승하지 않으므로 X는 Na^+ 의 이동을 억제하여 Na^+ 의 세포 내 유입을 억제한다.
- ㉡ Na^+ 의 막 투과도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.
 ➔ t_1 은 탈분극 시기이고, t_2 는 재분극 시기이다. Na^+ 의 막 투과도는 탈분극일 때가 재분극일 때보다 더 크다.
- ㉢ t_3 일 때 K^+ 의 농도는 세포 안이 세포 밖보다 높다.
 ➔ (나)는 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 이동을 억제한 것이므로 K^+ 의 이동에는 영향이 없다. K^+ 의 농도는 시기에 상관없이 세포 안이 세포 밖보다 높다.

- 04 자극을 주었을 때 ㉠이 ㉡보다 빠르게 막 투과도가 증가하므로 ㉠은 Na^+ 이고, ㉡은 K^+ 이다. K^+ 이 K^+ 통로를 통해 ㉢에서 ㉣로 이동하므로 ㉢는 세포 안이고, ㉣는 세포 밖이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ t_1 일 때 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 ㉢에서 ㉣로 이동한다.
 ➔ t_1 일 때 Na^+ 의 막 투과도가 최댓값이므로 Na^+ 은 세포 밖(㉣)에서 세포 안(㉢)으로 이동한다.
- ㉡ t_2 일 때 K^+ 의 농도는 ㉢에서 ㉣보다 높다.
 ➔ 시기에 상관없이 K^+ 의 농도는 세포 안(㉢)에서 ㉣보다 높다.
- ✗ $\frac{Na^+의 막 투과도}{K^+의 막 투과도}$ 는 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 크다.
 ➔ ㉠이 Na^+ , ㉡이 K^+ 이므로 $\frac{Na^+의 막 투과도}{K^+의 막 투과도}$ 는 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 작다.

- 05 신경 B의 막전위 II는 -80 mV이므로 활동 전위가 끝나고 과분극 지점이다. 그러므로 II가 측정된 지점 이전(왼쪽)의 축삭 돌기의 막전위는 대부분 휴지 전위인 -70 mV이고 일부 구간에서는 -70 mV~ -80 mV이다. 신경 B의 I과 III은 모두 -70 mV~ -80 mV를 벗어난 범위의 막전위이므로 II가 측정된 지점보다 오른쪽에서 측정된 막전위임을 알 수 있다. 그러므로 II가 측정된 지점은 가장 왼쪽인 Q_1 이다. 신경 A의 Q_1 에서 측정된 막전

위 II(-54 mV)는 활동 전위가 가장 오래 지속된 지점이므로 탈분극에서의 막전위가 아니라 재분극에서의 막전위이다. III(-60 mV)은 II(-54 mV)보다 활동 전위 지속 시간이 짧았을 때의 막전위이므로 재분극에서의 막전위가 아니라 탈분극에서의 막전위이다. 활동 전위의 지속 시간이 상대적으로 길어 높게 측정된 I($+30$ mV)은 Q_2 에서, 상대적으로 짧아 낮게 측정된 III은 Q_3 (-60 mV)에서 측정된 막전위이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ I은 Q_1 에서 측정된 막전위이다.
 Q_2
- ㉠ t_1 일 때 B의 Q_2 에서 재분극이 일어나고 있다.
 ➔ B의 Q_2 (I)는 A보다 먼저 탈분극되었으며, 막전위가 -44 mV이므로 재분극 중인 지점이다.
- ㉡ t_1 일 때 A의 Q_3 에서 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 확산된다.
 ➔ A의 Q_3 (III)는 탈분극 중인 시점이다. 따라서 Na^+ 이 Na^+ 통로를 통해 확산된다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ I은 C의 막전위, II는 B의 막전위이다.
 ➔ I은 활동 전위가 가장 먼저 발생하였으므로 C의 막전위, II는 활동 전위가 늦게 발생하였으므로 B에서의 막전위, III은 활동 전위가 발생하지 않았으므로 A에서의 막전위이다.
- ✗ ㉠에서 $\frac{K^+의 막 투과도}{Na^+의 막 투과도}$ 는 1보다 크다.
 작다.
 ➔ ㉠은 탈분극 시기이다. 탈분극일 때 Na^+ 의 막 투과도가 K^+ 의 막 투과도보다 증가하므로 ㉠에서 $\frac{K^+의 막 투과도}{Na^+의 막 투과도}$ 는 1보다 작다.
- ✗ ㉡에서 K^+ 은 K^+ 통로를 통해 세포 밖으로 능동 수송 확산된다.
 ➔ ㉡은 재분극 시기이다. 재분극일 때 K^+ 은 K^+ 통로를 통해 세포 안에서 밖으로 확산된다.

- 07 중추 신경계를 이루는 A는 간뇌, B는 중간뇌, C는 연수, D는 척수, E는 대뇌이다.

| 선택지 분석 |

- ① A에는 시상이 존재한다.
 ➔ 간뇌(A)에는 시상과 시상 하부가 존재한다.
- ② B는 동공 반사의 중추이다.
 ➔ 중간뇌(B)는 동공 반사의 중추이다.
- ③ C는 뇌줄기에 속한다.
 ➔ 뇌줄기는 중간뇌(B), 뇌교, 연수(C)로 구성된다.
- ✗ D에서 나온 운동 신경 다발이 후근을 이룬다.
 전근
 ➔ 척수(D)에서 나온 운동 신경 다발은 전근을, 척수로 들어가는 감각 신경 다발은 후근을 이룬다.
- ⑤ E의 겉질에 신경 세포체가 존재한다.
 ➔ 대뇌의 겉질은 신경 세포체가 존재하는 회색질이다.

08 | 자료 분석 |

구분	㉠ 뇌줄기를 구성한다.	㉡ 심장 박동 조절 중추이다.	㉢ 무릎 반사의 중추이다.
A 연수	○	○	×
B 척수	×	×	○
C 중간뇌	○	㉠ ×	×

(○: 있음, ×: 없음)

‘심장 박동 조절 중추이다.’는 연수만 해당되고, ‘뇌줄기를 구성한다.’는 중간뇌, 연수가 해당되며, ‘무릎 반사의 중추이다.’는 척수만 해당된다. 따라서 ㉠은 ‘뇌줄기를 구성한다.’이고, ㉡은 ‘심장 박동 조절 중추이다.’이며, ㉢은 ‘무릎 반사의 중추이다.’이다. A는 연수, B는 척수, C는 중간뇌이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 ‘심장 박동 조절 중추이다.’이다.
‘뇌줄기를 구성한다.’
- ㉡ A는 침 분비 반사 중추이다.
→ 연수(A)는 침 분비, 하품, 재채기 등의 반사 중추이다.
- ㉢ ㉢은 ‘×’이다.
→ 중간뇌는 심장 박동 조절 중추가 아니므로 ㉢은 ‘×’이다.

09 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠의 신경 세포체는 연수에 있다.
→ 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런(㉠)의 신경 세포체는 심장 박동 조절 중추인 연수에 있다.
- ㉡ ㉡과 ㉢의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 같다.
→ 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런(㉡)과 교감 신경의 신경절 이전 뉴런(㉢)의 말단에서는 모두 신경 전달 물질로 아세틸콜린이 분비된다.
- ✗ ㉢은 후근을 통해 나온다.
전근
→ 체성 운동 신경(㉢)은 전근을 구성하고, 감각 신경은 후근을 구성한다.

10 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 중추 신경계를 이룬다.
말초 신경계
→ ㉠은 감각 신경으로 말초 신경계를 이룬다.
- ㉡ ㉡은 체성 신경계에 속한다.
→ ㉡은 골격근과 연결되어 있으므로 체성 운동 신경이다.
- ㉢ ㉢의 근육 원섬유 마디에서 H대의 길이는 작아진다.
→ ㉢의 근육 원섬유 마디의 길이가 감소할 때 A대의 길이는 변함 없고, H대의 길이는 감소한다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 마이오신 필라멘트이다.
→ ㉠은 ㉡보다 굵기가 가늘므로 ㉠은 액틴 필라멘트이고, ㉡은 마이오신 필라멘트이다.
- ✗ A는 H대의 단면이다.
[대]
→ A는 액틴 필라멘트만 있는 부분의 단면이므로 밝게 보이는 I대의 단면이다.
- ✗ X의 마이오신 필라멘트의 길이는 (가)에서보다 X가 수축된 상태에서 작다.
같다.
→ X가 수축해도 마이오신 필라멘트의 길이와 액틴 필라멘트의 길이는 변함 없다.

- 12 ㉢은 골격근이 상대적으로 수축되었을 때 X의 길이, ㉣은 골격근이 상대적으로 이완되었을 때 X의 길이이다. ㉠일 때 X의 길이는 $3.2 \mu\text{m}$ 이고, X는 좌우 대칭이므로 ㉠+㉡=1.0 μm 이며, ㉢은 1.2 μm 이다. ㉠일 때 A대의 길이는 1.6 μm 이므로 ㉡이 0.2 μm 이고, ㉣이 0.8 μm 이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 근육 원섬유는 동물의 구성 단계 중 세포 단계이다.
근육 섬유
→ 근육에서 동물의 구성 단계 중 세포 단계에 해당하는 것은 근육 섬유이다. 근육 원섬유는 근육 섬유 내에 존재하는 섬유성 단백질 구조이다
- ㉡ ㉡일 때 H대의 길이는 0.4 μm 이다.
→ ㉡일 때 X의 길이는 2.4 μm 이고 A대의 길이는 1.6 μm 이므로 액틴 필라멘트만 있는 부분의 길이는 X의 좌우 각각 0.4 μm 이고, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분은 좌우 각각 0.6 μm 이다. 그러므로 H대의 길이는 0.4 μm 이다.
- ✗ ㉠의 길이+㉢의 길이는 ㉡일 때보다 ㉣일 때가 작다.
크다.
→ 근육 원섬유는 수축할수록 ㉠과 ㉢의 길이는 짧아지고 ㉡의 길이는 길어진다. ㉡일 때는 ㉡일 때보다 수축한 때이므로 상대적으로 ㉠과 ㉢의 길이는 짧고 ㉡의 길이는 길다. 그러므로 ㉠의 길이+㉢의 길이는 ㉡일 때보다 ㉣일 때가 크다.

13 | 선택지 분석 |

- ㉠ t_2 에서 t_1 으로 될 때 ATP가 소모된다.
→ t_2 에서 t_1 으로 될 때 X의 길이가 감소하므로 골격근은 수축한 것이다. 골격근이 수축할 때 ATP가 소모된다.
- ㉡ t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.7 μm 이다.
→ t_1 일 때 X의 길이가 2.2 μm , A대의 길이가 1.6 μm 이므로, ㉠의 길이는 0.2 μm , ㉡의 길이는 0.7 μm 이다.
- ㉢ t_2 일 때 ㉠의 길이+㉢의 길이는 A대의 길이보다 $\frac{1}{2}$ 보다 크다.
→ t_2 일 때는 t_1 일 때보다 X의 길이가 0.2 μm 늘어났으므로 t_2 일 때 ㉠의 길이는 0.4 μm , ㉡의 길이는 0.6 μm 이다. 또한 A대의 길이는 변하지 않으므로 1.6 μm 이다. 따라서 ㉠의 길이+㉢의 길이 = $\frac{0.4+0.6}{1.6} = \frac{5}{8}$ 이므로 $\frac{1}{2}$ 보다 크다.



2 >>> 호르몬과 항상성

01~ 호르몬

꼭꼭! 개념 확인하기

114쪽

✓ 잠깐 확인!

1 내분비샘, 혈액 2 표적 기관 3 시상 하부 4 후엽
5 갑상샘 6 이자 7 테스토스테론 8 에스트로젠
9 성장 호르몬 10 인슐린

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ○ (7) ×

02 ㉠ 느리다 ㉡ 빠르다 ㉢ 넓다 ㉣ 좁다 ㉤ 지속적이다
㉥ 일시적이다

03 A - ㉠ B - ㉡ C - ㉢ D - ㉣ E - ㉤

04 A 생장 호르몬, 항이노 호르몬 B 티록신 C 글루카곤,
인슐린 D 에피네프린 E 에스트로젠, 프로게스테론

05 (가) 생장 호르몬 (나) 티록신 (다) 인슐린 (라) 항이노 호
르몬

01 (1) 호르몬은 내분비샘에서 생성된다.

(4) 호르몬은 체내외의 환경 변화에 따라 분비량이 변화하
여 체내 항상성을 조절한다.

(7) 호르몬은 대부분 척추동물 사이에서 종 특이성이 없다.

탄탄! 내신 다지기

115쪽~116쪽

01 ④ 02 ④ 03 (가) 04 (가) 내분비샘 (나) 외분비샘
05 ③ 06 ③ 07 ④ 08 ④ 09 항이노 호르몬(ADH),
옥시토신 10 ⑤ 11 ③ 12 ② 13 생장 호르몬

01 | 선택지 분석 |

- ① 내분비샘에서 분비된다.
→ 내분비샘으로는 부신, 갑상샘, 뇌하수체, 이자 등이 있다.
- ② 미량으로 생리 작용을 조절한다.
→ 호르몬이 많을 때는 과다증, 호르몬이 부족할 때는 결핍증이 나타난다.
- ③ 혈액을 통해 표적 기관에 작용한다.
→ 내분비샘은 분비관이 따로 없어 호르몬이 혈액으로 분비된다.
- ④ 신경에 비해 **일시적**인 조절 작용이 일어난다.
→ 호르몬은 신경에 비해 조절 작용이 지속적이고, 느리게 일어난다.
- ⑤ 특정 조직이나 기관의 생리 작용을 조절한다.
→ 호르몬 수용체가 있는 조직이나 기관에만 호르몬이 작용할 수 있다.

02 | 선택지 분석 |

- ① 기관 A는 내분비샘이다.
→ 기관 A는 호르몬을 분비하는 내분비샘이다.
- ② 호르몬 X는 혈관을 통해 운반된다.
→ 호르몬은 혈관을 통해 표적 세포까지 운반된다.
- ③ 호르몬 X는 세포 ㉠에 작용하지 않는다.
→ 호르몬 X는 X에 대한 수용체가 있는 세포 ㉡에만 작용하고 ㉠에는 작용하지 않는다.
- ④ 기관 A가 이자라면 호르몬 X는 **티록신**이다.
인슐린, 글루카곤
→ 티록신은 갑상샘에서 분비된다. 이자에서는 인슐린과 글루카곤이 분비된다.
- ⑤ 세포 ㉢에는 호르몬 X에 대한 수용체가 있다.
→ 세포 ㉢에는 호르몬 X에 대한 수용체가 있으므로 X의 표적 세포이다.

03 호르몬은 화학 신호에 의해, 신경은 전기 신호에 의해 정보를 전달한다. 효과의 지속 시간은 호르몬에 의한 작용 방식(가)이 신경에 의한 작용 방식(나)보다 길다.

04 (가)는 분비물을 혈관으로 직접 분비하는 내분비샘이고, (나)는 분비물을 분비관을 통해 분비하는 외분비샘이다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ 갑상샘은 (가)에 해당한다.
→ 갑상샘은 내분비샘이므로 (가)에 해당한다.
- ㉡ 땀샘은 (나)에 해당한다.
→ 땀샘은 외분비샘이므로 (나)에 해당한다.
- ㉢ **(나)**에서 호르몬이 분비된다.
(가)
→ 호르몬은 내분비샘(가)에서 분비된다.

06 | 선택지 분석 |

A는 뇌하수체 전엽, B는 갑상샘, C는 이자이다.

④ 뇌하수체 전엽(A)에서는 생장 호르몬이, 갑상샘(B)에서는 티록신이, 이자(C)에서는 인슐린이 분비된다.

07 | 선택지 분석 |

- ㉠ 분비관이 **있다**.
없다.
→ 분비관은 외분비샘에 있고, 내분비샘에는 없다.
- ㉡ 내분비샘의 호르몬 분비를 조절하는 중추는 간뇌의 시상 하부이다.
→ 간뇌는 시상과 시상 하부로 이루어져 있다. 간뇌의 시상 하부는 항상성 유지의 최고 조절 중추이다.
- ㉢ 뇌하수체 전엽에서는 다른 내분비샘의 분비를 조절하는 호르몬이 분비된다.
→ 뇌하수체 전엽에서 분비되는 갑상샘 자극 호르몬(TSH)이나 부신 결절 자극 호르몬(ACTH) 등은 각각 갑상샘, 부신 결절의 호르몬 분비를 조절한다.

08 | 선택지 분석 |

- ☒ 티록신
→ 갑상샘에서 분비된다.
- ☒ 성장 호르몬
→ 뇌하수체 전엽(가)에서 분비된다.
- ☒ 당질 코르티코이드
→ 부신 겉질에서 분비된다.
- ☒ 갑상샘 자극 호르몬(TSH)
→ 뇌하수체 전엽(가)에서 분비된다.

09 (나)는 뇌하수체 후엽이며, 뇌하수체 후엽에서는 항이노 호르몬(ADH)과 옥시토신이 분비된다.

10 | 선택지 분석 |

- ☒ 시상 하부는 뇌하수체를 조절한다.
→ 시상 하부는 항상성 조절 중추로 뇌하수체를 조절하여 내분비샘에서의 호르몬 분비를 조절한다.
- ☒ (가)에서 분비되는 호르몬 중에는 당질 코르티코이드의 분비를 조절하는 호르몬이 있다.
→ 뇌하수체 전엽(가)에서 분비되는 호르몬 중 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH)은 부신 겉질을 자극하여 당질 코르티코이드의 분비를 조절한다.
- ☒ (나)는 뇌하수체 후엽이다.
→ 뇌하수체 전엽(가)은 뇌하수체 후엽(나)보다 많은 종류의 호르몬을 분비한다.

11 | 선택지 분석 |

- ☒ 티록신, 옥시토신, 에피네프린 중 분만 시 자궁 수축을 촉진하는 호르몬은 옥시토신이고, 세포 호흡을 촉진하는 호르몬은 티록신이다. 혈당량을 증가시키는 호르몬은 에피네프린이다.

12 | 선택지 분석 |

- ☒ (가)와 당질 코르티코이드는 같은 내분비샘에서 분비된다.
→ 옥시토신(가)은 뇌하수체 후엽에서, 당질 코르티코이드는 부신 겉질에서 분비된다.
- ☒ (나)는 갑상샘 자극 호르몬(TSH)에 의해 분비가 조절된다.
→ 갑상샘에서 분비되는 티록신은 갑상샘 자극 호르몬(TSH)에 의해 분비가 조절된다.
- ☒ (다)와 인슐린은 같은 내분비샘에서 분비된다.
→ 에피네프린(다)은 부신 속질에서 분비되고, 인슐린은 이자에서 분비된다.

13 성장판이 닫히기 전에 성장 호르몬이 과다하게 분비되면 비정상적으로 키가 커지는 거인증이 나타나고, 성장판이 닫힌 후 성장 호르몬이 과다하게 분비되면 손, 발, 턱 등

몸의 말단 부위가 비정상적으로 커지는 말단 비대증이 나타난다. 한편 성장 호르몬이 결핍되면 발육이 지체되어 표준보다 키가 훨씬 작아지는 소인증이 나타난다.

도전! 실력 올리기

117쪽

01 ② 02 ③ 03 ④

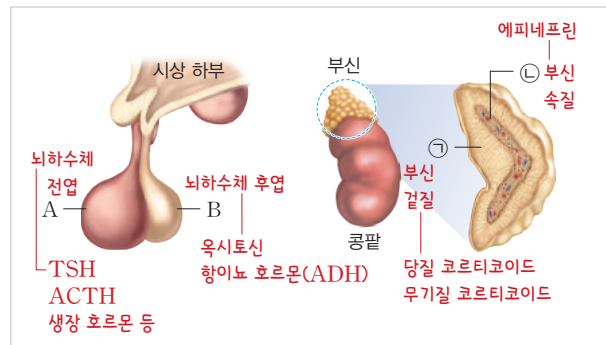
04 | 모범 답안 | 이 호르몬은 티록신이다. 티록신의 분비량이 증가하면 갑상샘 비대, 더위에 약함, 땀이 많이 남, 체온 상승, 체중 감소, 안구 돌출 등의 증상이 나타나고, 분비량이 감소하면 갑상샘 비대, 추위에 약함, 체중 증가 등의 증상이 나타난다.

05 | 모범 답안 | 요붕증은 항이노 호르몬의 결핍에 의해 나타나며, 오줌의 양이 증가하고, 탈수 증세가 나타난다.

01 | 선택지 분석 |

- ☒ A는 호르몬이다.
신경 전달 물질
→ A는 뉴런에서 분비되므로 신경 전달 물질이다.
- ☒ (나)의 표적 세포에는 B에 대한 수용체가 있다.
→ (나)의 표적 세포에는 호르몬인 B에 대한 수용체가 있어 B가 작용할 수 있다.
- ☒ 외부 환경 변화에 의한 자극 신호가 표적 세포로 전달되기까지의 속도는 (가)가 (나)보다 느리다.
빠르다.
→ 외부 환경 변화에 의한 자극 신호가 표적 세포로 전달되기까지의 속도는 신경에 의한 작용 방식(가)이 호르몬에 의한 작용 방식(나)보다 빠르다.

02 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ☒ A에서는 ㉠에서 분비되는 호르몬의 분비량을 조절하는 호르몬이 분비된다.
→ B에서 옥시토신이 분비되므로 B는 뇌하수체 후엽이다. 따라서 A는 뇌하수체 전엽이다. 뇌하수체 전엽(A)에서는 부신 겉질(㉠)에서 분비되는 호르몬의 분비량을 조절하는 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH)이 분비된다.
- ☒ B에서 콩팥이 표적 기관인 호르몬이 분비된다.
→ 뇌하수체 후엽(B)에서는 항이노 호르몬(ADH)이 분비되어 콩팥에 작용한다.

✗ ㉔에서 당질 코르티코이드가 분비된다.

→ 부신 속질(㉔)에서는 에피네프린이 분비된다. 당질 코르티코이드는 부신 겉질(㉓)에서 분비된다.

03 | 선택지 분석 |

㉑ (가)는 티록신이 과다하게 분비된다.

→ (가)는 갑상샘 기능 항진증 환자로 티록신이 과다하게 분비된다.

✗ (다)는 인슐린이 과다하게 분비된다.
결핍에 의해 나타난다.

→ (다)는 당뇨병 환자로 당뇨병은 인슐린의 결핍에 의해 나타난다.

㉒ (나)와 (라)는 모두 성장 호르몬 분비에 이상이 있다.

→ (나)는 말단 비대증, (라)는 소인증 환자로 말단 비대증은 성장 호르몬 과다에 의해, 소인증은 성장 호르몬 결핍에 의해 나타난다.

04 갑상샘에서 분비되는 티록신은 갑상샘 자극 호르몬에 의해 분비가 촉진된다.

채점 기준	배점
이 호르몬은 티록신이라고 쓰고, 분비량이 증가했을 때와 감소했을 때 나타나는 증상을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
이 호르몬은 티록신이라고 쓰고, 분비량이 증가했을 때와 감소했을 때 나타나는 증상 중 1가지만 옳게 서술한 경우	60 %

05 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 수분을 재흡수한다. 항이뇨 호르몬이 결핍되면 수분이 재흡수되지 않아 오줌양이 많아진다.

채점 기준	배점
요붕증이 나타나는 원인과 증상을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
요붕증이 나타나는 원인과 증상 중 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %

02~ 항상성 유지

꼭꼭! 개념 확인하기

122쪽

✓ 잠깐 확인!

1 항상성 2 피드백 3 시상 하부 4 발생량, 발산량
5 발산량, 발생량 6 인슐린 7 글루카곤 8 항이뇨 호르몬
9 감소 10 감소

01 (1) ㉑ 시상 하부 ㉒ 뇌하수체 전엽 ㉓ 갑상샘 (2) 음성 피드백 02 길항 작용 03 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 04 (1) β, 인슐린 (2) 글리코젠 (3) α, 글루카곤 (4) 교감, 에피네프린
05 A: 뇌하수체 후엽 X: 항이뇨 호르몬(ADH)

03 (1) 저온 자극을 받으면 티록신의 분비량이 증가해 물질대사가 촉진된다.

(3) 추울 때 교감 신경이 흥분하여 피부 근처 혈관이 수축한다.

탄탄! 내신 다지기

123쪽~125쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ⑤ 04 ② 05 ① 06 ④ 07 ④ 08 ④
09 고혈당일 때 10 ② 11 ④ 12 A: 글루카곤
B: 에피네프린 13 ④ 14 ④ 15 ② 16 ②

01 | 선택지 분석 |

㉑ 최고 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.

→ 간뇌를 이루는 시상 하부는 체내외의 자극을 감지하여 신경계와 내분비계로 신호를 보낸다.

㉒ 자율 신경계와 내분비계에 의해 조절된다.

→ 항상성은 교감 신경, 부교감 신경과 같은 자율 신경계와 호르몬과 같은 내분비계에 의해 조절된다.

㉓ 환경 변화에 반응하여 체내 환경을 유지하려는 성질이다.

→ 항상성은 체내외의 환경 변화에 관계없이 체내 상태를 일정하게 유지하려고 하는 성질이다.

02 | 선택지 분석 |

㉑ A와 B는 서로 길항 작용을 한다.
하지 않는다.

→ A는 내분비샘 (가)를 자극하여 B의 분비를 촉진하므로 A와 B는 서로 길항 작용을 하지 않는다.

② B가 TSH라면 (가)는 뇌하수체 전엽이다.

→ TSH는 뇌하수체 전엽에서 분비된다.

③ C가 티록신이라면 (나)는 갑상샘이다.

→ 티록신은 갑상샘에서 분비된다.

④ C의 농도는 음성 피드백에 의해 조절된다.

→ C의 농도가 증가하면 C는 시상 하부와 내분비샘 (가)의 호르몬 분비를 억제하는 음성 피드백에 의해 조절된다.

⑤ 혈액 내 C의 농도가 증가하면 A의 분비량이 감소한다.

→ C의 농도가 증가하면 C는 시상 하부에서 분비되는 A의 분비를 억제하여 분비량이 감소한다.

03 | 선택지 분석 |

① 열 발산량이 증가한다.
감소한다.

② 피부 근처 혈관이 ~~어~~완된다.
수축

③ 티록신의 분비량이 감소한다.
증가

④ 부교감 신경의 흥분이 촉진된다.
교감 신경

㉑ 에피네프린에 의한 물질대사가 촉진된다.

→ 교감 신경의 자극으로 에피네프린이 분비되어 물질대사가 촉진된다.

04 추울 때 티록신의 농도는 증가하고, 피부 근처 혈관이 수축한다. 이에 따라 열 발산량은 감소하고, 열 발생량은 증가한다. 더울 때 티록신의 농도는 감소하고, 피부 근처 혈관이 확장된다. 이에 따라 열 발산량은 증가하고, 열 발생량은 감소한다.

05 | 선택지 분석 |

- ① 땀 분비가 증가한다.
 → 기화열에 의해 피부의 열이 손실되어 열 발산량이 증가한다.
- ② 교감 신경의 흥분이 **촉진**된다.
 → 더울 때는 교감 신경의 작용이 완화되어 피부 근처 혈관이 확장된다.
- ③ 체표면을 통한 열 발산량이 **감소**한다.
 → 더울 때는 피부 근처 혈관이 확장되어 체표면을 통한 열 발산량이 증가한다.

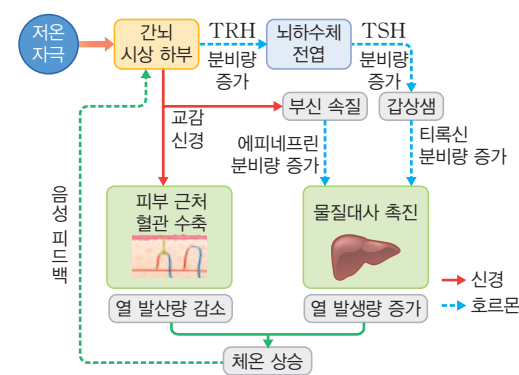
06 | 선택지 분석 |

- ① ㉠의 결과 피부 근처 혈관이 **수축**된다.
 → **확장**
- ② ㉡의 결과 땀 분비가 **증가**한다.
 → **감소**
- ③ 열 발산량은 (가)일 때가 (나)일 때보다 **많다**.
 → **적다**
- ④ 교감 신경의 작용으로 피부 근처 혈관이 수축된다.
 → 교감 신경이 작용하면 피부 근처 혈관이 수축되어 열 발산량을 줄인다.
- ⑤ 추운 곳에서 따뜻한 곳으로 이동하면 ㉢이 일어난다.
 → 추운 곳에서 따뜻한 곳으로 이동하면 교감 신경의 작용이 완화된 피부 근처 혈관이 확장된다.

07 | 선택지 분석 |

- ① ㉠은 피부 근처 혈관 수축이다.
 → **물질대사 촉진**
- ② A에 **에피네프린**이 관여한다.
 → A는 갑상샘에서 분비되는 경로이므로 티록신이 관여한다.
- ③ B에 **티록신**이 관여한다.
 → B는 부신 속질에서 분비되므로 에피네프린이 관여한다.
- ④ C에 교감 신경이 관여한다.
 → 교감 신경은 부신 속질을 자극하여 에피네프린의 분비를 촉진한다.
- ⑤ D에 **부교감** 신경이 관여한다.
 → D에 교감 신경이 관여하여 피부 근처 혈관이 수축된다.

더 알아보기 저온 자극 시 체온 조절



08 | 선택지 분석 |

- ① 체온 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.
 → 체온 조절, 삼투압, 혈당량 등의 항상성 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.
- ② 간은 갑상샘에서 분비되는 호르몬의 표적 기관이다.
 → 간은 갑상샘에서 분비되는 티록신의 표적 기관이다.
- ③ ㉠과 ㉡은 모두 호르몬에 의한 신호 전달 과정이다.
 → ㉠은 TRH, ㉡은 TSH에 의한 신호 전달 과정이다.
- ④ ㉢을 통한 신호 전달 과정은 ㉡을 통한 신호 전달 과정보다 **빠르다**.
 → ㉢을 통한 신호 전달 과정은 티록신에 의한 신호 전달 과정이고, ㉡을 통한 신호 전달 과정은 교감 신경에 의한 신호 전달 과정이다. 호르몬을 통한 신호 전달 과정은 신경을 통한 신호 전달 과정보다 느리다.
- ⑤ ㉢ 과정에서 열 발산량이 증가한다.
 → 고온 자극 시 피부 근처 혈관이 확장되어 열 발산량이 증가한다.

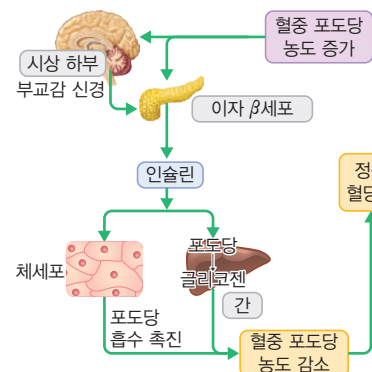
09 고혈당일 때 이자에서 글루카곤의 분비량이 감소하고, 인슐린의 분비량이 증가하여 인슐린에 의해 간에서 글리코젠의 합성이 촉진된다. 또한 고혈당일 때 인슐린에 의해 혈액에서 조직 세포로의 포도당 흡수가 촉진된다.

10 | 선택지 분석 |

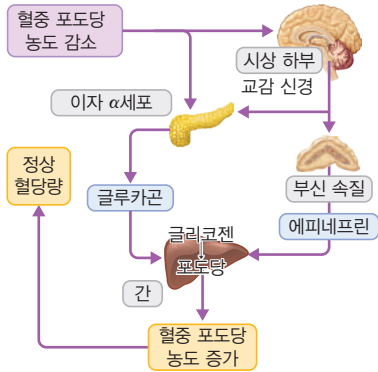
- ① A는 글루카곤이다.
 → **인슐린**
- ② A와 B는 서로 길항 작용을 한다.
 → 인슐린(A)과 글루카곤(B)은 서로 길항 작용을 한다.
- ③ A는 이자의 α 세포에서 분비된다.
 → 인슐린(A)은 이자의 β 세포에서 분비된다.
- ④ B의 농도가 증가하면 혈당량이 **감소**한다.
 → 글루카곤(B)의 농도가 증가하면 글리코젠이 포도당으로 분해되는 것이 촉진되어 혈당량이 증가한다.
- ⑤ B는 **부교감** 신경에 의해 분비가 촉진된다.
 → 글루카곤(B)은 교감 신경에 의해 분비가 촉진된다.

더 알아보기 혈당량 조절

• 고혈당일 때



• 저혈당일 때



11 | 선택지 분석 |

- ① X는 인슐린이다.
→ X는 식사 후 농도가 증가하므로 인슐린이다.
- ② X는 혈액으로부터 조직 세포로의 포도당 흡수를 촉진한다.
→ 혈액 속 포도당의 농도가 높으므로 체세포로의 흡수를 촉진하여 물질대사를 촉진한다.
- ③ Y는 이자의 α세포에서 분비된다.
→ Y는 식사 후 농도가 감소하므로 글루카곤이다. 글루카곤은 이자의 α세포에서 분비된다.
- ④ Y는 간에서 글리코젠의 합성을 촉진한다.
→ 글루카곤(Y)은 간에서 글리코젠의 분해를 촉진하여 혈당량을 증가시킨다.
- ⑤ 체내 혈당량이 증가하면 혈중 X의 농도는 혈중 Y의 농도보다 증가한다.
→ 체내 혈당량이 증가하면 인슐린(X)의 농도는 증가하고 길항 작용에 의해 글루카곤(Y)의 농도는 감소한다.

12 인슐린을 주사하면 혈당량이 감소한다. 혈당량이 감소한 후 증가하는 이자 호르몬 A는 글루카곤이고, 부신 속질 호르몬 B는 에피네프린이다.

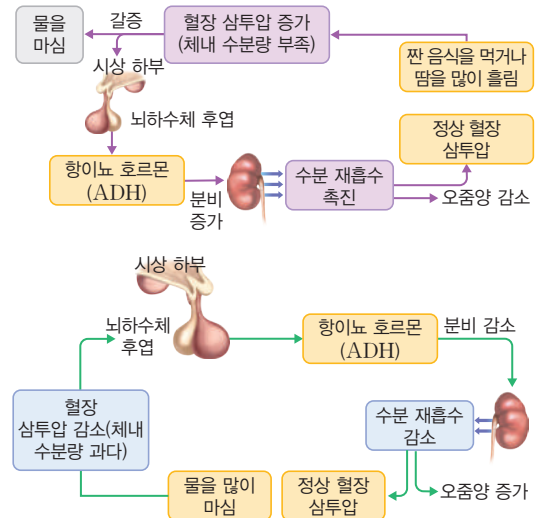
13 | 선택지 분석 |

- ✗ A와 B는 길항 작용을 한다.
→ 혈당량이 감소했을 때 A와 B의 농도가 모두 증가하므로 A와 B는 길항 작용을 하지 않는다.
- ㉠ 간은 A와 B의 표적 기관이다.
→ 글루카곤(A)과 에피네프린(B)은 모두 간에 작용하여 혈당량을 증가시킨다.
- ㉡ 교감 신경에 의해 A와 B의 분비가 촉진된다.
→ 교감 신경은 이자의 α세포를 자극하여 글루카곤(A)의 분비를 촉진시키고, 부신 속질을 자극하여 에피네프린(B)의 분비를 촉진시킨다.

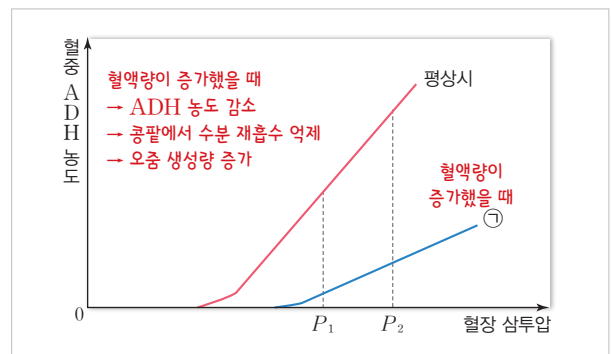
14 | 선택지 분석 |

- ① A는 안솔라이다.
→ 표적 기관이 콩팥이고, 혈장 삼투압을 조절하는 호르몬은 항이뇨 호르몬(ADH)이다.
- ② (가)는 뇌하수체 전엽이다.
→ 항이뇨 호르몬은 뇌하수체 후엽에서 분비된다.
- ③ 혈장 삼투압이 높아지면 A의 분비가 억제된다.
→ 혈장 삼투압이 높아지면 항이뇨 호르몬의 분비가 촉진되어 수분 재흡수가 촉진된다.
- ④ A의 분비가 촉진되면 오줌의 농도가 진해진다.
→ 항이뇨 호르몬(A)의 분비가 촉진되면 콩팥에서 수분 재흡수가 촉진되어 오줌의 농도가 진해진다.
- ⑤ A의 분비가 촉진되면 혈장 삼투압이 증가한다.
→ 항이뇨 호르몬(A)의 분비가 촉진되면 콩팥에서 수분 재흡수가 촉진되어 혈장 삼투압이 감소한다.

더 알아보기 삼투압 조절



15 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ① 콩팥은 ADH의 표적 기관이다.
→ 항이뇨 호르몬은 콩팥에 작용하여 수분의 재흡수를 촉진한다.
- ㉠ ㉠은 정상시에 비해 혈액량이 감소했을 때이다.
→ ㉠은 정상시에 비해 혈액량이 감소했을 때이다.

- ➡ ㉠은 평상시보다 혈중 ADH의 농도가 감소하였으므로 평상시에 비해 혈액량이 증가했을 때이다.
- ③ 혈장 삼투압의 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.
 - ➡ 혈장 삼투압 변화는 간뇌의 시상 하부에서 감지한다.
- ④ 평상시에서의 오줌 생성량은 P_1 일 때가 P_2 일 때보다 많다.
 - ➡ 평상시 혈중 ADH의 농도는 P_1 일 때가 P_2 일 때보다 낮으므로 오줌 생성량은 P_1 일 때가 P_2 일 때보다 많다.
- ⑤ P_1 일 때 수분 재흡수량은 평상시일 때가 ㉠일 때보다 많다.
 - ➡ P_1 일 때 혈중 ADH의 농도는 평상시일 때가 ㉠일 때보다 높으므로 수분 재흡수량은 평상시일 때가 ㉠일 때보다 많다.

16 | 선택지 분석 |

- ① ㉠은 오줌 생성량이다.
 - ➡ 물 섭취 후 ㉠은 증가하고, ㉡은 감소하므로, ㉠은 오줌 생성량, ㉡은 혈장 삼투압이다.
- ✓ 전체 혈액량은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 적다.
 - ➡ 혈장 삼투압이 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 낮으므로 전체 혈액량은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 많다.
- ③ 오줌의 삼투압은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 낮다.
 - ➡ 오줌 생성량이 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 많으므로 오줌의 삼투압은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 낮다.
- ④ 뇌하수체 후엽에서 ADH의 분비량은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 적다.
 - ➡ 혈장 삼투압이 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 낮으므로 ADH의 분비량은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 적다.
- ⑤ 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 적다.
 - ➡ ADH의 분비량이 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 적으므로 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은 물 섭취 시점보다 t_1 일 때가 적다.

도전! 실력 올리기

126쪽~127쪽

01 ① 02 ① 03 ① 04 ③ 05 ③ 06 ⑤

07 | 모범 답안 | TRH와 TSH의 농도는 증가하고, 티록신의 농도는 감소한다.

08 X: 인슐린 Y: 글루카곤

09 | 모범 답안 | ㉠은 전체 혈액량, ㉡은 혈장 삼투압이다. X의 표적 기관은 콩팥이며, X는 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다.

01 | 선택지 분석 |

- ㉠은 TSH, ㉡은 TRH이다.
 - ➡ 뇌하수체 전엽에 이상이 생기면 TSH, 티록신이 과다 분비되고, TRH 분비는 억제된다. 따라서 A는 뇌하수체 전엽에 이상이 생긴 사람이며 ㉠은 TSH, ㉡은 TRH이다.
- ✗ B는 뇌하수체 전엽에 이상이 생긴 사람이다.
 - 갑상샘

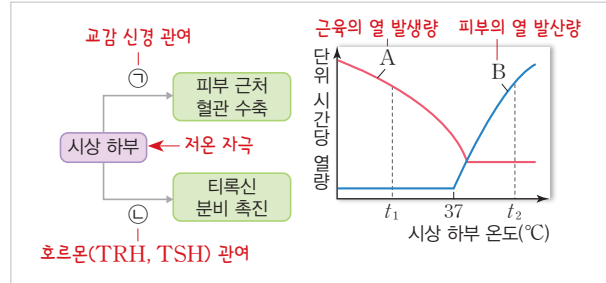
➡ 갑상샘에 이상이 생기면 티록신은 과다 분비되고, TRH, TSH 분비는 억제된다. 따라서 B는 갑상샘에 이상이 생긴 사람이다.

✗ C는 갑상샘에 이상이 생긴 사람이다.

- 시상 하부

➡ 시상 하부에 이상이 생기면 TRH, TSH, 티록신이 모두 과다 분비된다. 따라서 C는 시상 하부에 이상이 생긴 사람이다.

02 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

✗ A는 피부의 열 발생량이다.

- 근육의 열 발생량

➡ A는 시상 하부 온도가 낮아질수록 증가하므로 근육의 열 발생량이다.

㉠ 과정은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 활발하다.

➡ 피부 근처 혈관 수축은 온도가 낮을 때 일어나므로 시상 하부의 온도가 낮은 t_1 일 때가 온도가 높은 t_2 일 때보다 활발하다.

✗ 티록신 분비 촉진에 의해 B가 증가한다.

- A

➡ 티록신 분비 촉진에 의해 근육의 열 발생량이 증가한다.

03 | 선택지 분석 |

㉠ A는 이자의 α 세포에서 분비된다.

➡ A는 글루카곤이다. 글루카곤은 이자의 α 세포에서 분비된다.

✗ B는 간에서 글리코젠의 분해를 촉진한다.

- 합성

➡ B는 인슐린이다. 인슐린은 간에서 포도당으로부터 글리코젠 합성을 촉진한다.

✗ A와 C는 길항 작용을 한다.

- 하지 않는다.

➡ A는 글루카곤, C는 에피네프린이다. 글루카곤과 에피네프린은 모두 혈당량을 증가시키는 호르몬이므로 길항 작용을 하지 않는다.

04 | 선택지 분석 |

㉠ 혈당량이 증가하면 인슐린의 분비가 촉진된다.

➡ 식사 후 혈당량이 증가하면 (나)에서 혈중 인슐린 농도가 증가하므로 인슐린의 분비가 촉진된다.

㉡ 환자 A는 건강한 사람보다 인슐린 분비량이 적다.

➡ (나)에서 A는 식사 후 건강한 사람보다 혈중 인슐린의 농도가 적으므로 인슐린의 분비량이 적다.

✗ 건강한 사람에서 혈중 글루카곤의 농도는 식사 시점보다 식사 후 1시간이 지났을 때가 더 높다.

- 낮다.

⇒ 건강한 사람에서 혈중 인슐린의 농도는 식사 시점보다 식사 후 1시간이 지났을 때가 더 높으므로 혈중 글루카곤의 농도는 식사 시점보다 식사 후 1시간이 지났을 때가 더 낮다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠은 ADH이다.
 ⇒ ㉠은 콩팥에 작용하므로 ADH이고, ㉡은 갑상샘에 작용하므로 TSH이다.
- ㉢ 오줌의 삼투압은 S_1 에서 S_2 에서보다 낮다.
 ⇒ 혈중 ADH의 농도는 S_1 에서 S_2 에서보다 낮으므로 오줌의 삼투압은 S_1 에서 S_2 에서보다 낮다.
- ✗ 혈중 티록신의 농도가 증가하면 ㉣의 분비량이 증가한다.
 ⇒ 혈중 티록신의 농도가 증가하면 티록신에 의해 뇌하수체 전엽에서 분비되는 TSH의 분비가 억제되어 TSH(㉣)의 분비량이 감소한다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ 소금물을 섭취한 후는 물을 섭취한 후보다 ADH의 분비량이 증가한다.
 ⇒ 물을 섭취한 후에 오줌 생성량이 증가하고, 소금물을 섭취한 후에 오줌 생성량이 감소하므로 소금물을 섭취한 후는 물을 섭취한 후보다 ADH의 분비량이 증가한다.
- ㉢ 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 적다.
 ⇒ 오줌 생성량이 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 많으므로 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 적다.
- ㉤ 오줌의 삼투압은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 낮다.
 ⇒ 오줌 생성량이 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 많으므로 오줌의 삼투압은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 낮다.

07 갑상샘이 제거되면 티록신이 분비되지 않아 음성 피드백이 되지 않는다. 따라서 TRH와 TSH의 농도는 증가하고, 티록신의 농도는 감소한다.

채점 기준	배점
TRH, TSH, 티록신의 농도 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
TRH, TSH, 티록신의 농도 변화 중 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
TRH, TSH, 티록신의 농도 변화 중 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

08 운동을 시작하면 혈당량이 감소한다. 혈당량이 감소한 후 X는 농도가 감소하므로 인슐린이고, Y는 농도가 증가하므로 글루카곤이다.

09 ㉠이 증가할수록 ADH의 농도가 감소하므로 ㉠은 전체 혈액량이고, ㉡이 증가할수록 ADH의 농도가 증가하므로 ㉡은 혈장 삼투압이다. X는 뇌하수체 후엽에서 분비되고 혈장 삼투압과 전체 혈액량에 의해 농도가 변화되므로 ADH이다. ADH의 표적 기관은 콩팥이며, ADH는 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다.

채점 기준	배점
㉠, ㉡이 무엇인지 쓰고, X의 표적 기관과 기능을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠, ㉡이 무엇인지 쓰고, X의 표적 기관과 기능 중 1가지만 옳게 서술한 경우	60 %

실전! 수능 도전하기

129쪽~130쪽

01 ㉤ 02 ㉣ 03 ㉤ 04 ㉤ 05 ㉢ 06 ㉤ 07 ㉠ 08 ㉣

01 ‘부신에서 분비된다.’는 에피네프린만 해당하고, ‘혈당량을 증가시킨다.’는 글루카곤과 에피네프린만 해당하며, ‘순환계를 통해 표적 기관으로 운반된다.’는 인슐린, 글루카곤, 에피네프린이 모두 해당하므로 A는 인슐린, B는 글루카곤, C는 에피네프린이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 ‘혈당량을 증가시킨다.’이다.
 ⇒ 글루카곤과 에피네프린이 가진 특징에 해당하는 ㉠은 ‘혈당량을 증가시킨다.’이다.
- ㉢ B는 간에서 글리코젠 분해를 촉진한다.
 ⇒ 글루카곤(B)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진하여 혈당량을 증가시킨다.
- ㉤ C는 에피네프린이다.
 ⇒ C는 부신에서 분비되고, 혈당량을 증가시키며, 순환계를 통해 이동하는 에피네프린이다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 부신 속질이다.
 ⇒ 에피네프린은 교감 신경에 의해 분비가 촉진되므로 A는 에피네프린이다. 따라서 A를 분비하는 (가)는 부신 속질이다.
- ✗ B가 과다 분비되면 ㉢ 과정이 억제된다.
 ⇒ B는 티록신이다. 티록신이 과다 분비되면 음성 피드백에 의해 ㉢ 과정은 억제된다.
- ㉤ ㉠에 의한 신호 전달은 ㉢에 의한 신호 전달보다 빠르다.
 ⇒ ㉠에 의한 신호 전달은 신경에 의한 신호 전달이고, ㉢에 의한 신호 전달은 호르몬에 의한 신호 전달이다. 신경에 의한 신호 전달은 호르몬에 의한 신호 전달보다 빠르다.

03 | 선택지 분석 |

- ✗ (가)와 (나)는 모두 부교감 신경에 의한 자극 전달 경로이다.
 ⇒ 추울 때에는 교감 신경의 흥분이 촉진된다.
- ㉢ 피부 근처 혈관이 수축되어 열 발산량이 억제된다.
 ⇒ 교감 신경의 작용으로 피부 근처 혈관이 수축되면 열 발산량이 억제된다.
- ㉤ 간에서 물질대사가 촉진되어 열 발생량이 증가된다.
 ⇒ 티록신 농도가 증가하여 물질대사가 촉진된다. 이에 따라 열 발생량이 증가된다.

04 | 선택지 분석 |

- ✗ 열 발산량은 구간 I 에서보다 구간 III 에서 **적다**.
 ⇒ II는 추울 때, III는 더울 때 일어나는 작용이다. 열 발산량은 더울 때 증가하므로 구간 I 에서보다 구간 III 에서 많다.
- ㄴ 과정 A는 구간 III 에서보다 구간 II 에서가 **활발하다**.
 ⇒ 과정 A는 추울 때 일어나는 과정이다. 따라서 과정 A는 구간 III 에서보다 구간 II 에서가 활발하다.
- ㄷ 과정 B는 호르몬에 의해 일어난다.
 ⇒ 과정 B는 호르몬인 TRH와 TSH에 의해 일어난다.

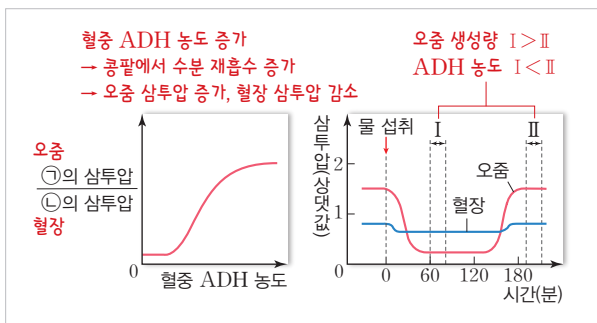
05 | 선택지 분석 |

- ㄱ X는 간에서 ㉠ 과정을 촉진한다.
 ⇒ X는 포도당 투여 후 농도가 증가하므로 인슐린이다. 인슐린은 간에서 글리코젠의 합성을 촉진한다.
- ✗ X는 교감 신경에 의해 분비가 촉진된다.
 부교감 신경
- ㄷ 혈중 글루카곤 농도는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 낮다.
 ⇒ 혈중 글루카곤의 농도는 인슐린의 농도와 반비례한다. 혈중 인슐린의 농도는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 높으므로 혈중 글루카곤 농도는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 낮다.

06 | 선택지 분석 |

- ✗ X는 ㉠이다.
 ⇒ X는 식사 후 혈당량이 증가했을 때 혈중 농도가 증가하므로 인슐린이다. 인슐린은 이자의 β 세포에서 분비되는 ㉠이다.
- ㄴ X는 간에서 글리코젠의 합성을 촉진한다.
 ⇒ 인슐린(X)은 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성되는 반응을 촉진한다.
- ㄷ ㉠과 ㉡은 서로 길항 작용을 한다.
 ⇒ 글루카곤(㉠)과 인슐린(㉡)은 서로 길항 작용을 한다.

07 | 자료 분석 |



㉠은 오줌이고, ㉡은 혈장이다. 정상인이 1 L의 물을 섭취하면 혈장 삼투압이 낮아져 혈중 ADH 농도도 낮아진다.

| 선택지 분석 |

- ㄱ 시상 하부는 ADH의 분비를 조절한다.
 ⇒ 혈장 삼투압에 대한 정보를 받아들여 ADH의 분비를 조절하는 부위는 간뇌의 시상 하부이다
- ✗ ㉡은 오줌이다.
 혈장
 ⇒ ㉡은 혈장이다.

- ✗ $\frac{\text{혈중 ADH 농도}}{\text{오줌 생성량}}$ 는 구간 I 에서가 구간 II 에서보다 **크다**.
 작다.
 ⇒ 오줌 생성량은 구간 I 에서보다 구간 II 에서가 적고, 혈중 ADH 농도는 구간 I 에서보다 구간 II 에서가 높다.

08 | 선택지 분석 |

- ㄱ 콩팥은 X의 표적 기관이다.
 ⇒ X는 ADH이다. ADH는 콩팥에 작용하여 수분의 재흡수를 촉진한다.
- ✗ ㉠은 혈장 삼투압이다.
 전체 혈액량
 ⇒ ㉠의 변화량이 증가할 때 ADH의 농도가 감소하므로 ㉠은 전체 혈액량이고, ㉡의 변화량이 증가할 때 ADH의 농도가 증가하므로 ㉡은 혈장 삼투압이다.
- ㄷ (가)에서 단위 시간당 오줌 생성량은 t_1 일 때가 안정 상태일 때보다 적다.
 ⇒ (가)에서 혈중 ADH의 농도는 t_1 일 때가 안정 상태일 때보다 높으므로 단위 시간당 오줌 생성량은 t_1 일 때가 안정 상태일 때보다 적다.



3 >>> 방어 작용

01~ 질병과 병원체

꼭꼭! 개념 확인하기

134쪽

✓ 잠깐 확인!

1 병원체 2 감염성 3 비감염성 4 호흡기 5 신체 접촉
 6 소화기 7 매개 곤충 8 효소 9 숙주 10 백신

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × 02 암, 비만, 고혈압, 당뇨병 03 (1) 결핵, 무좀 (2) 콜레라, 말라리아 04 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉠ (4) - ㉡ 05 바이러스

01 (2) 감염성 질병은 다른 사람에게 전염된다.

- (3) 감기, 독감은 감염성 질병의 예이다.
 (5) 비감염성 질병은 다른 사람에게 전염되지 않는다.

탄탄! 내신 다지기

135쪽~136쪽

01 ④ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ④ 06 ③ 07 ③ 08 ②
 09 (가)와 (나)를 일으키는 병원체의 종류 10 ⑤ 11 ④
 12 ⑤ 13 ⑤

01 | 선택지 분석 |

- ① 감기는 감염성 질병에 해당한다.
→ 감기는 바이러스에 의해 감염된다.
- ② 감염성 질병은 병원체에 의해 나타난다.
→ 세균, 바이러스 등 병원체에 의해 나타난다.
- ③ 비감염성 질병은 병원체 없이 나타난다.
→ 비감염성 질병은 병원체 없이 생활 방식, 유전, 환경 등의 여러 가지 원인에 의해 나타난다.
- ④ ☒ 감염성 질병과 비감염성 질병은 모두 다른 사람에게 전염된다.
→ 감염성 질병은 다른 사람에게 전염되지만, 비감염성 질병은 다른 사람에게 전염되지 않는다.
- ⑤ 유전적 원인에 의해 나타나는 질병은 비감염성 질병에 해당한다.
→ 유전적 원인에 의해 나타나는 질병은 병원체가 없이 나타나는 질병이므로 비감염성 질병이다.

02 | 자료 분석 |

구분	질병
A 감염성 질병	독감, 콜레라 병원체
B 비감염성 질병	고혈압, 당뇨병 유전적, 환경적 요인

| 선택지 분석 |

- ① ☒ A는 감염성 질병이다.
→ 독감과 콜레라는 다른 사람에게 전염되는 감염성 질병이다.
 - ② ☒ B는 병원체에 의해 나타난다.
→ B는 비감염성 질병으로 생활 방식, 유전, 환경 등의 여러 가지 원인에 의해 나타난다.
 - ③ ☒ 기침을 할 때 손수건으로 입을 가리면 B를 예방할 수 있다.
→ B는 비감염성 질병으로 기침을 할 때 손수건으로 입을 가리면 감염성 질병을 예방할 수 있다.
- 03 감기는 환자가 기침이나 재채기를 할 때 방출된 병원체가 호흡기를 통해 감염될 수 있다. 무좀은 환자와 신체적으로 접촉하거나 피부의 상처 난 부위를 통해 병원체에 감염될 수 있다. 콜레라는 세균에 감염된 물이나 식품 등을 섭취하면 소화기를 통해 병원체에 감염될 수 있다. 말라리아는 파리, 모기 등과 같은 곤충을 통해서 병원체에 감염될 수 있다.

04 | 선택지 분석 |

- ① 손을 자주 흐르는 물에 깨끗이 씻는다.
→ 손을 씻으면 손을 통해 감염되는 병원체를 제거할 수 있다.
- ② 매개 곤충이 번식하지 않도록 관리한다.

- 매개 곤충이 번식하지 못하면 매개 곤충에 의해 감염되는 질병이 나타나지 않는다.
- ③ 음식을 익혀서 먹고 물은 끓여서 먹는다.
→ 음식이나 물을 익히거나 끓이면 병원체를 사멸시킬 수 있다.
- ④ 휴식을 충분히 취하고 적당한 운동을 한다.
→ 휴식과 적당한 운동은 우리 몸의 면역력을 높인다.
- ⑤ ☒ 항생제를 자주 사용하여 병원체에 대한 면역력을 키운다.
→ 항생제의 오·남용은 항생제 내성 세균의 출현을 증가시킬 수 있으므로 꼭 필요한 경우에만 항생제를 사용한다.

- 05 세균에 의해 결핵, 폐렴, 파상풍, 세균성 식중독, 탄저병, 콜레라 등이 유발되고, 바이러스에 의해 감기, 독감, 홍역, 소아마비, 후천성 면역 결핍증(AIDS) 등이 유발된다. 원생생물에 의해 말라리아, 아메바성 이질, 수면병 등이 유발되고, 곰팡이에 의해 무좀, 만성 폐질환, 알레르기, 칸디다증 등이 유발된다.

06 | 선택지 분석 |

- ① 효소가 없다.
→ 있다.
- ② ☒ 다세포 생물이다.
→ 단세포
- ③ ☒ 분열법으로 번식한다.
→ 세균은 단세포 생물로 분열법으로 빠르게 번식하며, 돌연변이와 유전이 일어난다.
- ④ ☒ 항진균제를 이용하여 치료한다.
→ 항생제
- ⑤ 핵과 막으로 둘러싸인 세포 소기관이 있다.
→ 세균은 세포 구조를 가지지만 핵과 막으로 둘러싸인 세포 소기관이 없는 원핵생물이다.

07 | 선택지 분석 |

- ① 바이러스이다.
→ 바이러스는 단백질과 핵산으로 이루어진 비세포 구조이다.
- ② 세균보다 크기가 작다.
→ 세균보다 크기가 작아 세균 여과기를 통과한다.
- ③ ☒ 스스로 물질대사를 한다.
→ 할 수 없다.
→ 바이러스는 효소가 없어 숙주 밖에서 스스로 물질대사를 할 수 없다.
- ④ 항바이러스제를 이용하여 치료한다.
→ 바이러스이므로 치료 시 항바이러스제를 이용한다.
- ⑤ 단백질 껍질과 핵산으로 구성되어 있다.
→ 바이러스는 비세포 구조이며, 바이러스에 따라 DNA나 RNA로 구성되어 있다.

08 | 선택지 분석 |

- ☒ 폐렴
→ 세균에 의해 유발된다.
- ☒ 감기
→ 바이러스에 의해 유발된다.

㉠ 홍역

→ 바이러스에 의해 유발된다.

✗ 말라리아

→ 원생생물에 의해 유발된다.

09 (가)는 세균에 의해, (나)는 바이러스에 의해 유발된다. 따라서 (가)와 (나)를 구분하는 기준은 (가)와 (나)를 일으키는 병원체의 종류이다.

10 | 선택지 분석 |

㉠ (가)를 일으키는 병원체는 핵막이 없다.

→ (가)를 일으키는 병원체는 세균이며, 세균은 핵막이 없는 원핵생물이다.

㉡ (나)를 일으키는 병원체는 효소가 없다.

→ (나)를 일으키는 병원체는 바이러스이며, 바이러스는 비세포 구조로 효소가 없다.

㉢ (가)와 (나)는 모두 감염성 질병이다.

→ 파상풍, 콜레라, 독감, AIDS는 모두 다른 사람에게 전염되는 감염성 질병이다.

11 | 선택지 분석 |

✗ 바이러스는 (가)이다.

→ (가)는 결핵을 일으키므로 세균, (나)는 독감을 일으키므로 바이러스이다.

㉡ (가)는 스스로 물질대사를 한다.

→ 세균(가)은 효소가 있어 스스로 물질대사를 한다.

㉢ (나)는 살아 있는 숙주 세포 내에서 증식한다.

→ 바이러스(나)는 살아 있는 숙주 세포 내에서 기생 생활을 한다.

12 말라리아 원충(가)은 원생생물, 무좀균(나)은 곰팡이에 속한다.

| 선택지 분석 |

① (가)는 원생생물이다.

→ (가)는 단세포 생물이며, 핵을 가진 진핵생물이다.

② (가)는 매개 곤충을 통하여 몸속에 침입한다.

→ (가)는 매개 곤충을 통해 몸속으로 들어와 증식하면서 질병을 일으킨다.

③ (나)는 균사로 이루어져 있다.

→ (나)는 실 모양의 균사로 이루어진 다세포 생물이다.

④ (가)와 (나)는 모두 핵을 가지고 있다.

→ (가)와 (나)는 모두 핵을 가진 진핵생물이다.

✗ (가)와 (나)는 모두 항생제를 이용하여 치료한다.

→ (가)는 약물을 이용하여, (나)는 항진균제를 이용하여 치료한다.

13 이 병원체는 곰팡이이다. 곰팡이에 의해 무좀, 만성 폐질환, 칸디다증, 알레르기 등의 질병이 발생할 수 있다.

| 선택지 분석 |

✗ 후천성 면역 결핍증(AIDS)

→ 바이러스에 의해 발생한다.

도전! 실력 올리기

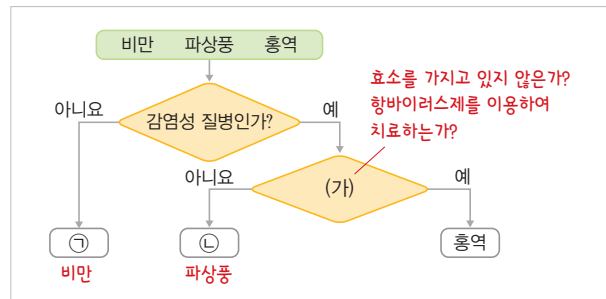
137쪽

01 ③ 02 ③ 03 ④

04 | 모범 답안 | ㉠에는 '효소가 있다.', '세포 구조이다.' 등이 있고, ㉡에는 '유전 물질을 가지고 있다.', '감염성 질병을 일으킨다.' 등이 있으며, ㉢에는 '항바이러스제를 이용하여 치료한다.', '스스로 물질대사를 하지 못한다.' 등이 있다.

05 | 모범 답안 | 항생제를 남용하면 항생제 내성 세균의 출현이 증가되어 항생제를 처리하여도 항생제 내성 세균이 살아남기 때문이다.

01 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 비만이다.

→ ㉠은 감염성 질병이 아니므로 비만이다.

㉡ ㉡을 일으키는 병원체는 항생제를 이용하여 치료한다.

→ ㉡은 감염성 질병이며, 홍역이 아니므로 파상풍이다. 파상풍을 일으키는 병원체는 세균이며, 세균은 항생제를 이용하여 치료한다.

✗ '핵이 있는가?'는 (가)에 해당한다.

→ 홍역을 일으키는 병원체는 바이러스이다. 바이러스는 핵이 없으므로 '핵이 있는가?'는 (가)에 해당하지 않는다.

02 | 자료 분석 |

특징 \ 질병	A	B	C
	감기	결핵	당뇨병
㉠ 병원체가 유전 물질을 가지고 있다.	○	○	×
㉡ 병원체가 효소를 가지고 있다.	×	○	×
㉢ 비감염성 질병이다.	×	×	○

(○: 있음, ×: 없음)

결핵, 감기, 당뇨병 중 '병원체가 효소를 가지고 있다.'는 결핵만 해당되고, '병원체가 유전 물질을 가지고 있다.'는 결핵과 감기만 해당되며, '비감염성 질병이다.'는 당뇨병만 해당된다. 따라서 A는 감기, B는 결핵, C는 당뇨병이며, ㉠은 '병원체가 유전 물질을 가지고 있다.', ㉡은 '병원체가 효소를 가지고 있다.', ㉢은 '비감염성 질병이다.'이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A의 병원체는 살아 있는 숙주 세포에서 기생 생활을 한다.
 ➔ A의 병원체는 바이러스이며, 바이러스는 살아 있는 숙주 세포에서 기생 생활을 한다.
- ㉡ B의 병원체는 분열법을 통해 번식한다.
 ➔ B의 병원체는 세균이며, 세균은 분열법을 통해 번식한다.
- ✗ ㉢은 '병원체가 효소를 가지고 있다.'이다.
 ㉢은 '비감염성 질병이다.'이다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉠ A~C는 모두 감염성 질병이다.
 ➔ A~C는 세균, 바이러스, 원생생물 등의 병원체에 의해 발병하는 감염성 질병이다.
- ✗ A와 B를 일으키는 병원체는 모두 원핵생물이다.
 A를
 ➔ A를 일으키는 병원체는 세균으로 원핵생물이며, B를 일으키는 병원체는 원생생물로 진핵생물이다.
- ㉡ C를 일으키는 병원체는 단백질을 가지고 있다.
 ➔ C를 일으키는 병원체는 바이러스이며, 바이러스는 핵산과 단백질로 구성되어 있다.

- 04 ㉠은 세균만 가지는 특성, ㉡은 세균과 바이러스가 공통으로 가지는 특성, ㉢은 바이러스만 가지는 특성이다.

채점 기준	배점
㉠~㉢에 해당하는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉢에 해당하는 것을 2가지만 옳게 서술한 경우	60 %
㉠~㉢에 해당하는 것을 1가지만 옳게 서술한 경우	30 %

- 05 항생제를 남용하면 항생제 내성 세균의 출현이 증가된다.

채점 기준	배점
항생제 내성 세균의 출현이 증가된다는 것과 항생제를 처리하여도 항생제 내성 세균은 죽지 않는다는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
항생제 내성 세균의 출현이 증가된다는 것과 항생제를 처리하여도 항생제 내성 세균은 죽지 않는다는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

02~ 우리 몸의 방어 작용

개념 POOL

142쪽

- 01 ㉠ B 림프구 ㉡ 형질 세포 ㉢ 기억 세포
 02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

- 02 (1) 2차 면역 반응은 잠복기가 없이 즉시 일어난다.
 (3) 항체 생성 속도는 1차 면역 반응에서보다 2차 면역 반응에서보다 느리다.

탐구 POOL

143쪽

- 01 (가) AB형 (나) B형 02 | 모범 답안 | 특정 응집원은 특정 응집소와만 항원 항체 반응을 하여 응집 반응이 일어나기 때문에 이를 이용하여 혈액형을 판정할 수 있다.

꼭꼭! 개념 확인하기

144쪽

✓ 잠깐 확인!

- 1 방어 작용 2 라이소자임 3 염증 반응 4 항원 5 항체
 6 세포성 7 체액성 8 백신 9 알레르기 10 응집 반응

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ 02 (다) → (가) → (나) 03 (1) 골수, 가슴샘 (2) 대식 세포 (3) 세포성 (4) 형질 세포 (5) 많은, 빠르게 04 후천성 면역 결핍증(AIDS) 05 ㉠ B ㉡ A, B ㉢ β ㉣ 없음 ㉤ α, β

- 01 (2) 비특이적 방어 작용에는 피부, 점막, 분비물과 같은 표면의 방어와 식균 작용, 염증 반응과 같은 내부 방어가 있다.

탄탄! 내신 다지기

145쪽~147쪽

- 01 ㉢ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉡ 05 ㉤ 06 A: 히스타민 B: 백혈구 07 ㉡ 08 ㉣ 09 ㉠ 10 ㉠ 대식 세포 ㉡ 보조 T 림프구 ㉢ B 림프구 ㉣ 형질 세포 ㉤ 기억 세포 11 ㉠ 12 ㉢ 13 ㉠ 14 ㉠ 15 ㉡ 16 (나) B (다) A와 B 17 ㉠ 18 ㉤

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 병원체로부터 우리 몸을 보호한다.
 ➔ 비특이적 방어 작용과 특이적 방어 작용을 통해 병원체로부터 우리 몸을 보호한다.
- ㉡ 피부는 병원체를 가장 먼저 방어하는 방어벽이다.
 ➔ 피부의 각질화된 세포층은 병원체의 침입을 막는 물리적 장벽 역할을 한다.
- ✗ 특이적 방어 작용 이후에 비특이적 방어 작용이 일어난다.
 비특이적 특이적
 ➔ 방어 작용은 표면의 방어, 내부 방어 등의 비특이적 방어 작용 이후에 체액성 면역, 세포성 면역 등의 특이적 방어 작용이 일어난다.
- ㉣ 비특이적 방어 작용은 감염 즉시 작동하여 신속하게 일어난다.
 ➔ 비특이적 방어 작용은 선천적 면역으로 감염 즉시 작용하여 신속하게 일어난다.
- ㉤ 특이적 방어 작용은 병원체의 종류를 인식하여 병원체마다 각각 다르게 반응한다.
 ➔ 병원체에 노출되면 병원체의 종류를 인식하여 특이적 방어 작용이 일어난다.

02 | 선택지 분석 |

- ① **후천적** 면역이다.
선천적
→ 태어날 때부터 갖고 있는 면역 방식이다.
- ② 병원체에 따라 **다르게** 일어난다.
관계없이 동일하게
→ 병원체의 종류나 감염의 유무에 관계없이 동일한 방식으로 일어난다.
- ③ **염증** 반응은 **비특이적** 방어 작용에 해당한다.
→ 염증 반응에 의해 열, 부어오름, 붉어짐, 통증이 일어나며 비특이적 방어 작용이다.
- ④ 세포성 면역는 **바탕이적** 방어 작용에 해당한다.
특이적
→ 특이적 방어 작용에는 세포성 면역와 체액성 면역가 있다.
- ⑤ 반응이 일어나기까지 특이적 방어 작용보다 시간이 더 **오래** 걸린다.
짧게
→ 비특이적 방어 작용은 감염 즉시 작동하여 신속하게 일어난다.

03 | 선택지 분석 |

- X** (가)는 **특이적** 방어 작용이다.
비특이적
→ 외부 방어벽을 포함하는 (가)는 비특이적 방어 작용이다.
- ㄴ** 식균 작용은 ①에 해당한다.
→ 식균 작용은 비특이적 방어 작용에 포함되므로 ①에 해당한다.
- X** 염증 반응은 ②에 해당한다.
③
→ 염증 반응은 비특이적 방어 작용에 포함되므로 ①에 해당한다.

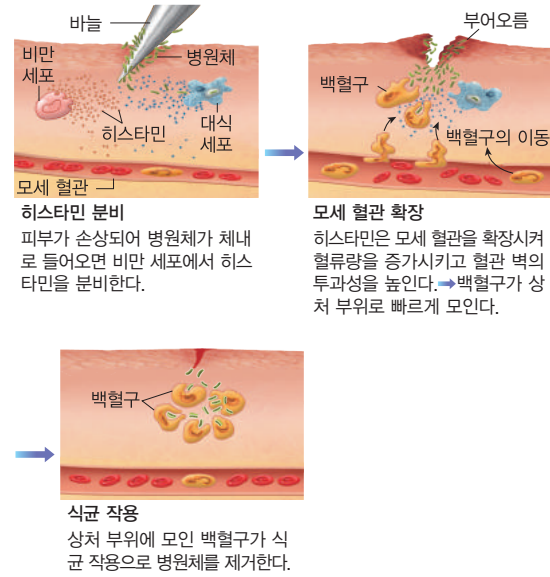
04 비특이적 방어 작용에서 방어벽에 해당하는 것은 피부, 점막, 분비물 등이 있고, 내부 방어에 해당하는 것은 식균 작용과 염증 반응이 있다.

05 | 선택지 분석 |

- ㄱ** ①은 호흡 기관, 소화 기관 등의 내벽을 덮고 있는 세포층이다.
→ 점막은 호흡 기관, 소화 기관 등의 내벽을 덮고 있는 세포층이다.
- ㄴ** 섬모는 ㉠에 해당한다.
→ 기관지 내벽의 점막 주변에 분포하며, 점액에 붙잡힌 병원체를 밖으로 내보내는 것은 섬모이다.
- ㄷ** ㉡은 점액에도 존재한다.
→ ㉡은 라이소자임이며, 라이소자임은 눈물, 침, 땀 등의 분비액 이외에 점액에도 포함되어 있다.

06 염증 반응은 비특이적 방어 작용 중 내부 방어에 해당한다. A는 비만 세포가 분비하는 히스타민으로 혈관 확장을 촉진하여 모세 혈관을 확장시킨다. 백혈구는 확장된 모세 혈관을 빠져나와 병원체를 제거한다. 즉, B는 백혈구로 식균 작용을 한다.

더 알아보기 비특이적 방어 작용



07 | 선택지 분석 |

- X** 항체를 분비한다.
분비하지 않는다.
→ 항체는 B 림프구에서 분화된 형질 세포에서 분비된다.
- ㄴ** 세포성 면역에 관여한다.
→ 세포독성 T림프구는 병원체에 감염된 세포를 직접 공격하여 파괴한다. 이 과정이 세포성 면역이다.
- X** 골수에서 생성되고, **골수**에서 성숙한다.
가슴샘
→ T 림프구는 골수에서 생성되고, 가슴샘에서 성숙한다.

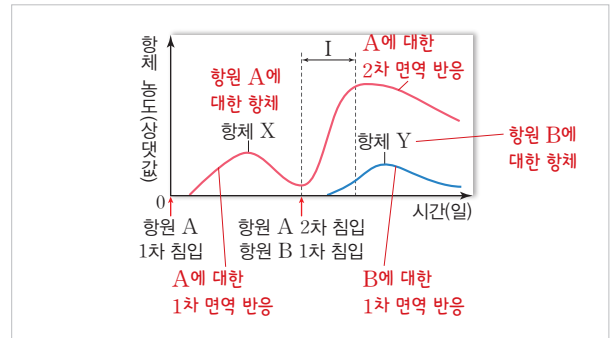
08 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 **카슴샘**이다.
골수
→ (가)는 B 림프구와 T 림프구가 생성되는 골수이다.
- ② ①은 **세포성** 면역에 관여한다.
체액성
→ ①은 B 림프구이므로 체액성 면역에 관여한다.
- ③ 세포독성 T림프구는 ㉠에 해당한다.
㉡
→ ㉠은 B 림프구, ㉡은 T 림프구이다. 세포독성 T림프구는 ㉡에 해당한다.
- ✓** ①과 ㉠은 모두 특이적 방어 작용에 관여한다.
→ B 림프구(㉠)와 T 림프구(㉡)는 모두 특이적 방어 작용에 관여한다.
- ⑤ 항원이 체내로 침입하면 ㉢은 형질 세포와 기억 세포로 분화한다.
㉡
→ 항원이 체내로 침입하면 B 림프구(㉢)는 보조 T 림프구의 도움을 받아 형질 세포와 기억 세포로 분화한다.

09 침입한 항원에 따라 특정 항체가 생성된다. 특정 항체는 특정 모양이 맞는 특정 항원하고만 결합하는 항원 항체 특이성을 나타낸다. 따라서 A는 A와 모양이 맞는 항체

➡ 세포독성 T림프구(CTL)는 항원에 감염된 세포를 직접 공격하여 발병하지 못하게 한다.

13 | 자료 분석 |



④ 항체 X는 항원 A와 B에 모두 반응한다.
항원 A에만

➡ 항원 항체 반응 특이성에 의해서 X는 A에만 반응한다.

② 항체 Y는 형질 세포에서 분비되었다.

➡ 항체는 형질 세포에서 분비된다.

③ I에서 항원 A에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

➡ I에서 A의 2차 침입에 의해 기억 세포가 형질 세포로 분화되는 A에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

④ I에서 항원 B에 대한 1차 면역 반응이 일어났다.

➔ I에서 항원 B는 1차 침입했으므로 B에 대한 1차 면역 반응이 일어났다.

⑤ I에서 이 사람의 체내에 항원 A에 대한 기억 세포가 존재한다.

➔ I에서 항원 A에 대한 2차 면역 반응이 일어났으므로 이 사람의 체내에 항원 A에 대한 기억 세포가 존재한다.

11 | 선택지 분석

㉠이 생성한 항체는 세균 X와 결합한다.

➡ ㉔이 생성한 항체는 세균 X에 의해 생성된 것이므로 X와 항원 항체 특이성을 나타내어 X와 결합한다.

~~㉸. ㉡은 ㉢보다 수명이 길다.~~
짧다.

➡ 형질 세포(㉔)는 기억 세포(㉓)보다 수명이 짧다.

~~✖ 세균 X의 2차 침입 시 ㉔은 ㉓으로 분화한다.~~
분화하지 않는다.

→ 세균 X의 2차 침입 시 기억 세포(⑥)는 형질 세포와 기억 세포로 분화한다.

12 | 선택지 분석

① 특이적 방어 작용이다.

➡ 세포성 면역는 특이적 방어 작용에 포함된다.

② ㉠은 대식 세포 표면의 항원 조각을 인식한다.

➡ ①은 보조 T 림프구이며, 보조 T 림프구는 대식 세포 표면의 항원 조각을 인식한다.

⑨ ①은 ~~채액성~~ 면역에 관여한다.
세포성

➡ ④은 세포독성 T림프구이며, 세포독성 T림프구는 세포성 면역에 관여한다.

④ ㉠과 ㉡은 모두 가슴샘에서 성숙한다.

→ T 림프구는 골수에서 생성되어 가슴샘에서 성숙한다.

⑤ ㉒은 항원에 감염된 세포를 직접 공격하여 파괴한다.

14 | 선택지 분석 |

7 류머티스 관절염

➡ 면역계가 자기 몸을 구성하는 세포나 조직을 항원으로 인식하여 공격함으로써 발생하는 자가 면역 질환이다. 류머티스 관절염은 항체가 관절을 싸고 있는 막을 공격하여 심한 염증을 일으켜 관절이 굳고 변형되는 질환이다.

~~X~~ 아토피성 피부염

➔ 알레르기에 의해 나타난다.

~~X~~. 후천성 면역 결핍증(AIDS)

➔ HIV 바이러스에 의해 나타난다.

15 기관지 천식, 아토피성 피부염, 알레르기성 비염은 모두 알레르기에 의한 질환이다.

선택지 분석

~~X~~. HIV가 보조 T 림프구를 파괴하여 발생한다.

➔ 후천성 면역 결핍증(AIDS)에 해당한다.

㉠ 특정 항원에 면역계가 과민하게 반응하여 발생한다.

➡ 기관지 천식, 아토피성 피부염, 알레르기성 비염은 특정 항원에 면역계가 과민하게 반응하여 두드러기, 가려움, 콧물, 눈물 등 불필요한 면역 반응을 나타내는 알레르기이다.

- ❌ 면역계가 자기 몸을 구성하는 세포를 공격하여 발생한다.
 ➔ 자가 면역 질환에 해당한다.

16 (가)는 A형, (나)는 B형, (다)는 AB형이다. 따라서 (가)의 혈액에는 응집원 A가, (나)의 혈액에는 응집원 B가, (다)의 혈액에는 응집원 A와 응집원 B가 모두 있다.

17 | 선택지 분석 |

- ① 이 사람은 A형이다.
 ➔ 이 사람은 항 A 혈청에는 응집하고, 항 B 혈청에는 응집되지 않으므로 A형이다.
- ② ㉠은 응집원 B이다.
 A
- ③ ㉡은 응집소 α 이다.
 β
- ④ 이 사람은 O형인 사람에게 수혈해 줄 수 ~~있다.~~
 없다.
 ➔ O형인 사람은 응집소 α 와 β 를 모두 가지므로 A형으로부터 수혈을 받을 수 없다.
- ⑤ 이 사람은 AB형인 사람에게 수혈을 받을 수 ~~있다.~~
 없다.
 ➔ AB형인 사람은 응집원 A와 B가 모두 있으므로 A형인 사람에게 수혈해 줄 수 없다.

18 | 선택지 분석 |

- ① 아버지는 O형이다.
 ➔ 아버지의 혈액에는 항 A 혈청과 항 B 혈청에 모두 응집되지 않으므로 O형이다.
- ② 항 A 혈청에는 응집소 α 가 있다.
 ➔ 항 A 혈청에는 응집소 α 가, 항 B 혈청에는 응집소 β 가 있다.
- ③ 철수의 혈액에는 응집원 A가 있다.
 ➔ 철수는 A형이므로 혈액에는 응집원 A가 있다.
- ④ 여동생의 혈액에는 응집소 α 가 있다.
 ➔ 여동생은 B형으로 혈액에는 응집소 α 가 있다.
- ⑤ 철수는 아버지에게 수혈해 줄 수 ~~있다.~~
 없다.
 ➔ 철수는 A형, 아버지는 O형이므로 철수는 아버지에게 수혈해 줄 수 없다.

도전! 실력 올리기

148쪽~149쪽

01 ① 02 ④ 03 ② 04 ③ 05 ⑤ 06 ②

07 | 모범 답안 | 세균의 2차 침입 시에는 기억 세포가 형질 세포로 즉각적으로 분화하기 때문에 잠복기가 없다.

08 | 모범 답안 | 백신을 주사하면 병원체에 대한 기억 세포가 형성되어 실제로 동일한 병원체가 들어왔을 때 2차 면역 반응이 일어나 다량의 항체가 빠르게 생성되어 질병에 걸리지 않는다.

09 | 모범 답안 | O형은 항원으로 작용하는 응집원이 없고, AB형은 항체로 작용하는 응집소가 없기 때문이다.

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ X에 감염된 후 I에서 비특이적 방어 작용이 일어난다.
 ➔ X에 감염된 후 I에서 염증 반응과 식균 작용이 일어난다.
- ❌ II의 세포는 모두 T 림프구이다.
 대식 세포, 보조 T 림프구, B 림프구, 형질 세포
 ➔ II에는 대식 세포, 보조 T 림프구, B 림프구, 형질 세포가 모두 포함되어 있다.
- ❌ 구간 a에서 ~~기억 세포~~가 X에 대한 항체를 분비한다.
 형질 세포
 ➔ X에 대한 항체는 형질 세포가 분비한다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 방어 작용은 (다) → (나) → (가) → (라) 순으로 진행된다.
 ➔ 세균이 들어오면 가장 먼저 대식 세포(㉡)가 세균을 분해하여 조각을 세포 표면에 제시한다.
- ❌ ㉠은 골수에서, ㉡은 카슴샘에서 성숙한다.
 가슴샘 골수
 ➔ ㉠은 보조 T 림프구, ㉡은 B 림프구, ㉢은 대식 세포이다. 보조 T 림프구는 가슴샘에서, B 림프구는 골수에서 성숙한다.
- ㉡ ㉢은 A를 분해하여 세포의 표면에 제시한다.
 ➔ 대식 세포(㉢)는 항원을 분해하여 세포 표면에 제시하고, 제시한 항원 조각을 보조 T 림프구가 인식한다.

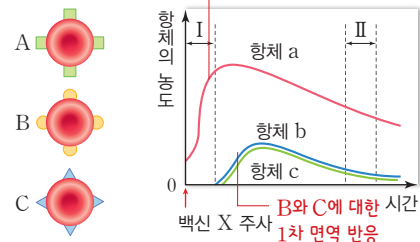
03 | 선택지 분석 |

- ❌ (가)에서 백혈구는 히스타민을 분비한다.
 비만 세포
 ➔ 히스타민을 분비하는 세포는 비만 세포이다.
- ㉠ 구간 I에서 X에 대한 체액성 면역이 일어난다.
 ➔ 구간 I에서 항체의 농도가 증가하므로 체액성 면역이 일어난다.
- ❌ 구간 II에서 형질 세포가 기억 세포로 분화한다.
 분화하지 않는다.
 ➔ 형질 세포는 기억 세포로 분화하지 않는다. 기억 세포는 B 림프구가 분화해서 생성되며 구간 II에서는 기억 세포가 형질 세포로 빠르게 분화한다.

04 | 자료 분석 |

항원 항체 반응의 특이성이 있어 항체가 각각 형성된다.

A에 대한 2차 면역 반응
 → 기억 세포가 존재함
 → X를 주사하기 전 A에 노출된 적 있음



| 선택지 분석 |

- ㉠ I에서 항원 A에 대한 2차 면역 반응이 일어난다.
 ➔ I에서 항체 a가 다른 항체보다 농도가 높으므로 항원 A에 대한 2차 면역 반응이 일어난다.

- ㉠ II에서 이 사람의 혈액에는 항원 B에 대한 기억 세포가 있다.
 ⇒ II는 B에 대해 1차 면역 반응이 일어난 후이기 때문에 B에 대한 기억 세포가 있다.

- ✗ 이 사람은 X를 주사하기 전 항원 C에 노출된 적이 있다.
 ⇒ X 주사 후 항체 C에 대한 1차 면역 반응이 일어나므로 이 사람은 X를 주사하기 전 항원 C에 노출된 적이 없다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ 영희는 B형, 철수는 O형이다.
 ⇒ 영희는 항 B 혈청에만 응집하므로 B형이다. 철수의 적혈구에는 응집원이 없기 때문에 철수는 O형이다.
- ㉡ ㉠은 응집소 β , ㉡은 응집소 α 이다.
 ⇒ 영희의 적혈구에는 응집원 B가 있는데 ㉠은 응집원 B와 결합하므로 응집소 β 이다. 따라서 ㉡은 응집소 α 이다.
- ㉢ 영희 혈액의 응집원과 ㉠의 반응은 항원 항체 반응이다.
 ⇒ 영희 혈액의 응집원은 항원으로, ㉠은 항체로 작용하여 항원 항체 반응을 한다.

06 | 자료 분석 |

구분	항 A 혈청 응집소 α	(가)의 혈청 응집소 α	(나)의 혈청 응집소 α, β	(다)의 혈청 응집소 없음
(가)의 적혈구 응집원 B	-	-	+	-
(나)의 적혈구 응집원 없음	㉠ -	-	-	-
(다)의 적혈구 응집원 A, B	+	+	㉡ +	-

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

(가)의 적혈구는 항 A 혈청에 응집하지 않으므로 응집원 A가 없다. 따라서 B형 또는 O형인데, (나)의 혈청과 응집하므로 B형이라는 것을 알 수 있다. 또한 (나)에는 응집소 β 가 있다는 것을 알 수 있으므로 (나)의 혈액은 A형 또는 O형인데 (가)의 혈청과 응집하지 않으므로 O형이라는 것을 알 수 있다. (다)의 적혈구는 항 A 혈청에 응집하므로 응집원 A가 있어 A형 또는 AB형인데 (가)의 적혈구와 응집하지 않으므로 AB형이라는 것을 알 수 있다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠과 ㉡은 모두 '+'이다.
 ⇒ (나)의 적혈구에는 응집원이 없으므로 ㉠은 '-'이고, (다)의 적혈구에는 응집원 A와 B가 모두 있고, (나)의 혈청에는 응집소 α 와 β 가 있으므로 ㉡은 '+'이다.
- ㉠ (다)의 혈액형은 AB형이다.
 ⇒ (다)의 혈청에 (가)의 적혈구가 응집 반응을 하지 않았으므로 AB형이다.

- ✗ (가)는 (나)에게 수혈해 줄 수 있다.
 ⇒ B형인 (가)는 O형인 (나)에게 수혈해 주면 응집 반응이 일어나므로 수혈해 줄 수 없다.

- 07 세균이 처음 침입하면 대식 세포의 식균 작용, 보조 T 림프구의 활성화, B 림프구의 형질 세포로의 분화 과정을 거치기 때문에 항체가 만들어지기까지 시간이 걸리지만 세균의 2차 침입 시에는 기억 세포가 형질 세포로 즉각적으로 분화하기 때문에 잠복기가 없다.

채점 기준	배점
기억 세포가 형질 세포로 즉각 분화된다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %

- 08 백신을 주사하는 목적은 병원체에 대한 기억 세포를 만들기 위해서이다.

채점 기준	배점
백신으로 질병을 예방할 수 있는 원리를 기억 세포와 2차 면역 반응을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
백신으로 질병을 예방할 수 있는 원리를 기억 세포와 2차 면역 반응 중 1가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	40 %

- 09 O형은 항체로 작용하는 응집소 α 와 응집소 β 가 있다. AB형은 항원으로 작용하는 응집원 A와 응집원 B가 있다.

채점 기준	배점
O형은 나머지 ABO식 혈액형에게 모두 소량 수혈해 줄 수 있고, AB형은 나머지 ABO식 혈액형에게 모두 소량 수혈을 받을 수 있는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
O형은 나머지 ABO식 혈액형에게 모두 소량 수혈해 줄 수 있고, AB형은 나머지 ABO식 혈액형에게 모두 소량 수혈을 받을 수 있는 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %

실전! 수능 도전하기

151쪽~153쪽

01 ㉡ 02 ㉢ 03 ㉠ 04 ㉠ 05 ㉠ 06 ㉣ 07 ㉡ 08 ㉢
 09 ㉣ 10 ㉢

01 | 선택지 분석 |

- ✗ A의 병원체는 바이러스이다.
 ⇒ A의 병원체는 세균, B의 병원체는 바이러스이다.
- ✗ B의 병원체는 세포 분열을 통하여 스스로 증식한다.
 ⇒ B의 병원체인 바이러스는 세포 구조가 아니므로 세포 분열도 하지 못하고 스스로 증식하지 못한다.
- ㉠ A의 병원체와 B의 병원체는 모두 유전 물질을 가진다.
 ⇒ A의 병원체인 세균과 B의 병원체인 바이러스는 모두 유전 물질인 핵산을 가진다.

02 | 자료 분석 |

특징 \ 질병	A 독감	B 결핵	C 말라리아
㉠ 병원체가 핵을 가지고 있다.	×	×	㉡ ○
㉢ 병원체가 유전 물질을 가지고 있다.	○	㉣ ○	○
㉤ 병원체가 스스로 물질대사를 한다.	×	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

‘병원체가 유전 물질을 가지고 있다.’는 결핵, 독감, 말라리아가 해당하고, ‘병원체가 핵을 가지고 있다.’는 말라리아만 해당하며, ‘병원체가 스스로 물질대사를 한다.’는 결핵, 말라리아만 해당하므로 ㉠은 ‘병원체가 핵을 가지고 있다.’, ㉢은 ‘병원체가 유전 물질을 가지고 있다.’, ㉤은 ‘병원체가 스스로 물질대사를 한다.’이다. A는 독감, B는 결핵, C는 말라리아이다.

| 선택지 분석 |

- ㉡ ㉢과 ㉤은 모두 ‘○’이다.
 → 말라리아의 병원체인 원생생물은 핵을 가지고 있고, 결핵의 병원체인 세균은 유전 물질을 가지고 있으므로 ㉡과 ㉤은 모두 ‘○’이다.
- ㉢ ㉢은 ‘병원체가 핵을 가지고 있다.’이다.
 → ㉢은 C만의 특징이므로 ‘병원체가 핵을 가지고 있다.’가 해당된다.
- ✗ C는 결핵이다.
 말라리아
 → C는 3가지 특성을 모두 가지고 있으므로 말라리아이다.

03 | 선택지 분석 |

- (가)는 세균, (나)는 바이러스이다.
- ㉠ 결핵은 감염성 질병이다.
 → 결핵은 다른 사람에게 전염되는 감염성 질병이다.
- ✗ (가)와 (나)는 모두 세포로 되어 있다.
 (가)는
 → 세균(가)은 세포 구조이지만, 바이러스(나)는 핵산과 단백질로 이루어진 것으로 세포 구조가 아니다.
- ✗ (나)는 숙주 세포 밖에서 물질대사를 할 수 있다.
 안
 → 바이러스(나)는 살아 있는 숙주 세포 안에서만 물질대사를 할 수 있다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 방어 작용에서 체액성 면역 반응이 일어난다.
 → 제시된 면역 반응은 형질 세포가 항체를 만들어 체액으로 내보내 항원을 제거하는 체액성 면역 반응이다.
- ✗ ㉠은 카슴샘에서 성숙된다.
 골수
 → ㉠은 B 림프구이다. B 림프구는 골수에서 성숙된다.

- ✗ X가 2차 침입할 때 보조 T 림프구에서 항체가 생성된다.
 생성되지 않는다.
 → 동일한 병원체인 X가 2차 침입할 때는 1차 침입 시 T 림프구의 도움을 받은 B 림프구가 일부 기억 세포로 분화되어 있으므로 그 기억 세포가 다시 분화하여 기억 세포와 형질 세포를 만들고, 형질 세포로부터 항체가 빠르게 생성된다. 보조 T 림프구는 항체를 생성하지 못한다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉡ ㉡은 A의 병원성을 약화시켜 만들었다.
 → 병원체만을 생쥐에 주사하면 생쥐가 죽지만 병원체와 항체를 모두 주사하면 생쥐는 산다. 그러므로 혈청 ㉡에 포함된 항체는 세균 A에 대한 항체이며, 백신 ㉡은 세균 A의 병원성을 약화시켜 만든 것이다.
- ✗ ㉡에는 기억 세포가 들어 있다.
 들어 있지 않다.
 → 혈청은 혈액에서 혈구를 제외한 부분이다. 그러므로 ㉡에는 기억 세포가 없다.
- ✗ (마)의 IV에서 A에 대한 2차 면역 반응이 일어난다.
 일어나지 않았다.
 → A에 대한 2차 면역 반응이 일어나기 위해서는 A에 대한 기억 세포가 존재해야 하지만 A를 주사하기 전 생쥐 IV에 A에 대한 기억 세포가 없으므로 (마)의 IV에서 A에 대한 2차 면역 반응은 일어나지 않았다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉡ A에 대한 형질 세포 수는 구간 I에서보다 구간 II에서가 많다.
 → A에 대한 형질 세포 수는 혈중 항체 농도에 비례한다. A에 대한 혈중 항체 농도는 구간 I에서보다 구간 II에서가 높으므로 A에 대한 형질 세포 수는 구간 I에서보다 구간 II에서가 많다.
- ✗ 구간 II에서 B에 대한 2차 면역 반응이 일어난다.
 일어나지 않았다.
 → 구간 II에서 B에 대해서는 1차 주사 때와 2차 주사 때를 비교할 때 혈중 항체 농도의 변화가 없으므로 2차 면역 반응이 일어나지 않았다.
- ㉢ 구간 III에서 A와 B에 대한 체액성 면역 반응이 모두 일어난다.
 → 구간 III에서 A에 대한 항체와 B에 대한 항체가 모두 생성되었으므로 A와 B에 대한 체액성 면역 반응이 모두 일어난다.

07 ㉠은 T 림프구, ㉢은 B 림프구, ㉤은 형질 세포, ㉡은 기억 세포이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 B 림프구이다.
 T
 → ㉠은 세포성 면역을 하는 세포독성 T 림프구이다.
- ㉢ ㉢과 ㉤은 모두 골수에서 생성된다.
 → T 림프구(㉢)와 B 림프구(㉤)는 모두 골수에서 생성되며, 성숙되는 장소는 서로 다르다.
- ✗ X가 다시 침입했을 때 ㉡은 ㉡으로 분화한다.
 ㉡은 ㉡으로
 → X가 다시 침입했을 때 기억 세포(㉡)가 형질 세포(㉤)로 빠르게 분화한다.

08 | 선택지 분석 |

㉠ (나)의 X에 감염된 A에게서 체액성 면역 반응이 일어났다.

⇒ (나)에서 A에게 X를 감염시키면 A에게서 기억 세포가 생성되었으므로 동시에 형질 세포도 생성되었다. 형질 세포는 항체를 생성하므로 A에게서 체액성 면역 반응이 일어났다.

✗ (라)에서 C와 D에게 감염시킨 병원체는 ~~Y~~이다.

⇒ ㉠을 주사한 C에서는 2차 면역 반응이 일어났고, ㉡을 주사한 D에서는 2차 면역 반응이 일어나지 않았으므로 C와 D에게 감염시킨 병원체는 X이다.

㉡ (라)의 병원체에 감염된 C에서 2차 면역 반응이 일어났다.

⇒ (라)에서 C는 X에 대한 기억 세포가 있으므로 병원체 X에 감염된 X에서 2차 면역 반응이 일어났다.

09 응집원 ㉠과 응집소 ㉡이 모두 있는 사람이 존재하므로 ㉠과 ㉡은 응집 반응을 할 수 없는 응집원과 응집소이다.

(1) 응집원 ㉠이 A일 경우 응집소 ㉡은 β 이다.

- 응집원 A가 있는 사람은 A형 + AB형 = 79명이고, 응집소 β 가 있는 사람은 A형 + O형 = 111명이다.
- 응집원 A와 응집소 β 가 모두 있는 사람은 A형이고 57명이다.

(2) 응집원 ㉠이 B일 경우 응집소 ㉡은 α 이다.

- 응집원 B가 있는 사람은 B형 + AB형 = 79명이고, 응집소 α 가 있는 사람은 B형 + O형 = 111명이다.
- 응집원 B와 응집소 α 가 모두 있는 사람은 B형이고 57명이다.

각각의 경우에서 AB형은 모두 22명이다.

| 선택지 분석 |

✗ 철수는 ~~O형~~이다.

⇒ 항 A 혈청에는 응집소 α 가 있고, 항 B 혈청에는 응집소 β 가 있으므로 항 A 혈청과 항 B 혈청에 모두 응집 반응이 일어난 철수는 AB형이다.

㉠ 이 집단에서 응집원 A와 B를 모두 갖는 사람의 수는 22명이다.

⇒ 응집원 A와 B를 모두 갖는 사람의 혈액형은 AB형이다. AB형은 22명이다.

㉡ 이 집단에서 응집소 α 와 β 를 모두 갖는 사람의 수는 54명이다.

⇒ 응집소 α 와 β 를 모두 갖는 사람의 혈액형은 O형이다. O형은 111명 - 57명 = 54명이다.

10 | 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 ㉡이다.

⇒ ㉠은 사람의 응집원과 응집하는 혈청이다.

㉡ I은 Rh⁺형이다.

⇒ I은 Rh 응집소가 들어 있는 ㉡와 응집하므로 Rh⁺형이다.

✗ I은 II에게 수혈해 줄 수 있다.

⇒ Rh⁺형인 I은 Rh⁻형인 II에게 수혈해 줄 수 없다.

한번에 끝내는 대단원 문제

156쪽~159쪽

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

13 | 모범 답안 | 호르몬은 혈액을 따라 이동하므로 전기 신호에 의한 신경보다 전달 속도가 느리지만, 작용 범위는 넓고, 효과가 지속적으로 나타난다.

14 | 모범 답안 | 아이오딘(I)이 부족하면 티록신의 분비량이 줄어들어 음성 피드백이 진행되지 않는다. 따라서 TRH와 TSH가 과다 분비되어 TSH가 갑상샘을 지속적으로 자극하기 때문에 갑상샘이 비대해진다.

15 (가) 감염성 질병인가? (나) 병원체에 효소가 있는가? (다) 병원체에 핵이 있는가? 16 A 감기 B 결핵 C 고혈압

17 | 모범 답안 | 대식 세포는 식균 작용을 통해 항원을 섭취한 후 분해 효소로 항원을 분해한다. 그 후 분해된 항원 조각을 세포 표면에 표출하여 항원을 제시한다.

18 | 모범 답안 | 보조 T 림프구는 과정 (가)에서 대식 세포 표면에 제시된 항원 조각을 인식하여 활성화된 후 과정 (나)에서 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화되는 것을 촉진한다.

01 | 선택지 분석 |

✗ A를 통해 K⁺이 세포 밖에서 세포 안으로 유입된다.

⇒ A는 Na⁺ 통로이다. Na⁺ 통로를 통해 Na⁺이 세포 밖에서 세포 안으로 유입된다.

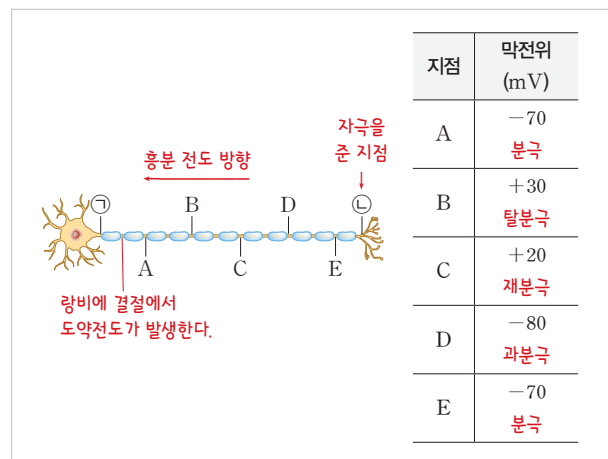
✗ A와 B를 통한 이온의 이동에 에너지가 소모된다.

⇒ Na⁺ 통로(A)와 K⁺ 통로(B)를 통한 이온의 이동은 확산에 의해 일어나므로 에너지가 소모되지 않는다.

㉠ t₁과 t₂일 때 모두 Na⁺의 농도는 세포 바깥이 세포 안보다 높다.

⇒ 시기와 상관없이 Na⁺의 농도는 세포 바깥이 세포 안보다 높다.

02 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

✗ 자극을 준 지점은 ㉠이다.

→ D의 막전위가 -80 mV 이므로 재분극이 끝나는 지점이다. C와 B는 막전위가 -80 mV 보다 높으므로 아직 D와 같이 막전위가 떨어지지 않은 시점이다. 시간상 D가 C보다 먼저 일어났다는 것을 알 수 있다. 따라서 자극을 준 지점은 ㉠이다.

㉡ t_1 일 때 A에서 Na^+ 이 세포 안에서 세포 밖으로 유출될 때 에너지가 소비된다.

→ t_1 일 때 A의 막전위가 -70 mV 이므로 분극 상태이다. 분극 상태에서 Na^+ 은 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 세포 밖으로 유출되므로 이때 에너지가 소비된다.

✗ t_1 일 때 C에서 탈분극이 일어나고 있다.

→ ㉠에서 ㉡으로 흥분이 이동하고 t_1 일 때 B에서의 막전위가 $+30\text{ mV}$ 이므로 C에서는 상승했던 막전위가 하강하고 있는 시점이다. 따라서 C에서 재분극이 일어나고 있다.

03 | 자료 분석 |

구분	㉠ 뇌줄기를 구성한다.	㉡ 동공 반사의 중추이다.
A 간뇌	×	×
B 중간뇌	○	㉡ ○
C 연수	○	×
D 대뇌	㉠ ×	? ×

(○: 있음, ×: 없음)

A는 간뇌, B는 중간뇌, C는 연수, D는 대뇌이다. '뇌줄기를 구성한다.'는 중간뇌, 연수만 해당하고, '동공 반사의 중추이다.'는 중간뇌만 해당하므로 ㉠은 '뇌줄기를 구성한다.', ㉡은 '동공 반사의 중추이다.'이다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉢와 ㉣는 모두 '○'이다.

→ 대뇌는 뇌줄기를 구성하지 않으므로 '×'이고, 중간뇌는 동공 반사의 중추이므로 '○'이다.

㉡ ㉠은 '뇌줄기를 구성한다.'이다.

→ 뇌줄기는 중간뇌, 뇌교, 연수로 이루어진다. 따라서 '뇌줄기를 구성한다.'는 특징 ㉠이다.

㉢ D의 겉질에는 신경 세포체가 존재한다.

→ 대뇌의 겉질은 신경 세포체가 존재하는 회색질이다.

04 | 선택지 분석 |

✗ A는 척수의 전근을 구성한다.

→ A는 감각 뉴런으로 척수의 후근을 구성한다.

㉡ B의 신경 세포체는 척수의 속질에 존재한다.

→ B는 체성 운동 뉴런으로 신경 세포체는 척수의 속질에 존재한다.

✗ ㉣가 일어나는 동안 ㉠의 근육 원섬유 마디에서 I대의 길이는 짧아진다.

→ ㉣가 일어나는 동안 ㉠의 근육은 이완된다. 근육이 이완되는 동안 I대의 길이는 길어진다.

05 | 선택지 분석 |

㉡ ㉣는 다핵 세포이다.

→ ㉣는 근육 섬유로 다핵 세포이다.

✗ ㉠은 마이오신 필라멘트이다.

→ ㉠은 ㉡보다 굵기가 얇으므로 액틴 필라멘트이다.

㉢ 근육이 수축할 때 근육 원섬유에서 B와 같은 단면을 갖는 부분의 길이는 길어진다.

→ 근육 원섬유에서 B와 같은 단면을 갖는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분은 근육이 수축할 때 길어진다.

06 | 선택지 분석 |

✗ (나)는 ㉢의 근육 원섬유 마디이다.

→ ㉢는 민무늬근이므로 내장근, ㉣는 가로무늬근이므로 골격근이다. (나)는 체성 운동 신경이 연결되어 있으므로 골격근이며, ㉣의 근육 원섬유 마디이다.

✗ ㉣는 불수의근이다.

→ 골격근은 의지대로 움직일 수 있는 수의근이다.

㉡ (나)에서 근육이 수축할 때 ㉠의 길이는 증가한다.

→ (나)에서 근육이 수축할 때 ㉠의 길이는 변함이 없고, ㉡의 길이는 감소한다. 따라서 ㉢의 길이는 증가한다.

07 | 선택지 분석 |

㉡ 티록신의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다.

→ 티록신의 분비량이 증가하면 티록신은 시상 하부와 뇌하수체 전엽의 호르몬 분비를 억제하여 티록신의 분비량을 조절한다.

㉢ 혈관에 X를 주사하면 TRH의 분비가 억제된다.

→ 혈관에 X를 주사하면 과다 분비된 티록신이 시상 하부를 억제하여 TRH의 분비가 억제된다.

㉣ 혈관에 Y를 주사하면 갑상샘이 비대해질 수 있다.

→ 혈관에 Y를 주사하면 음성 피드백이 제대로 되지 않아 TSH가 과다 분비되어 갑상샘이 비대해질 수 있다.

08 | 선택지 분석 |

✗ X는 이자의 α 세포에서 분비된다.

→ X는 혈당량이 높아질 때 농도가 증가하므로 인슐린이다. 인슐린은 이자의 β 세포에서 분비된다.

㉡ 조직 세포로 흡수되는 포도당의 양은 t_1 에서 t_2 에서보다 낮다.

→ 인슐린은 조직 세포로의 포도당 흡수를 촉진한다. t_1 에서 t_2 에서보다 인슐린의 농도가 낮으므로 조직 세포로 흡수되는 포도당의 양은 t_1 에서 t_2 에서보다 낮다.

- ㉔ 혈중 글루카곤의 농도는 t_1 에서 t_2 에서보다 높다.
 ➔ 인슐린의 농도와 글루카곤의 농도는 반비례한다. t_1 에서 t_2 에서보다 인슐린의 농도가 낮으므로 혈중 글루카곤의 농도는 t_1 에서 t_2 에서보다 높다.

09 A는 세균, B는 바이러스이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ '단백질을 가진다.'는 ㉔에 해당한다.
 ➔ '단백질을 가진다.'는 세균과 바이러스에 모두 해당하므로 ㉔에 해당한다.
- ㉔ '핵산을 가진다.'는 ㉔에 해당한다.
 ➔ '핵산을 가진다.'는 세균과 바이러스에 모두 해당하므로 ㉔에 해당한다.
- ✗ '세포 구조이다.'는 ㉔에 해당한다.
 ➔ '세포 구조이다.'는 세균에만 해당하므로 ㉔에 해당한다.

10 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉔은 A이다.
 ➔ ㉔은 2차 면역 반응이 일어났으므로 X*를 주사한 B이다.
- ㉔ X*는 X에 대한 백신으로 이용할 수 있다.
 ➔ X*를 주사한 B에서 X 주사 후 2차 면역 반응이 일어났으므로 X*는 X에 대한 백신으로 이용할 수 있다.
- ㉔ 구간 I에서 A와 B는 모두 체액성 면역 반응이 일어났다.
 ➔ 구간 I에서 A(㉔)와 B(㉔) 모두 항체가 생성되었으므로 체액성 면역 반응이 일어났다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉔ ㉔은 가슴샘에서 성숙한다.
 ➔ ㉔은 보조 T 림프구로 가슴샘에서 성숙한다.
- ㉔ ㉔은 대식 세포 표면의 X의 조각을 인식한다.
 ➔ ㉔은 대식 세포가 식균 작용을 통해 분해한 후 세포 표면에 제시한 X 조각을 인식하여 활성화된다.
- ✗ ㉔에서 분비된 항체는 다양한 병원체와 반응할 수 있다.
 ➔ 항체는 항원 항체 반응의 특이성이 있어 특정 병원체에만 반응한다. ㉔에서 분비된 항체는 병원체 X하고만 반응한다.

12 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉔은 A형이다.
 ➔ A형, B형, AB형 중 항 A 혈청과 섞으면 응집되는 혈액형은 A형과 AB형이다. 따라서 ㉔은 A형이고, ㉔은 B형이다.
- ㉔ '응집소 β가 있는가?'는 (가)에 해당한다.
 ➔ A형, AB형 중 응집소 β가 있는 혈액형은 A형이다. 따라서 '응집소 β가 있는가?'는 (가)에 해당한다.
- ㉔ ㉔은 AB형에게 소량 수혈해 줄 수 있다.
 ➔ A형(㉔)은 AB형에게 소량 수혈해 줄 수 있다.

13 신경은 신경 전달 물질을 통해 흥분이 다른 신경 세포에 전달되고, 호르몬은 혈액을 통해 운반된다.

채점 기준	배점
신경과 호르몬을 전달 속도, 작용 범위, 효과의 지속성을 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
신경과 호르몬을 전달 속도, 작용 범위, 효과의 지속성 중 2가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	60 %
신경과 호르몬을 전달 속도, 작용 범위, 효과의 지속성 중 1가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	30 %

14 티록신의 구성 성분은 아이오딘(I)이다. 따라서 아이오딘이 부족하면 티록신의 분비량이 줄어든다.

채점 기준	배점
아이오딘(I)이 부족하면 갑상샘이 비대해지는 까닭을 티록신과 TSH의 분비량을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
아이오딘(I)이 부족하면 갑상샘이 비대해지는 까닭을 티록신, TSH의 분비량 중 1가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	40 %

15 '감염성 질병인가?'는 결핵, 감기가 해당하므로 C는 고혈압이다. 결핵, 감기, 말라리아 중 '병원체에 효소가 있는가?'는 결핵, 말라리아만 해당하므로 A는 감기이다. 결핵, 말라리아 중 '병원체에 핵이 있는가?'는 말라리아만 해당하므로 B는 결핵이다. 따라서 (가)는 '감염성 질병인가?', (나)는 '병원체에 효소가 있는가?', (다)는 '병원체에 핵이 있는가?'이다.

16 '감염성 질병인가?'는 결핵, 감기가 해당하므로 C는 고혈압이다. 결핵, 감기, 말라리아 중 '병원체에 효소가 있는가?'는 결핵, 말라리아만 해당하므로 A는 감기이다. 결핵, 말라리아 중 '병원체에 핵이 있는가?'는 말라리아만 해당하므로 B는 결핵이다.

17 대식 세포의 식균 작용은 비특이적 방어 작용이다.

채점 기준	배점
대식 세포의 식균 작용과 항원 제시를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
대식 세포의 식균 작용과 항원 제시 중 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %

18 보조 T 림프구는 특이적 방어 작용에 큰 역할을 한다.

채점 기준	배점
과정 (가)와 과정 (나)에서 보조 T 림프구가 하는 일을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
과정 (가)와 과정 (나)에서 보조 T 림프구가 하는 일을 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %



1 유전의 원리

01~ 염색체와 유전 물질

개념 POOL

166쪽

- 01 ① 염색체 ② 동원체 ③ 염색 분체 ④ 뉴클레오솜
⑤ 히스톤 단백질 ⑥ 유전자 ⑦ DNA
02 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

02 (3) 유전 정보는 DNA에 저장되어 있다.

꼭꼭! 개념 확인하기

167쪽

✓ 잠깐 확인!

1 유전자 2 유전체 3 상염색체 4 핵형 분석 5 상동 염색체 6 대립유전자 7 세포 주기 8 S기

- 01 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ 02 ㉣ 22 ㉤ 2 03 중기
04 (1) ○ (2) × 05 ㉥ 상동 염색체 ㉦ 대립유전자
06 (1) ○ (2) × (3) ○

02 사람의 체세포 1개에는 상염색체가 1번부터 22번까지 22쌍(44개), 성염색체가 2개(1쌍) 들어 있다.

03 핵형 분석은 염색체 수, 모양, 크기 등을 분석하는 것이므로 염색체가 뚜렷하게 보이는 중기의 세포를 이용한다.

04 (2) 하나의 염색체를 구성하는 두 염색 분체는 DNA 복제로 형성된 것으로 유전자 구성이 동일하다. 부모로부터 하나씩 물려받은 것은 상동 염색체이다.

05 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있으며 1가지 형질을 결정하는 1쌍의 유전자로, 부모에게서 하나씩 물려받는다.

06 (2) 체세포 분열 후기에는 염색체를 이루고 있던 염색 분체가 방추사에 의해 분리된다.

탄탄! 내신 다지기

168쪽~169쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 ① 04 ③ 05 ⑤ 06 ④ 07 ⑤ 08 ③
09 ④ 10 ㉠ 전기 ㉡ 중기 ㉢ 염색 분체 11 ③

01 염색체는 수많은 뉴클레오솜이 연결되어 형성되며, 뉴클레오솜은 DNA가 히스톤 단백질을 감고 있는 구조이다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 뉴클레오솜으로 구성되어 있다.
→ 염색체는 수많은 뉴클레오솜으로 구성된다.
㉡ A는 세포 분열이 일어날 때 주로 관찰된다.
→ A는 응축된 염색체이며, 세포 분열 시 주로 관찰된다.
✗ B는 단백질 없이 DNA만으로 구성된다.
→ 풀어진 염색체에도 DNA와 히스톤 단백질이 결합한 뉴클레오솜이 존재한다.

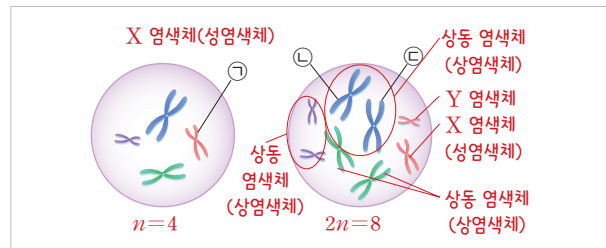
03 | 선택지 분석 |

- ✗ 상염색체는 총 22개이다.
→ 상염색체는 총 44개(22쌍)이다.
㉠ 23쌍의 상동 염색체가 있다.
→ 상동 염색체는 상염색체 22쌍과 성염색체 1쌍으로 총 23쌍이 있다.
✗ 성염색체 2개는 모두 어머니로부터 물려받은 것이다.
→ 2개의 성염색체 중 하나는 아버지, 다른 하나는 어머니로부터 물려받은 것이다.

04 | 선택지 분석 |

- ① 침팬지와 감자의 핵형은 동일하다.
서로 다르다.
→ 침팬지와 감자는 염색체 수는 같지만 모양, 크기 등이 다르므로 핵형은 다르다.
② 식물보다 동물의 염색체 수가 더 많다.
→ 염색체 수는 생물종 고유의 특징으로, 종마다 다르다.
✓ 침팬지의 생식세포 1개는 24개의 염색체를 갖는다.
→ 체세포 1개에 들어 있는 염색체 수는 48개이므로 생식세포에는 그 절반인 24개가 들어 있다.
④ 감자와 벼는 모두 세포 1개당 24개의 유전자를 갖는다.
24개 이상의 유전자
→ 하나의 염색체에는 수많은 유전자가 들어 있다.
⑤ 침팬지와 감자는 감자와 벼보다 동일한 유전자를 더 많이 갖는다.
→ 염색체 수와 유전자의 유사성은 상관 관계가 없다.

05 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 성염색체이다.
→ ㉠은 성염색체인 X 염색체이다.
㉡ (가)와 (나)의 핵상은 다르다.
→ (가)의 핵상은 n 이고 (나)의 핵상은 $2n$ 이다.
㉢ ㉠과 ㉡은 상동 염색체이다.
→ ㉠과 ㉡은 크기와 모양이 같은 상동 염색체이다.

06 | 선택지 분석 |

- ① ㉠과 ㉡은 염색 분체이다.
 → 하나의 염색체를 구성하는 두 가닥을 염색 분체라고 한다.
- ② A와 a는 같은 형질에 관여하는 대립유전자이다.
 → 대립유전자는 상동 염색체의 같은 자리에 있다.
- ③ 이 동물의 생식세포는 모두 유전자 b를 갖는다.
 → 생식세포에 두 대립유전자 중 하나가 들어가는데 b가 동형 접합성이므로 생식세포는 모두 유전자 b를 갖는다.
- ㉠ ㉠과 ㉡의 유전자 구성은 서로 같을 수도 있고 다를 수도 있다.
 → ㉠과 ㉡은 DNA 복제로 형성된 염색 분체이므로 유전자 구성이 동일하다.
- ⑤ (가)가 부계로부터 물려받은 것이라면, (나)는 모계로부터 물려받은 것이다.
 → (가)와 (나)는 상동 염색체이며, 상동 염색체는 부계와 모계로부터 각각 하나씩 물려받는다.

07 | 선택지 분석 |

- ㉠ 상동 염색체의 같은 위치에 있는 유전자이다.
 → 대립유전자에 관한 설명이다.
- ❌ 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 1쌍의 염색체이다.
 → 상동 염색체에 관한 설명이다.
- ㉡ 생식세포 형성 시 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.
 → 대립유전자와 상동 염색체의 공통점이다.

08 염색 분체의 유전자 구성은 동일하므로 ㉠에는 A가 있고 대립유전자 B와 b, D와 d는 상동 염색체의 같은 위치에 있으므로 ㉡에는 B, ㉢에는 d가 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (나)는 상동 염색체이다.
 → 크기와 모양이 같은 1쌍의 염색체는 상동 염색체이다.
- ❌ (가)가 복제되어 (나)가 형성되었다.
 → 상동 염색체는 부모로부터 각각 하나씩 물려 받은 것이다. DNA 복제로 두 가닥의 염색 분체가 형성된다.
- ㉡ b와 ㉢은 부모로부터 각각 물려받은 것이다.
 → b와 ㉢은 대립유전자이므로 부모로부터 각각 물려받은 것이다.

09 | 선택지 분석 |

- ❌ 간기의 소요 시간은 (가)가 (나)보다 짧다.
 → 간기는 G₁기, S기, G₂기를 모두 포함하는 기간이므로 간기의 총 소요 시간은 (가)가 14시간, (나)가 19시간으로 (나)가 (가)보다 길다.
- ㉠ DNA가 복제되는 시기의 소요 시간은 (가)가 (나)보다 길다.
 → DNA가 복제되는 시기는 S기이며, S기 소요 시간은 10.5시간인 (가)가 6시간인 (나)보다 길다.

- ㉡ 세포 주기는 (가)~(다) 중 (나)가 가장 길다.
 → 세포 주기는 간기와 분열기를 모두 포함한 기간으로, (가)는 17시간, (나)는 28시간, (다)는 20시간이다.

10 전기에 핵막이 사라지고 염색체가 형성되며, 증기는 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기이다. 후기에 염색 분체가 분리되므로 딸세포의 유전자 구성은 서로 동일하다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 G₁기이다.
 → ㉠은 G₁기, ㉡은 S기이다.
- ❌ ㉡ 시기에 핵막이 사라진다.
 → 핵막은 분열기의 전기에 사라진다.
- ㉢ 분열기에 응축된 염색체가 관찰된다.
 → 분열기에는 유전 물질을 딸세포에 정확하게 나뉘어 들어가는 데 유리하도록 염색체가 응축된다.

도전! 실력 올리기

170쪽~171쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤ 05 ② 06 ③

07 Tt, T: 1, t: 1

08 | 모범 답안 | 세포 분열 과정에서 DNA의 손상을 막고, 유전 물질이 딸세포에 정확하게 나뉘어 들어가는 데 유리하다.

09 | 모범 답안 | G₁기에 세포의 생장이 가장 활발하게 일어나는데, (나)는 (가)에 비해 G₁기의 길이가 짧아 딸세포 1개의 크기 모세포 1개의 크기 는 (가)보다 (나)에서 더 작다.

01 | 선택지 분석 |

- ❌ A에는 ㉠이 존재하지 않는다.
 → A는 간기의 세포이며, 뉴클레오솜은 간기에도 존재한다.
- ❌ 핵형 분석에는 A의 세포를 이용한다.
 → 핵형 분석에는 염색체가 뚜렷하게 관찰되는 분열기 중기의 세포를 이용한다.
- ㉡ B에는 ㉡이 복제된 상태의 염색체가 들어 있다.
 → B는 분열기 전기의 세포이며, 전기에는 DNA가 복제되어 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 형성된다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠과 ㉡은 상동 염색체이다.
 → 상동 염색체에는 같은 번호를 부여하며, 크기와 모양이 같다.
- ㉡ ㉢과 ㉣의 유전자 구성은 동일하다.
 → ㉢과 ㉣은 염색 분체이고 염색 분체의 유전자 구성은 동일하다.
- ㉢ (가)와 (나)의 1번 염색체 수는 같다.
 → (가)와 (나) 모두 1번 염색체가 2개 들어 있다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉠ 철수의 아버지는 P를 가지고 있다.
 ➡ 대립유전자 쌍 중 하나는 어머니에게서, 다른 하나는 아버지에게서 물려받은 것인데, 어머니는 P*만 가지고 있고 누나의 유전자형이 PP*이므로 철수 아버지는 P를 가지고 있다.
- ❌ T는 성염색체에 존재한다.
 ➡ T와 T*의 DNA 상대량 합이 남자와 여자에서 모두 2이므로 T와 T*는 상염색체에 존재한다.
- ㉡ 철수 아버지의 체세포 1개당 T의 DNA 상대량은 1이다.
 ➡ 누나는 T의 DNA 상대량이 2이고, 철수와 여동생은 T와 T*의 DNA 상대량이 각각 1이므로 아버지는 T와 T*를 하나씩 가지고 있다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉢ ③과 ④는 상동 염색체이다.
 ➡ 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 1쌍의 염색체를 상동 염색체라고 한다.
- ㉣ 핵형 분석에 사용한 세포는 체세포이다.
 ➡ 제시된 세포는 핵상이 $2n$ 이므로 체세포이다.
- ㉤ 이 핵형 분석 결과에서 관찰되는 염색 분체 수는 94개이다.
 ➡ 21번 염색체가 3개이므로 총 염색체 수는 47개이며, 염색 분체 수는 94개이다.

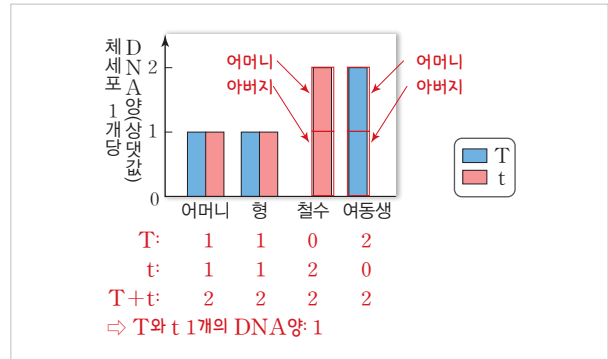
05 | 선택지 분석 |

- ❌ (나)가 관찰되는 시기는 Ⅲ에 있다.
 ➡ Ⅰ은 S기, Ⅱ는 G_2 기와 분열기, Ⅲ은 G_1 기이며 (나)는 분열기의 중기이다.
- ㉠ Ⅱ에서 핵막의 소실과 형성이 관찰된다.
 ➡ 핵막은 분열기 전기에 사라졌다가 말기에 다시 나타난다.
- ❌ 방추사의 길이는 Ⅲ 시기에 가장 길다.
 ➡ 방추사의 길이는 분열기 중기에서 가장 길다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉡ A와 ① 시기 세포 1개의 DNA 상대량은 같다.
 ➡ A는 분열기 전기, ①은 중기, ②는 말기이며 S기에 DNA 복제가 일어난 이후 G_2 기부터 분열기 후기까지의 세포 1개당의 DNA량은 일정하게 유지된다.
- ❌ B의 핵상은 $2n$ 이다.
 ➡ A와 B의 핵상은 모두 $2n$ 이다.
- ㉢ ①에서 세포질 분열이 일어난다.
 ➡ 분열기는 핵분열과 세포질 분열의 순서로 진행된다.

07 | 자료 분석 |



가족 구성원들의 T와 t의 DNA 상대량의 합이 모두 2이므로 T와 t의 DNA 양은 각각 1이다. 대립유전자는 부모로부터 각각 1개씩 물려받는다. 철수와 여동생이 각각 T를 2개, t를 2개씩 가지고 있는데 이는 어머니와 아버지로부터 각각 1개씩 물려 받은 것이므로 어머니와 아버지는 모두 T와 t를 1개씩 가지고 있다.

08 세포 분열 시 DNA는 이동이 많아지고 두 딸세포에 그 양이 정확하게 나뉘어 들어가야 하는데, 풀어진 상태보다 응축된 상태가 DNA의 손상을 막고 유전 물질을 딸세포에 정확하게 분배하는 데 유리하다.

채점 기준	배점
DNA의 손상 방지와 유전 물질의 정확한 분배를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
DNA의 손상 방지와 유전 물질의 정확한 분배 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

09 수정란의 초기 발생 과정은 간기 중 G_1 기가 매우 짧아 세포 분열 속도가 매우 빠르고 분열이 거듭될수록 세포의 크기가 점점 작아진다. G_1 기에 세포의 생장이 가장 활발하게 일어나는데 (가)에 비해 (나)에서 G_1 기의 길이가 짧아 딸세포 1개의 크기는 (가)보다 (나)에서 더 작다.

채점 기준	배점
G_1 기의 특징과 딸세포 1개의 크기, 모세포 1개의 크기를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
G_1 기의 특징과 딸세포 1개의 크기, 모세포 1개의 크기 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

02 ~ 생식세포 분열

개념 POOL

176쪽

01 사람 02 $\frac{1}{16}$ 03 (1) ○ (2) ○ (3) ×

02 생식 세포의 유전자형은 감수 1분열 시 상동 염색체 쌍의 배열에 따라 $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ (가지)이다.

✓ 잠깐 확인

1 감수 분열 2 2가 염색체 3 후기 4 4 5 염색 분체
6 4 7 수정

01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 02 ㉠ 상동 염색체 ㉡ 염색
분체 03 체세포 분열: 모세포 $2n$, 딸세포 $2n$ / 감수 분열:
모세포 $2n$, 딸세포 n 04 ㉠ 1 ㉡ 1 ㉢ 1 ㉣ 2 05 ㉠ 1
㉡ 부계(혹은 모계) ㉢ 모계(혹은 부계)

01 (3) 감수 1분열에서는 염색체 수가 반감하고, 감수 2분열에
서는 염색체 수의 변화가 없다.

(4) 감수 1분열 전에는 DNA 복제가 일어나고, 감수 2분열
전에는 DNA이 복제가 일어나지 않는다.

02 감수 1분열 중기에 상동 염색체가 접합하여 형성된 2가 염
색체가 세포 중앙에 배열되었다가 후기에 분리되고, 감수
2분열 후기에는 염색 분체가 분리된다.

03 체세포 분열은 $2n$ 인 모세포로부터 염색 분체가 분리되어
 $2n$ 인 딸세포가 2개 형성되고, 감수 분열에서는 $2n$ 인 모세
포로부터 감수 1분열을 통해 상동 염색체가 분리되어 n 인
딸세포가 형성된 후 감수 2분열을 통해 염색 분체가 분리
되어 n 인 딸세포 4개가 형성된다.

04 체세포 분열에서는 DNA 복제 1회, 분열 1회가 일어나고,
감수 분열에서는 DNA 복제 1회, 분열 2회가 일어난다.

05 상동 염색체 중 부계 염색체와 모계 염색체의 대립유전자
구성은 서로 다르므로 염색체 조합이 다른 생식세포는 유
전적으로도 다르다.

탄탄! 내신 다지기

178쪽~179쪽

01 ③ 02 ③ 03 ① 04 92개, 46개 05 ② 06 ④ 07 ②
08 ④ 09 ④ 10 $A=B=C$ 11 ④ 12 16가지

01 | 선택지 분석

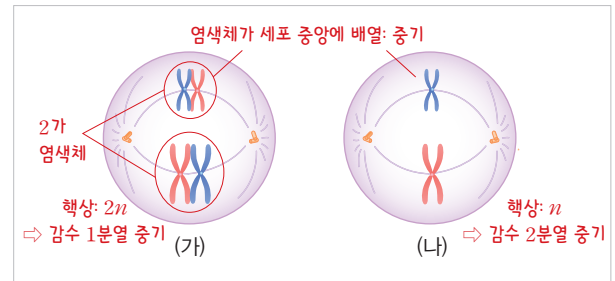
- ① 유전적으로 ~~동일한~~ 생식세포를 형성한다.
다양한
- ② 2회 분열 중 DNA 복제가 ~~2회~~ 일어난다.
1회
- ③ 염색체 수가 모세포에 비해 반감된 생식세포를 형성한다.
⇒ 생식세포 분열 결과 염색체 수가 모세포의 절반인 딸세포가 형
성된다.
- ④ 체세포 분열에 비해 세포 분열 과정이 ~~단순하고 속도가~~
복잡하고 시간이 오래 걸린다.
빠르다.
- ⑤ 무성 생식을 하는 생물이나 개체의 ~~생장을~~ 위해 일어나
유성 에서 생식세포 형성을
는 세포 분열이다.

02 (가)는 후기, (나)는 중기, (다)는 전기, (라)는 말기이며,
분열은 전기 - 중기 - 후기 - 말기의 순으로 진행된다.

03 2가 염색체는 감수 1분열 전기에 형성되어 중기에 세포 중
앙에 배열된다.

04 감수 1분열 중기에는 상동 염색체 23쌍(46개)이 모두 염색
분체 2개인 상태로 세포 중앙에 배열되어 있으므로 염색
분체 수는 $46 \times 2 = 92$ 개이고, 감수 2분열 중기에는 염색체
23개가 염색 분체 2개인 상태로 세포 중앙에 배열되어 있
으므로 염색 분체 수는 $23 \times 2 = 46$ 개이다.

05 | 자료 분석



감수 1분열 중기에는 2가 염색체가 세포의 중앙에 배열되
고, 감수 2분열 중기에는 2개의 염색 분체로 된 염색체가
세포 중앙에 배열된다.

06 | 선택지 분석

구분	감수 1분열	감수 2분열
분열 전		
① DNA 복제	있음	없음
⇒ 감수 1분열 전 간기의 S기에 DNA가 복제된다.		
② 후기	상동 염색체 분리	염색 분체 분리
⇒ 접합하여 2가 염색체를 이루고 있던 상동 염색체가 감수 1분 열 후기에 분리되어 양극으로 이동하고, 감수 2분열 후기에 염색 분체가 분리된다.		
③ 핵상 변화	$2n \rightarrow n$	$n \rightarrow n$
⇒ 감수 1분열 결과 염색체 수가 반감된 딸세포 2개가 형성되고, 감수 2분열은 염색 분체가 분리되므로 염색체 수에 변화가 없다.		
④ DNA 양	반감	변화 없음 반감
⇒ 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되면서 DNA양이 반으 로 감소하고, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되면서 DNA양 이 반감한다.		
⑤ 모세포와 딸세포 의 유전자 구성	다름	같음
⇒ 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되므로 모세포와 딸세포 의 유전자 구성이 다르고, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되 므로 모세포와 딸세포의 유전자 구성이 동일하다.		

07 | 선택지 분석 |

- ☒ 구간 I에서 세포에 방추사가 나타난다.
분열기에서
→ I은 간기 중 G₁기이며, 방추사는 분열기에 나타난다.
- ☒ 구간 II에서 염색 분체가 분리된다.
상동 염색체
→ II는 G₂기와 감수 1분열이며, 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리된다.
- ☐ 구간 II에서 2가 염색체가 관찰된다.
→ 감수 1분열 전기에 2가 염색체가 형성되고 중기에 세포 중앙에 배열된다.

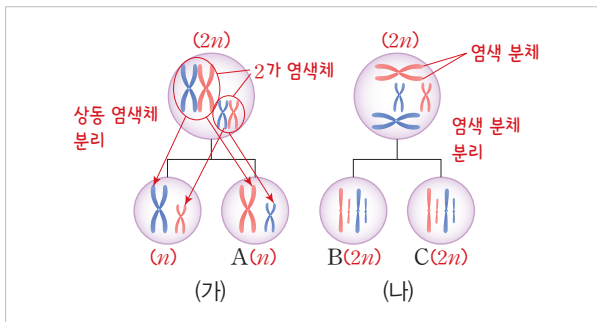
08 | 선택지 분석 |

- ☒ (가)와 (나)의 핵상은 다르다.
같다.
→ (가)는 감수 1분열 중기이고 (나)는 체세포 분열 중기이며, 모두 핵상이 2n이다.
- ☐ (가)는 감수 1분열 중기 세포이다.
→ 감수 1분열 중기에 2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다.
- ☐ (나)의 분열 과정에서 염색 분체가 분리된다.
→ 체세포 분열 후기에 염색 분체가 분리된다.

09 | 선택지 분석 |

- ☒ (가)의 세포는 S기에 해당한다.
감수 분열이 끝난 딸세포이다.
→ (가)는 감수 분열이 끝난 딸세포이며, 더 이상 세포 주기가 진행되지 않는다.
- ☐ (나) 세포의 핵상은 2n이다.
→ (나)는 체세포 분열 중기 세포이므로 핵상이 2n이다.
- ☐ (나)는 양파의 뿌리에서 관찰된 것이다.
→ 양파의 뿌리에 있는 생장점은 분열 조직으로, 체세포 분열이 활발하게 일어난다.

10 | 자료 분석 |



DNA양은 A가 DNA 복제 상태인 모세포의 절반인데, B와 C도 DNA 복제 상태인 모세포의 절반이므로 DNA양은 모두 동일하다.

11 | 선택지 분석 |

- ☒ 정자와 난자 형성 과정 중 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다.

→ 감수 2분열에서 염색 분체가 분리되는 것은 맞지만, 두 염색 분체의 유전자 구성은 동일하기 때문에 감수 2분열에서 염색 분체의 분리로 형성된 딸세포의 유전적 구성은 같다. 따라서 유전적 다양성의 요인이 될 수 없다.

- ☐ 유전적 구성이 서로 다른 많은 수의 정자와 난자가 무작위로 수정되어 수정란이 형성된다.
→ 사람의 생식 과정에 정자와 난자가 수정되는 단계가 있고, 이 과정에서 무작위 수정으로 인해 유전적 다양성을 획득한다.
- ☐ 정자와 난자 형성 과정 중 감수 1분열 중기에 상동 염색체 쌍이 무작위로 배열된 후 분리된다.
→ 상동 염색체 쌍의 무작위 배열과 분리에 의해 n쌍의 상동 염색체당 2ⁿ의 염색체 조합이 형성된다.

12 상동 염색체가 4쌍이므로 서로 다른 염색체 조합을 가진 생식세포의 종류는 $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ 가지이다.

도전! 실력 올리기

180쪽~181쪽

01 ① 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ④ 06 ①

07 A → D → B → C, A와 D

08 | 모범 답안 | 8. 제시된 세포는 핵상이 n이며, 염색체 수는 4이다. 감수 1분열 중기 세포의 핵상은 2n이므로 염색체 수는 8이다.

09 (가)와 (나), (다)와 (라), At, at, Ag, ag

01 | 선택지 분석 |

- ☐ A의 DNA양은 B의 2배이다.
→ A에서 B로 되는 과정에서 염색 분체가 분리되었으므로 DNA양이 반으로 감소한다.
- ☒ (가)에서 염색체 수가 2배로 증가한다.
변하지 않는다.
→ (가)에서 DNA양은 2배로 증가하고, 염색체 수는 변하지 않는다.
- ☒ (나)와 (다)에서 모두 염색체 수가 반감한다.
→ 염색체 수가 (나)에서는 반감되지만 (다)에서는 변하지 않는다.

02 | 선택지 분석 |

- ☐ G₁기 세포의 핵 1개당 DNA 상대량은 1이다.
→ G₁기 세포의 핵 1개당 DNA 상대량은 감수 2분열 중기 세포와 같다.
- ☒ 생식세포의 염색체 수는 2개이다.
4개 절반
→ A의 핵상은 n이고 B의 핵상은 2n이며, 생식세포의 핵상은 n이므로 생식세포의 염색체 수는 A와 같이 4개이다.
- ☐ B에 2가 염색체가 있다.
→ B는 감수 1분열 중기 세포이며, 2가 염색체는 감수 1분열 중기에 세포 중앙에 배열된다.

03 | 선택지 분석 |

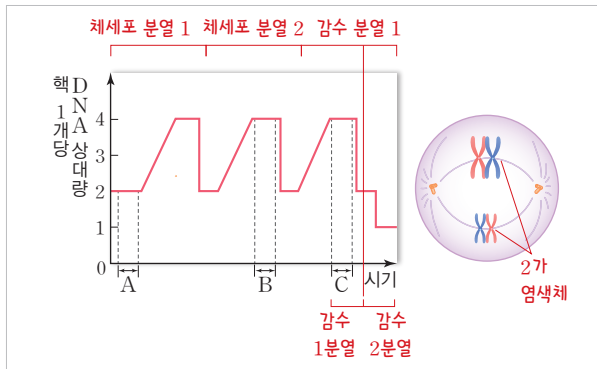
- ☒ 세포당 DNA양은 ⑦이 ①의 2배이다.
절반
→ DNA양은 ①이 ⑦의 2배이다.
- ☒ (나)는 ③을 나타낸 것이다.
③

→ (나)는 감수 2분열 중기의 세포이므로 ㉔을 나타낸 것이다.

㉔ ㉔과 ㉔의 염색체 수는 같다.

→ ㉔과 ㉔의 핵상은 모두 n 이므로 염색체 수가 같다.

04 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

❌ (가)에서 체세포 분열이 3회 일어났다.

→ (가)에서 2회의 체세포 분열과 1회의 감수 분열이 일어났다.

㉔ (나)는 구간 C에서 관찰된다.

→ (나)는 감수 1분열 중기의 세포이므로 구간 C에서 관찰된다.

㉔ 구간 A와 B에 있는 세포의 핵상은 모두 $2n$ 이다.

→ 구간 A와 B는 체세포 분열 과정이므로 핵상은 모두 $2n$ 이다.

05 | 선택지 분석 |

❌ ㉔은 2가 염색체이다.

→ ㉔은 1개의 염색체이다. 2가 염색체는 상동 염색체가 접합한 상태이다.

㉔ B와 C의 핵상은 같다.

→ B와 C의 핵상은 모두 $2n$ 이다.

㉔ $\frac{\text{DNA 양}}{\text{염색체 수}}$ 은 A와 D에서 같다.

→ A의 염색체 수는 4, D는 2이고, DNA 양은 A가 D의 2배이므로 $\frac{\text{DNA 양}}{\text{염색체 수}}$ 은 A와 D에서 같다.

06 | 선택지 분석 |

㉔ 이 암컷에서 형성되는 생식세포의 유전자형은 4가지이다.

→ 암컷에서 형성되는 생식세포의 유전자형은 ABD, ABd, AbD, Abd의 4가지이다.

❌ 이 수컷에서 형성되는 생식세포 중 유전자형이 ABD 일 확률은 aBD일 확률보다 높다.

→ 수컷에서 형성되는 생식세포 유전자형이 ABD와 aBD일 확률은 같다.

❌ 이들로부터 태어날 수 있는 자손의 유전자형은 8가지이다.

→ 자손의 유전자형은 (AA, Aa), (BB, Bb), (DD, Dd, dd)이므로 $2 \times 2 \times 4 = 16$ 가지이다.

07 A는 감수 1분열 전기($2n$), B는 감수 2분열 중기(n), C는

감수 2분열이 모두 끝난 딸세포(n), D는 감수 1분열 후기($2n$)의 세포이다.

08 제시된 세포는 핵상이 n 이므로 이 동물의 체세포 염색체 수는 8이다.

채점 기준	배점
감수 1분열 중기의 세포 1개당 염색체 수를 구하고 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
감수 1분열 중기의 세포 1개당 염색체 수만 구한 경우	50 %

09 (다)와 (라)의 모양이 서로 다르므로 X 염색체와 Y 염색체이고, 이들도 감수 1분열 시 접합하였다가 생식세포 형성 시 분리된다. 생식세포에는 대립유전자 쌍 중 1개씩만 들어 있다.

실전! 수능 도전하기

183쪽~184쪽

01 ② 02 ② 03 ⑤ 04 ③ 05 ③ 06 ⑤ 07 ①

01 | 선택지 분석 |

❌ 이 동물의 S기 세포에는 ㉔이 없다.

→ ㉔은 뉴클레옴으로 세포 주기의 모든 시기의 세포에 존재한다.

❌ ㉔에 대립유전자 a가 있다.

→ ㉔과 ㉔은 염색 분체이므로 동일한 유전자가 있다. ㉔에 A가 있으므로 ㉔에도 A가 있다.

㉔ 이 동물의 감수 1분열 중기 세포에는 ㉔과 ㉔이 모두 있다.

→ 감수 1분열 중기 세포에는 염색 분체가 2개인 염색체가 2가 염색체를 이루고 있다.

02 | 선택지 분석 |

❌ ㉔은 ㉔ 사커의 세포에 해당한다.

→ ㉔은 G₁기, ㉔은 G₂기이다. ㉔은 체세포 분열 중기의 세포이므로 분열기 세포에 해당한다.

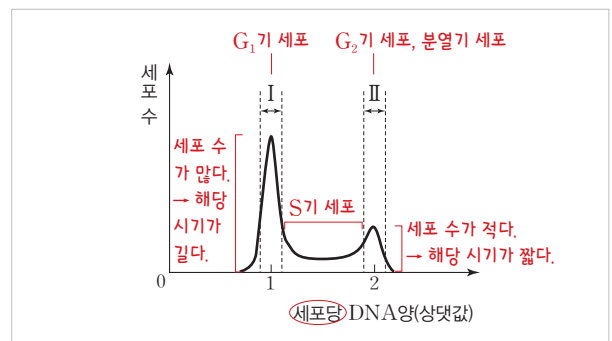
❌ ㉔은 세포질 분열기의 세포이다.

→ ㉔은 핵분열 후기의 세포이다.

㉔ 세포 1개당 T의 수는 ㉔ 시기의 세포와 ㉔가 같다.

→ G₂기 세포의 DNA 양은 분열기와 같으므로 세포 1개당 T의 수는 G₂기인 ㉔과 분열기인 ㉔에서 같다.

03 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 구간 I에는 G₁기의 세포가 있다.
 → 구간 I은 세포당 DNA 상대량이 1이므로 DNA 복제가 일어나기 전 G₁기의 세포가 있다.
- ㉡ 구간 II에는 핵막을 가진 세포가 있다.
 → 핵막은 전기에 사라진 후 말기에 다시 형성되며, 구간 II에는 G₂기의 세포와 분열기의 세포가 있다. 그러므로 구간 II에는 핵막을 가진 G₂기의 세포가 있다.
- ㉢ 구간 II에는 염색 분체의 분리가 일어나는 시기의 세포가 있다.
 → 염색 분체의 분리는 후기에 일어난다. 구간 II에는 분열기의 세포가 존재하므로 염색 분체의 분리가 일어나는 시기의 세포가 있다.

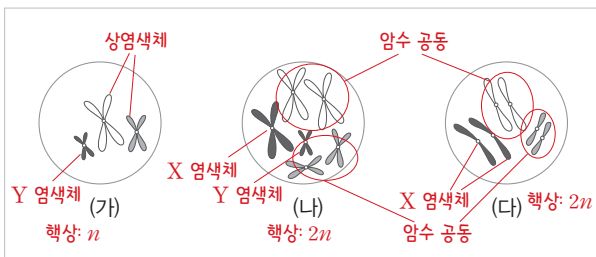
04 | 선택지 분석 |

- ㉠ I에서 형성될 수 있는 생식세포의 유전자형은 8가지이다.
 → I에서 형성될 수 있는 생식세포의 유전자형은 (A, a)(B, b)(D, d) = $2 \times 2 \times 2 = 8$ 가지이다.
- ㉡ I과 X에서 유전자형이 abd인 생식세포가 형성된다.
 → II는 I과 X에서 형성된 유전자형이 abd인 생식세포의 수정으로 태어난 개체이다.
- ㉢ II와 유전자형이 AABBDD인 개체 사이에서 자손이 형성될 때 자손의 유전자형이 I과 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
 → II에서 형성되는 생식세포 유전자형은 abd이고 AABBDD인 개체로부터 형성되는 생식세포 유전자형은 ABD이므로 이들의 수정으로 태어나는 자손의 유전자형은 모두 I의 유전자형과 같은 AaBbDd이다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ $t_1 \sim t_2$ 에서 체세포 분열이 2회 일어났다.
 → DNA 복제 후 감압이 1회씩 진행되는 것으로 보아 체세포 분열이 2회 일어난 것이다.
- ㉡ 세포 1개당 H의 수는 t_1 일 때와 t_2 일 때가 서로 같다.
 → t_1 은 G₁기이므로 H와 h는 각 1개이고, t_2 는 감수 2분열 중기이므로 H만 2개이거나 h만 2개인 상태이다.
- ㉢ 세포 1개당 염색체 수는 t_3 일 때가 t_2 일 때의 2배이다.
 → t_3 일 때의 세포는 수정란이므로 핵상이 $2n$ 이고 t_2 일 때의 세포는 핵상이 n 이다.

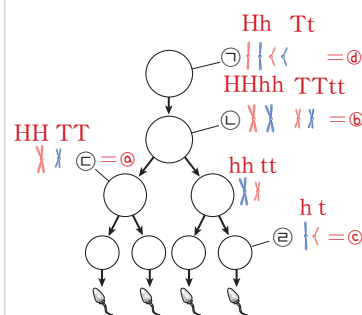
06 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (나)는 A의 세포이다.
 → (나)와 (다)를 비교했을 때 (나)에 X 염색체와 Y 염색체가 있으며, Y 염색체는 (가)에도 있다. 따라서 (가)와 (나)는 수컷 A의 세포이다.
- ㉡ (나)와 (다)의 핵상은 같다.
 → (나)와 (다)에는 상동 염색체가 쌍으로 들어 있으므로 핵상이 $2n$ 이다.
- ㉢ (다)에 성염색체가 2개 있다.
 → (다)에는 (가), (나)와 달리 모양과 크기가 같은 성염색체인 X 염색체가 2개 있다.

07 | 자료 분석 |



세포	DNA 상대량	
	H	t
㉠=㉡	2	0
㉢=㉣	2	2
㉤=㉥	? 0	? 1
㉦=㉧	1	1

- ㉢와 ㉣에 H와 t가 모두 존재하므로 이 동물의 유전자형은 HHtt, HHTt, HhTt, Hhtt 중 하나이다. 두 유전자 중 어느 한 유전자가 동형 접합성(HH, hh, TT, tt)이라면 ㉠~㉣의 한 대립유전자의 DNA 상대량은 ㉠이 2, ㉢이 4, ㉣은 2이고 ㉤이 1이다.
- ㉠~㉣에서 H와 t 모두 위와 같은 DNA 상대량 조합이 아니므로 이 동물의 유전자형은 HhTt이다.
- ㉠의 유전자형은 HhTt이고, ㉢의 유전자형은 HHhhTTtt이며 ㉣은 HHTT이고, ㉤은 ht이다.
- ㉢는 ㉣, ㉤는 ㉢, ㉤는 ㉢이므로 ㉣는 ㉤이다. ㉣에는 H는 없고 t만 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉢은 ㉤이다.
 → ㉢와 ㉤에 H와 t가 모두 있으며 두 유전자 중 한 가지가 동형 접합성(HH, hh, TT, tt)이라면 DNA 상대량은 ㉠이 2, ㉢이 4, ㉤이 2, ㉤이 1이어야 한다. 그러나 ㉠~㉣에서 모두 이러한 조합이 아니므로 유전자형은 HhTt이다.
- ㉡ 세포의 핵상은 ㉢과 ㉤에서 같다.
 → ㉢은 ㉠에서 DNA 복제가 된 상태이므로 H와 t의 존재가 같고 DNA 상대량이 2배이다. 따라서 ㉢는 ㉢, ㉤는 ㉢이다. ㉣은 감수 1분열이 끝난 상태이므로 핵상이 n 이고 ㉤는 ㉢이므로 핵상이 $2n$ 이다.
- ㉢ ㉣에 들어 있는 H의 DNA 상대량은 1이다.
 → ㉣은 ㉢(㉤)에서 상동 염색체가 분리되어 대립유전자 중 한 가지만 있는 상태이므로 ㉢이다. 따라서 ㉣는 ㉢인데 ㉣에는 ㉢(㉣)와 다른 대립유전자가 있고 DNA 상대량은 절반이므로 H는 없고 t의 DNA 상대량은 1이다.

2 >>> 사람의 유전과 유전병

01~ 사람의 유전

개념 POOL 190쪽

01 (1) $\frac{1}{2}$ (2) $\frac{3}{8}$ 02 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$

01 (1) (가)에 대한 6의 유전자형이 aa이고 7의 유전자형이 Aa이므로 자손의 유전자형은 Aa(정상) : aa((가) 발현)가 1 : 1로 나타난다.
 (2) (나)에 대한 6의 유전자형이 $X^B X^b$ 이고 7의 유전자형이 $X^B Y$ 이므로 자손의 유전자형은 $X^B X^B$ ((나) 발현) : $X^B X^b$ ((나) 발현) : $X^B Y$ ((나) 발현) : $X^b Y$ (정상)가 1 : 1 : 1 : 1로 나타난다. 따라서 (가)와 (나)를 모두 나타낼 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ 이다.

02 (1) (가)는 대립유전자가 2종류이므로 복대립 유전이 아니다.

탐구 POOL 191쪽

01 EeHhRrI^Ai(혹은 I^Bi)X^AX^a 02 810가지

01 부모가 모두 이형 접합성일 때 자손에서 가장 다양한 유전자형이 나온다.

02 낫볼 모양 유전자형 3가지(EE, Ee, ee) $\times$ 보조개 유전자형 3가지(HH, Hh, hh) $\times$ 이마선 모양 유전자형 3가지(RR, Rr, rr) $\times$ ABO식 혈액형 유전자형 6가지(I^AI^A, I^Ai, I^BI^B, I^Bi, ii, I^AI^B) $\times$ 적록 색맹 유전자형 5가지(X^AX^A, X^aX^a, X^AX^a, X^AY, X^aY)=810가지이다.

꼭꼭! 개념 확인하기 192쪽

✓ **잠깐 확인**

1 표현형 2 가계도 3 단일 인자 유전 4 이형 접합성
 5 복대립 유전 6 적록 색맹

01 (1) - ㉔ (2) - ㉗ (3) - ㉙ 02 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ 03 ㉗ 2
 ㉙ 6 04 ㉗ 반성유전 ㉙ 열성 05 모두 적록 색맹
 06 (1) $\bigcirc$ (2) $\times$ (3) $\bigcirc$

03 대립유전자가 2종류이며 우열이 뚜렷한 상염색체 유전 형

질의 유전자형은 3가지이고 표현형은 2가지이다. ABO식 혈액형의 유전자형은 6가지이고 표현형은 4가지이다.

04 형질을 결정하는 유전자가 성염색체에 있는 경우를 반성 유전이라고 하며, 적록 색맹 대립유전자는 정상 대립유전자에 대해 열성이다.

05 아들의 X 염색체는 어머니로부터 유래되고 유전자형이 열성 동형 접합성인 적록 색맹 어머니로부터 적록 색맹 대립유전자를 받는 아들은 모두 적록 색맹이다.

06 (2) 다인자 유전의 표현형은 정규 분포 곡선과 같은 연속 변이로 나타난다.

탄탄! 내신 다지기 193쪽~195쪽

01 ⑤ 02 ㉗ 우성 ㉙ 분리의 법칙 03 ② 04 ③ 05 ③
 06 ⑤ 07 ③ 08 ⑤ 09 $\frac{1}{4}$ 10 ⑤ 11 $\frac{1}{2}$ 12 ③
 13 ⑤ 14 ③ 15 ⑤ 16 ③ 17 ③ 18 $\frac{20}{64}(\frac{5}{16})$

01 | 선택지 분석 |

① 두 대립유전자가 같은 경우를 동형 접합성이라고 한다.
 ➡ 대립유전자의 구성이 동일하면 동형 접합성, 서로 다르면 이형 접합성이다.

② 대립유전자는 하나의 유전 형질에 관여하는 유전자 쌍이다.
 ➡ 부모에게서 각각 하나씩 물려받는다.

③ 1가지 형질에 대해 대립 관계에 있는 형질을 대립 형질이라고 한다.
 ➡ 눈꺼풀에 대해 쌍꺼풀과 외가풀, 귓볼 모양에 대해 분리형과 부착형 등을 대립 형질이라고 한다.

④ 생물이 지닌 고유한 특징 중 부모에게서 자손으로 전달되는 것을 유전 형질이라고 한다.
 ➡ 유전 형질을 결정하는 유전 물질을 유전자라고 한다.

⑤ 어떤 형질이 나타나게 하는 대립유전자의 구성을 기호로 표시한 것을 **표현형**이라고 한다.
유전자형

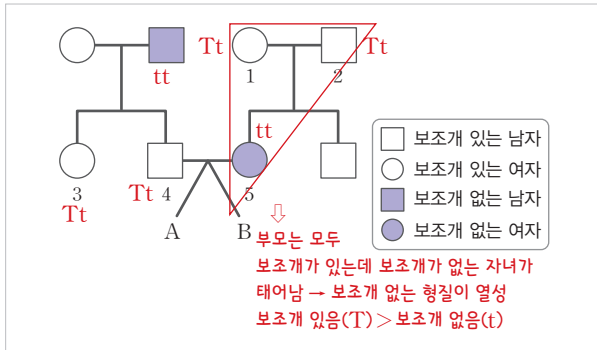
02 유전자형이 이형 접합성일 때, 우성인 유전자는 표현형으로 나타나고, 열성인 유전자는 나타나지 않는다. 대립유전자 쌍이 생식세포 형성 시 나누어져 서로 다른 생식세포로 들어가는 것을 분리의 법칙이라고 한다.

03 형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있으면 상염색체 유전, 성염색체에 있으면 성염색체 유전이고, 1쌍의 대립유전자가 하나의 형질을 결정하면 단일 인자 유전, 여러 쌍의 대립유전자가 하나의 형질을 결정하면 다인자 유전이라고 한다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ 대립 형질이 뚜렷하게 구분된다.
⇒ 상염색체 단일 대립 유전은 대립 형질이 뚜렷하게 구분된다.
- ㉡ 형질이 성별에 관계 없이 유전된다.
⇒ 상염색체 유전은 형질이 성별에 관계 없이 유전된다.
- ㉢ 표현형이 연속적인 변이로 나타난다.
~~불연속적인~~
⇒ 표현형이 연속적인 변이로 나타나는 유전은 다인자 유전이다.

05 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 보조개가 있는 것이 없는 것에 대해 우성이다.
⇒ 보조개가 있는 1과 2에게서 보조개가 없는 자녀(5)가 태어났으므로 보조개가 없는 형질이 열성, 보조개가 있는 형질이 우성이다.
- ㉡ 보조개 유전은 분리의 법칙에 따라 유전된다.
⇒ 상염색체 단일 인자 유전에는 멘델의 유전 법칙이 적용된다.
- ㉢ A와 B는 1란성 쌍둥이로서 보조개 유전자형은 항상 동일하다.
⇒ A와 B는 2란성 쌍둥이로, 보조개 유전자형은 서로 같을 수도 있고 다를 수도 있다.

06 정자와 난자의 컷볼 모양 유전자형은 각각 $E:e=1:1$ 이고, 이들이 무작위 수정을 하여 태어난 아이의 유전자형은 $EE:Ee:ee=1:2:1$ 이다. 이 중 EE와 Ee는 표현형이 분리형이다.

07 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 열성으로 유전되는 형질이다.
⇒ 부모에게 없는 형질이 자손에게 나타난 경우 자손의 형질이 열성이므로, (가)는 열성이다.
- ㉡ (가)는 상염색체 유전이다.
⇒ (가)를 나타내는 남녀의 비율이 비슷하다는 것은 상염색체 유전임을 의미한다.
- ㉢ (가)를 나타내는 부모로부터 태어난 자녀가 (가)를 나타낼 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
⇒ (가)는 열성이므로 (가)를 나타내는 부모로부터 태어난 자녀는 모두 (가)를 나타낸다.

08 | 선택지 분석 |

- ① 복대립 유전에 해당한다.

⇒ 대립유전자의 종류가 3가지인 복대립 유전에 해당한다.

- ② 상염색체 유전에 해당한다.
⇒ ABO식 혈액형 유전자는 상염색체에 있어 남녀에서 발현 빈도가 비슷하다.
- ③ 단일 인자 유전에 해당한다.
⇒ 대립유전자 1쌍에 의해 ABO식 혈액형이 결정된다.
- ④ O형의 유전자형은 동형 접합성이다.
⇒ O형을 나타내는 유전자는 열성이므로 동형 접합성일 때 표현된다.
- ㉤ AB형은 ~~응집원 A와 응집원 B의 중간 형태의 응집원~~
~~응집원 A와 응집원 B를 모두 갖는다.~~
을 갖는다.

09 1과 2는 모두 유전자형이 이형 접합성이므로 자손의 혈액형은 A형, B형, AB형, O형이 모두 같은 확률로 나타날 수 있다.

10 | 선택지 분석 |

- ㉠ X는 반성유전이다.
⇒ X는 남녀에게 발현되는 빈도가 다른 반성유전이다.
- ㉡ 적록 색맹은 X와 같은 유전적 특성을 나타낸다.
⇒ 적록 색맹도 X 염색체 유전이며 정상에 대해 열성이다.
- ㉢ X를 나타내는 어머니의 X에 대한 유전자형은 동형 접합성이다.
⇒ X를 나타내는 어머니의 아들이 모두 X가 나타난다고 했으므로 어머니의 유전자형은 동형 접합성이다.

11 어머니가 보인자이므로 아들이 적록 색맹 대립유전자를 가질 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

12 | 선택지 분석 |

- ㉠ 적록 색맹 대립유전자는 정상에 대해 열성이다.
⇒ 적록 색맹 대립유전자는 X 염색체에 있고, 정상인 어머니로부터 색맹인 철수가 태어났으므로 정상 대립유전자에 대해 열성이다.
- ㉡ 철수의 어머니가 보인자일 확률은 1이다.
⇒ 철수의 어머니는 정상인데 철수가 적록 색맹이므로 철수의 어머니는 적록 색맹 보인자이다.
- ㉢ 철수의 적록 색맹 대립유전자는 ~~외할아버지~~
~~외할머니~~
머니를 거쳐 전달된 것이다.
⇒ 철수의 적록 색맹 대립유전자는 철수의 외할머니로부터 어머니를 거쳐 전달되었다.

13 | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 유전병은 정상에 대해 열성이다.
⇒ 이형 접합성인 어머니가 정상이므로 정상에 대해 열성이다.
- ㉡ 이 유전병은 반성유전에 해당한다.
⇒ 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체 있으므로 반성유전이다.
- ㉢ 철수의 여동생이 태어났을 때, 유전병일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
⇒ 아버지가 유전병 유전자를 가지고 있고, 어머니가 보인자이므로 철수의 여동생은 보인자이거나 유전병이다.

14 | 선택지 분석 |

- ㉠ 유전병 (가)의 대립유전자는 X 염색체에 있다.
 → 유전병 (가)의 대립유전자가 성염색체에 있는데 남녀 모두 발현되므로 X 염색체에 있다.
- ㉡ 어머니의 유전병 (가)의 유전자형은 이형 접합성이다.
 → 어머니가 유전병 (가)인데 형은 정상이므로 어머니의 유전자형은 이형 접합성이다.
- ㉢ 유전병 (가)는 여자보다 남자에게서 많이 나타난다.
 → X 염색체 유전이라면 어머니가 유전병 (가)인데 그 아들인 형이 정상이므로 유전병 (가)는 정상에 대해 우성이고, 남자보다 여자에게서 더 많이 나타난다.

15 유전병 (가)의 대립유전자를 X^A , 정상 대립유전자를 X^a 라고 한다면 철수는 $X^A Y$, 정상인 여자는 $X^a X^a$ 이므로 태어나는 딸은 모두 $X^A X^a$ 로 유전병 (가)이다.

16 | 선택지 분석 |

- ㉠ 여러 쌍의 대립유전자가 관여한다.
 → 다인자 유전은 하나의 형질을 결정하는 데 여러 쌍의 대립유전자가 관여하는 경우이다.
- ㉢ 타인자 유전의 예로 ABO식 혈액형 유전이 있다.
 단일 인자
 → ABO식 혈액형 유전은 단일 인자 유전에 해당한다.
- ㉡ 표현형에 따른 개체 수를 조사하면 중간값이 가장 큰 정규 분포 곡선을 나타낸다.
 → 다인자 유전은 표현형이 매우 다양하여 정규 분포 곡선 형태의 연속 변이로 나타난다.

17 | 선택지 분석 |

- ㉠ 미맹은 우열 관계가 뚜렷하다.
 → 미맹은 우열 관계가 뚜렷하므로 표현형이 뚜렷하게 구분된다.
- ㉡ 키의 표현형은 연속 변이로 나타난다.
 → 키는 다인자 유전으로 표현형이 연속적 변이로 나타난다.
- ㉢ 미맹과 키는 모두 다인자 유전이다.
 → 미맹은 단일 인자 유전이고 키는 다인자 유전이다.

18 유전자형의 경우의 수는 총 64가지이며, 이 중 피부색을 검게 만드는 유전자의 수가 3개일 확률은 $\frac{6 \times 5 \times 4}{3 \times 2 \times 1} = 20$ 으로 $\frac{20}{64}$ 이다.

도전! 실력 올리기

196쪽~197쪽

01 ④ 02 ② 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ③ 06 ⑤

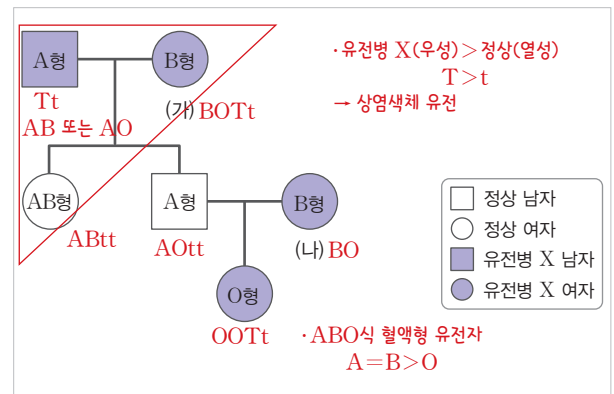
07 $\frac{1}{4}$

08 | 모범 답안 | 유전병 A의 대립유전자는 X 염색체에, 유전병 B의 대립유전자는 Y 염색체에 존재한다. (가)에서 아버지가 유전병 A인데 아들은 정상인 경우가 있으므로 Y 염색체 유전이 아니고 X 염색체 열성 유전에 해당한다. (나)에서는 아버지와 아들 간에 유전형질이 일치하므로 Y 염색체 유전에 해당한다.

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 유전병 대립유전자는 X 염색체에 있다.
 → 유전병인 A의 부모가 정상이므로 유전병은 열성으로 유전되는 형질이다. X 염색체 유전이라면 A의 아버지도 열성 표현형을 나타내야 하므로 상염색체 유전에 해당한다.
- ㉡ B는 어머니와 아버지로부터 유전병 대립유전자를 하나씩 물려받았다.
 → B는 부모로부터 각각 유전병 대립유전자를 물려받은 것이다.
- ㉢ C의 유전자형이 이형 접합성일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다.
 → 이형 접합성 부모로부터 태어나 정상으로 표현된 C의 유전자형은 동형 접합성:이형 접합성 = 1:2이므로 이형 접합성일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다.

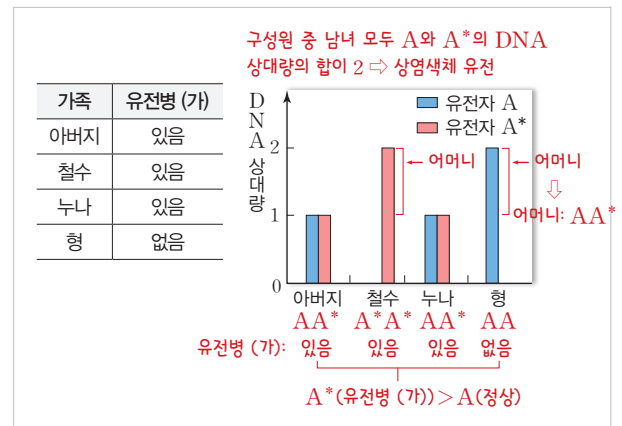
02 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 유전병 X는 정상에 대해 열성이다.
 → 유전병 X인 부모에게서 정상인 자손이 나왔기 때문에 유전병 X는 우성이다.
- ㉢ 유전병 X는 반성유전에 해당한다.
 → 우성인 아버지로부터 정상인 딸이 나왔기 때문에 상염색체 유전이다.
- ㉡ (가)와 (나)의 ABO식 혈액형의 유전자형은 같다.
 → (가)에서 A형 자손이, (나)에서 O형 자손이 나왔으므로 (가)와 (나)의 혈액형 유전자형은 이형 접합성이다.

03 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 유전병 (가)는 정상에 대해 우성이다.
 ➡ 유전병인 철수가 A*만 갖고 있으므로 A*가 유전병 대립유전자이다. 아버지와 누나의 유전자형이 이형 접합성인데 (가)가 나타났으므로 (가)는 정상에 대해 우성이다.
- ㉡ A와 A*는 상염색체에 있다.
 ➡ A와 A* DNA 상대량의 합이 남녀에서 동일하므로 (가)는 상염색체 유전이다.
- ㉢ 어머니는 A와 A*를 모두 가지고 있다.
 ➡ 철수와 형이 각각 우성 동형 접합성, 열성 동형 접합성이므로 어머니는 A와 A*를 모두 가지고 있다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ 유전병은 정상에 대해 열성이다.
 ➡ 어머니가 유전병 대립유전자를 가지고 있음에도 정상으로 나타났으므로 유전병은 정상에 대해 열성이다.
- ㉡ 유전병 대립유전자는 X 염색체에 있다.
 ➡ 어머니와 철수가 가진 유전병 대립유전자의 DNA 상대량이 동일하는데 표현형이 다르므로 유전병 대립유전자는 X 염색체에 있다.
- ㉢ 여동생은 보인자이다.
 ➡ 정상인 여동생은 아버지로부터 유전병 대립유전자를 받았으므로 보인자이다.

05 | 선택지 분석 |

- ㉠ 1과 4의 유전병 A에 대한 유전자형은 이형 접합성이다.
 ➡ A는 상염색체 유전으로 정상에 대해 우성이다. 1과 4는 각각 정상인 자손 5와 7이 있으므로 유전자형이 이형 접합성이다.
- ㉡ 8의 유전병 B 대립유전자는 2에서부터 4를 통해 전달되었다.
 ➡ B는 X 염색체 유전으로 정상에 대해 열성이다.
- ✗ 9가 유전병 A를 가진 남자일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
 $\frac{1}{4}$
 ➡ 9가 유전병 A를 가진 남자일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

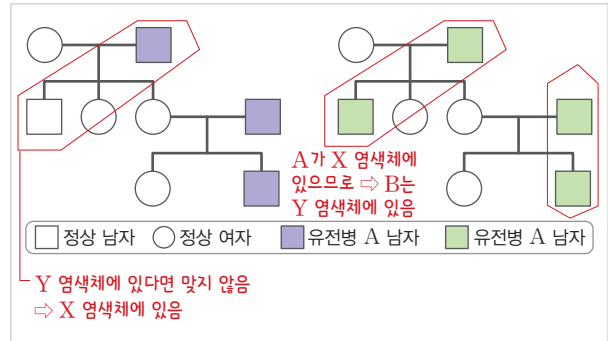
06 | 선택지 분석 |

- ✗ 피부색 유전은 **복대립 다인자** 유전이다.
 ➡ 피부색 유전은 다인자 유전이다.
- ㉡ 유전자형이 AaBbDd인 사람이 생성할 수 있는 생식세포의 유전자형은 8가지이다.
 ➡ 3쌍의 대립유전자가 모두 서로 다른 염색체에 있으므로 AaBbDd에서 형성되는 생식세포의 유전자형은 $2 \times 2 \times 2 = 8$ 가지이다.
- ㉢ ㉠에서 AaBbDD의 피부색과 동일한 피부색을 가진 자손이 태어날 확률은 $\frac{15}{64}$ 이다.
 ➡ 피부색을 밝게 하는 대립유전자의 수가 2개인 경우이므로 총 64가지 유전자형 중 $\frac{6 \times 5}{2 \times 1} = 15$ 의 값에 해당된다.

07 ABO식 혈액형에 대한 2의 유전자형은 $I^B I^B$ 이고 1의 유

자형은 $I^A i$ 이므로 4의 유전자형은 $I^B i$ 이다. $I^B i$ 와 $I^A I^B$ 사이에서 태어나는 자손이 B형일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고 딸일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 B형 딸일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

08 | 자료 분석 |



(가)에서 아버지가 유전병 A인데 아들이 정상인 경우가 있으므로 Y 염색체 유전이 아니고 X 염색체 열성 유전에 해당한다. (나)에서는 아버지와 아들 간에 유전형질이 일치하므로 Y 염색체 유전에 해당한다.

채점 기준	배점
유전병 A와 B의 대립유전자가 있는 염색체와 끼닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
유전병 A와 B의 대립유전자가 있는 염색체만 옳게 쓴 경우	50 %

02 ~ 유전자 이상과 염색체 이상

개념 POOL

202쪽

01 | 모범 답안 | 감수 1분열에서 성염색체가 비분리된 정자(XY)와 정상 난자(X)가 수정된 경우, 감수 1분열에서 성염색체가 비분리된 난자(XX)와 정상 정자(Y)가 수정된 경우, 감수 2분열에서 성염색체가 비분리된 난자(XX)와 정상 정자(Y)가 수정된 경우 **02** (1) × (2) ○

01 클라인펠터 증후군은 성염색체 구성이 XXY이므로 정자형성 과정 중 X 염색체와 Y 염색체가 비분리되어 정상 난자와 수정하거나, 난자형성 과정 중 X 염색체가 비분리된 난자가 정상 정자와 수정하여 나타날 수 있다.

02 (1) 감수 분열에서 상염색체가 비분리되어 나타나는 유전형이 있다. 다운 증후군은 상염색체인 21번 염색체의 비분리로 나타난다.

탐구 POOL

203쪽

01 (가) 돌연변이 헤모글로빈 (나) 산소가 부족할 때의 돌연변이 헤모글로빈 **02 | 모범 답안 |** 산소 운반이 잘 안 되고, 모세 혈관에서 혈액의 흐름에 문제가 생긴다.

- 01** 유전자 이상으로 정상 헤모글로빈과 구조가 다른 돌연변이 헤모글로빈이 생성되고, 산소가 부족할 때 여러 분자가 결합하여 사슬 모양의 단백질을 형성한다.
- 02** 산소가 부족할 때 헤모글로빈이 서로 결합하여 산소와 결합하기 어려운 구조가 되며, 모세 혈관을 막는 등의 문제가 발생한다.

꼭꼭! 개념 확인하기

204쪽

✓ 잠깐 확인!

1 유전자 2 유전병 3 헤모글로빈 4 중복 5 결실
6 다운 증후군 7 XXY 8 상

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 02 낫 모양 적혈구 빈혈증
03 (1) - ㉔ (2) - ㉔ (3) - ㉔ 04 터너 증후군 05 다운 증후군: 47개, 터너 증후군: 45개, 클라인펠터 증후군: 47개
06 ㉔ 감수 분열 ㉔ 염색체 비분리

- 01** (1) 유전병 중에는 염색체의 구조나 수에 이상이 있는 경우도 있다.
(2) 핵형 분석은 염색체의 수, 모양, 크기 등을 분석하는 것이며, 유전자 이상은 염색체에 나타나지 않아 핵형 분석으로 확인할 수 없다.
- 02** 헤모글로빈 유전자의 돌연변이로 인해 산소가 부족할 때 헤모글로빈 분자가 길게 결합하여 낫 모양 적혈구가 형성되는 낫 모양 적혈구 빈혈증은 산소 운반 능력이 떨어지고 모세 혈관에서 혈액이 잘 통과하지 못하여 악성 빈혈 증상이 나타난다.
- 05** 다운 증후군은 상염색체인 21번 염색체가 3개인 경우이고, 터너 증후군은 X 염색체가 1개인 여자, 클라인펠터 증후군은 성염색체가 XXY인 남자이다.
- 06** 감수 분열 중 염색체 비분리 현상에 의해 염색체 수에 이상이 생긴 생식세포의 수정으로 염색체 수 돌연변이가 나타난다.

탄탄! 내신 다지기

205쪽~207쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ④ 05 ② 06 역위 07 ②
08 ③ 09 ③ 10 ④ 11 감수 2분열 12 ④ 13 ⑤
14 ③ 15 ① 16 ④ 17 ② 18 ㉔, ㉔, ㉔

01 | 선택지 분석 |

- ㉔ DNA 염기 서열의 변화에 의해 일어날 수 있다.
➡ DNA 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있으므로 DNA 염기 서열 변화로 인해 유전자 돌연변이가 발생한다.

- ㉔ 염색체 수와 구조의 변화에 의해 일어날 수 있다.
➡ 생식세포 분열 과정에서 염색체가 비분리되어 염색체 수에 이상이 생기거나, 염색체의 구조에 결실, 중복, 전좌, 역위 등의 돌연변이가 발생하는 경우가 있다.
- ✗ 유전적인 요인에 의해 일어나며, 환경의 영향은 없다.
➡ 화학적, 물리적 요인 등 환경 요인에 의해 돌연변이가 발생할 수 있다.

02 | 선택지 분석 |

- ① DNA 염기 서열에 이상이 생긴 경우이다.
➡ 유전 정보는 DNA 염기 서열 형태로 저장되어 있다. 따라서 DNA 염기 서열에 이상이 생기면 유전 정보에 변화가 생기는 돌연변이가 일어난다.
- ㉔ 유전자 돌연변이는 핵형 분석으로 확인할 수 ~~있다~~ 없다.
➡ 핵형 분석은 염색체의 구조와 수를 확인할 수 있으므로 유전자 이상은 확인할 수 없다.
- ③ 페닐케톤뇨증은 유전자 돌연변이에 의한 유전병이다.
➡ 페닐알라닌 대사에 관여하는 효소 유전자에 이상이 생긴 유전병이 페닐케톤뇨증이다.
- ④ 유전자 이상으로 단백질이 생성되지 않거나 정상적인 기능을 하지 못하는 단백질을 생성한다.
➡ 유전자 돌연변이가 일어나면 유전자 이상으로 비정상적인 단백질이 생성된다.
- ⑤ 열성으로 유전되는 유전병은 돌연변이가 일어난 유전자가 있는 사람이라도 발병하지 않을 수 있다.
➡ 열성 유전자의 경우 유전병 유전자가 있더라도 발병하지 않을 수 있다.

- 03** 헌팅턴 무도병은 유전자 이상으로 뇌세포 손상 단백질을 합성하는 유전병이고, 낭성 섬유증은 상피 세포의 물질 수송 단백질 합성에 이상이 생긴 유전병이다. 다운 증후군은 염색체 수 이상, 고양이 울음 증후군은 염색체 구조 이상에 의한 유전병이다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉔ 유전자 이상으로 인한 유전병이다.
➡ 헤모글로빈 단백질 유전자의 염기 서열에 이상이 생긴 경우이다.
- ✗ 5번 염색체의 결실로 인해 발생한다.
➡ 5번 염색체의 결실로 발생하는 유전병은 고양이 울음 증후군이다.
- ㉔ 낫 모양 적혈구는 정상 적혈구에 비해 모세 혈관을 통과하기 어렵다.
➡ 낫 모양 적혈구는 헤모글로빈이 사슬 모양으로 연결되어 있어 좁은 모세 혈관을 자유롭게 통과하기 어렵다.

- 05** 결실은 염색체의 일부가 떨어져 나간 경우이고, 역위는 염색체의 일부가 끊어진 다음 반대 방향으로 다시 붙은 것이다.

- 06** 염색체의 일부가 끊어진 다음 반대 방향으로 다시 붙어 유전자의 배열이 달라지는 경우를 역위라고 한다.

07 | 선택지 분석 |

☒ 염색체 수가 정상과 다르다.
같다.

⇒ 염색체 수는 정상과 같이 46개이다.

☒ 성염색체에 돌연변이가 일어났다.

⇒ 고양이 울음 증후군은 상염색체인 5번 염색체에 결실이 일어난 경우이다.

☒ 결실이 일어난 염색체가 있음을 알 수 있다.

⇒ 5번 염색체의 일부가 잘려 나간 경우이다.

08 | 선택지 분석 |

① 상염색체의 구조에 이상이 있을 경우 남녀에게 모두 나타날 수 있다.

⇒ 상염색체는 남녀 공통으로 갖는 염색체이므로 남녀에게 모두 나타날 수 있다.

② 염색체의 일부가 잘려 나가는 현상에 의해 염색체 구조에 이상이 생긴다.

⇒ 염색체의 일부가 잘려 나간 경우를 결실이라고 한다.

☒ 염색체의 일부가 복제되어 반복되는 현상인 중복에 의해 염색체 수가 증가한다.
수에는 변화가 없다.

⇒ 염색체 구조 이상은 염색체 수에는 직접적인 영향을 주지 않는다.

④ 상동이 아닌 두 염색체 사이에서 염색체의 일부가 교환되는 현상에 의해 염색체 구조에 이상이 생긴다.

⇒ 상동이 아닌 두 염색체 사이에서 염색체 일부가 이동하는 구조 이상을 전좌라고 한다.

⑤ 하나의 염색체가 꼬인 상태에서 잘리고 다시 붙는 과정에서 염색체 구조에 이상이 생긴다.

⇒ 하나의 염색체가 꼬인 상태에서 잘리고 다시 거꾸로 붙은 경우를 역위라고 한다.

09 | 선택지 분석 |

☒ 상염색체의 구조에 이상이 있다.

⇒ 9번과 22번 염색체는 상염색체이다.

☒ 전좌가 일어난 염색체가 있음을 알 수 있다.

⇒ 만성 골수성 백혈병은 9번과 22번 염색체 사이의 전좌로 발생한다.

☒ 상동 염색체 사이에서 염색체 일부가 교환되었다.
비상동

⇒ 전좌는 상동 염색체가 아닌 염색체 사이에서 염색체의 일부가 이동하는 현상이다.

10 | 선택지 분석 |

☒ 염색체 비분리는 성염색체에서만 일어난다.

⇒ 감수 분열 중 염색체 비분리는 상염색체와 성염색체 모두에서 일어날 수 있다.

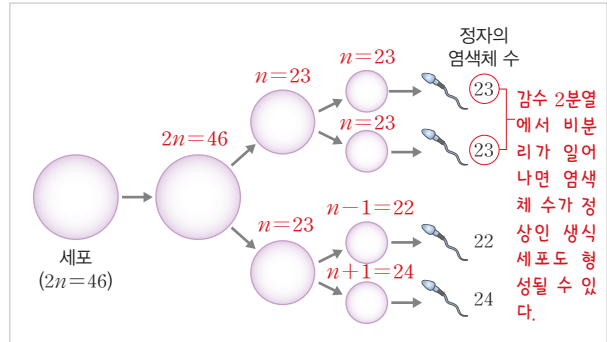
☒ 전체 염색체들이 분리되지 않고 하나의 딸세포에 함께 들어가는 경우도 있다.

⇒ 생식세포 분열 중 염색체 비분리 현상이 일어나면 염색체가 분리되지 않고 하나의 딸세포에 함께 들어간다.

☒ 염색체 비분리가 일어난 생식세포의 수정으로 염색체 수에 이상이 있는 돌연변이가 나타날 수 있다.

⇒ 감수 분열 중 염색체 비분리 현상에 의해 염색체 수가 많거나 적은 생식세포가 수정되어 염색체 수에 이상이 있는 돌연변이가 발생한다.

11 | 자료 분석 |



감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어날 경우 정상적인 염색체 수를 갖는 생식세포도 형성될 수 있다.

12 21번 염색체가 3개인 경우를 다운 증후군이라고 한다.

13 터너 증후군은 X 염색체가 1개인 여자이고, 클라인펠터 증후군은 성염색체 구성이 XXY인 남자이다.

14 | 선택지 분석 |

☒ 핵형 분석으로 확인할 수 있다.

⇒ 상염색체 수 이상은 모두 정상인의 핵형과 비교하여 확인할 수 있다.

☒ 성염색체에 이상이 생긴 돌연변이이다.

⇒ 다운 증후군은 상염색체에 이상이 생긴 돌연변이이다.

☒ 감수 분열 중 염색체 비분리 현상에 의해 나타난다.

⇒ 감수 1분열에서 상동 염색체가 비분리되거나, 감수 2분열에서 염색 분체가 비분리될 경우 염색체 수에 이상이 있는 생식세포가 형성되고, 이것이 수정되어 염색체 수에 이상이 있는 유전병이 생길 수 있다.

15 | 선택지 분석 |

☒ (가)의 상염색체 수는 44이다.

⇒ 상염색체는 정상적으로 분리되었으므로 상염색체 수는 정상이다.

☒ (나)의 정자는 감수 1분열에서 비분리가 일어나 형성되었다.

⇒ (나)의 정자는 감수 2분열에서 비분리가 일어난 경우이다.

☒ (다)는 남자와 여자에게서 공통적으로 나타날 수 있다.

⇒ (다)는 터너 증후군으로, 여자에게서만 나타난다.

16 감수 2분열에서 비분리가 일어날 경우 정상적인 염색체 수를 갖는 생식세포도 형성될 수 있다. ㄱ, ㄴ, ㄷ 외에도 성염색체가 없는 22나 22+YY 등의 염색체 구성을 갖는 생식세포가 생길 수 있다.

17 | 선택지 분석 |

① (가)와 ㉠의 핵상은 서로 다르다.

⇒ (가)의 핵상은 $2n$ 이고 ㉠은 n 이다.

㉠이 정상 난자와 수정하면 터너 증후군인 아이가 태어난다.

⇒ ㉠은 정상적으로 X 염색체가 1개 들어 있는 생식세포이고, 이것이 X 염색체가 들어 있는 정상 난자와 수정하면 정상인 여자가 태어난다.

③ ㉠은 감수 1분열 과정에서 염색체 비분리 현상이 일어난 경우 관찰된다.

⇒ ㉠은 감수 1분열에서 비분리가 일어나 X 염색체와 Y 염색체가 하나의 딸세포에 있는 경우이다.

④ ㉠은 ㉠의 딸세포 중 하나이다.

⇒ ㉠은 감수 1분열에서 비분리가 일어난 상태의 ㉠이 정상 분열해서 생긴 세포이다.

⑤ ㉠이 정상 난자와 수정하면 염색체 수에 이상이 있는 수정란이 만들어진다.

⇒ ㉠은 X 염색체와 Y 염색체가 모두 있는 $n+1$ 상태의 생식세포로, 정상 난자(n)와 수정하면 $2n+1$ 상태인 수정란(클라인펠터 증후군)이 만들어진다.

18 정상 난자에는 21번 염색체가 1개 있으므로 21번 염색체가 2개 있는 정자와 수정하면 다운 증후군이 나타날 수 있다.

도전! 실력 올리기

208쪽~209쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 ①

07 | 모범 답안 | 만성 골수성 백혈병 환자는 백혈구 세포에서 9번과 22번 염색체 사이에 전좌가 일어났으며, 체세포에 돌연변이가 일어났기 때문에 자손에게 유전되지 않는다.

08 ㉠ $22+XY$ ㉡ 22

09 | 모범 답안 | 자손을 남긴 이후의 연령에서 발현되기 때문에 자손에게 유전병 유전자가 전달된다.

01 | 선택지 분석 |

㉠ 페닐케톤뇨증은 유전자 돌연변이이다.

⇒ 유전자 돌연변이가 일어난 사람의 핵형은 정상인과 같이 핵형 분석으로는 확인할 수 없다.

㉡ (나)의 체세포 1개당 상염색체 수는 44개이다.

⇒ (나)와 같은 염색체 구조 이상 돌연변이가 일어난 사람의 염색체 수는 정상인과 같다.

㉢ ㉠은 성염색체이다.

⇒ 터너 증후군은 성염색체가 X 염색체 1개인 경우이다.

02 | 선택지 분석 |

㉠ X는 낫 모양 적혈구 빈혈증이다.

⇒ 헤모글로빈 단백질 유전자의 이상으로 아미노산 서열이 달라져 낫 모양 적혈구가 형성되는 유전 질환은 낫 모양 적혈구 빈혈증이다.

㉡ 아미노산 서열의 변화는 DNA 염기 서열의 변화로 인해 나타난다.

⇒ DNA 염기 서열에는 아미노산 서열에 대한 정보가 들어 있어 DNA 염기 서열의 변화로 인해 아미노산 서열의 변화가 생긴다.

㉢ 낫 모양 적혈구는 정상 적혈구보다 산소와의 결합력이 떨어진다.

⇒ 낫 모양 적혈구는 정상 적혈구에 비해 산소와의 결합력이 떨어진다.

03 | 자료 분석 |

염색체	유전자 배열				
정상	a	b	c	d	e
㉠	a	b	c c	d	e
㉡	a	e	d	c	b
㉢	a	b	c	d	m n

| 선택지 분석 |

㉠ (가)와 ㉢에서는 전좌가 일어났다.

⇒ (가)와 ㉢은 상동인 염색체와 유전자 일부가 교환된 전좌를 나타낸다.

㉡ ㉠은 중복이 일어난 염색체이다.

⇒ ㉠은 염색체의 유전자 일부가 복제되어 중복이 일어났다.

㉢ ㉡은 상동인 염색체와 유전자 일부가 교환된 염색체이다.

⇒ ㉡은 역위가 일어난 염색체이다.

04 | 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 결실이 일어난 염색 분체이다.

⇒ ㉠은 정상적인 염색 분체이며, 염색 분체의 다른 가닥에서 중복이 일어났다.

㉡ (나)와 (다)에서 염색체 돌연변이가 일어났다.

⇒ (나)에서 염색체 구조 이상이, (다)에서 염색체 수 이상이 일어났다.

㉢ (다)는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성되었다.

⇒ (다)의 두 염색체는 상동 염색체이므로 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어난 것이다.

05 | 선택지 분석 |

㉠ (나)는 남녀 구분 없이 나타난다.

⇒ (나)는 다운 증후군, (다)는 터너 증후군, (라)는 클라인펠터 증후군인 사람의 염색체이다. 다운 증후군은 상염색체 비분리로 일어나므로 남녀 구분 없이 나타난다.

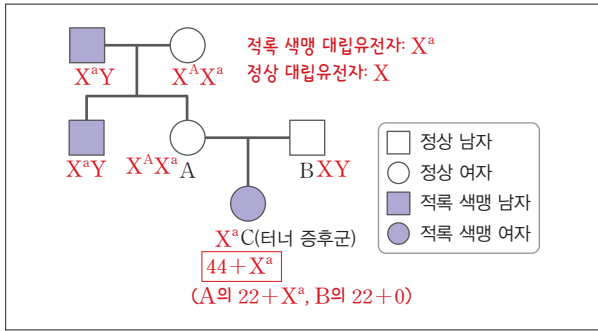
㉢ (나)와 (라) 염색체를 가진 사람의 체세포 염색체 수는 서로 다르다.

⇒ 다운 증후군과 클라인펠터 증후군인 사람의 체세포 염색체 수는 47개이다.

㉡ (다)와 (라)는 성염색체 비분리 현상 때문에 나타났다.

⇒ 터너 증후군과 클라인펠터 증후군은 성염색체 비분리에 의해 일어난다.

06 | 자료 분석 |



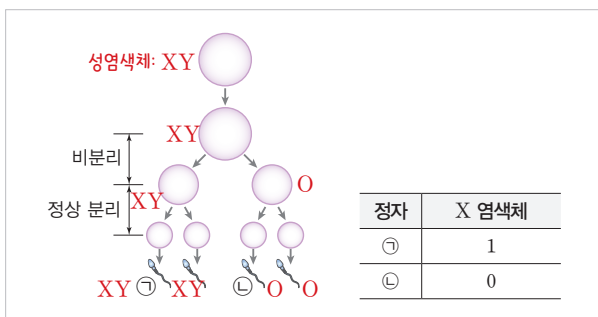
| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 적록 색맹 보인자이다.
 → C는 A로부터 적록 색맹 대립유전자를 받은 것이므로 정상인 A는 보인자이다.
- ㉡ C의 적록 색맹 대립유전자는 B에게서 받은 것이다.
 → C의 적록 색맹 대립유전자는 A로부터 받은 것이다.
- ㉢ 감수 2분열에서 비분리가 일어나 형성된 난자가 정상 정자와 수정되어 C가 태어났다.
 → 염색체 비분리에 의해 성염색체가 없는 정자와 정상 난자가 수정되어 C가 태어났다.

07 상동 염색체가 아닌 두 염색체 사이에서 염색체 일부가 이동하는 것이 전좌이다. 체세포는 자손에게 전달되지 않으므로 체세포에 일어난 돌연변이는 자손에게 유전되지 않는다.

채점 기준	배점
전좌의 특성과 유전되지 않는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
전좌의 특성과 유전되지 않는 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

08 | 자료 분석 |



감수 1분열에서 X와 Y 염색체가 분리되지 않고 한쪽으로 이동한 후 감수 2분열이 일어나 ㉠이 되었고, 성염색체가 없는 상태에서 감수 2분열이 일어나 ㉡이 되었다.

09 헌팅턴 무도병은 대부분 중년 이후 자손을 남긴 이후의 연령에서 발병한다.

채점 기준	배점
발병 연령과 관련지어 서술한 경우	100 %
발병 연령을 언급하지 않고 서술한 경우	50 %

실전! 수능 도전하기

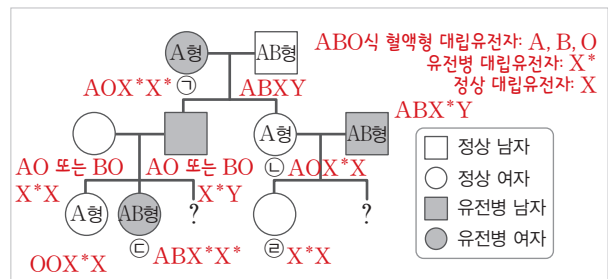
211쪽~213쪽

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

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 유전병 유전자는 상염색체에 있다.
 → 정상인 3과 4로부터 유전병인 8이 태어났으므로 유전병은 열성이다. 유전병 딸인 8의 아버지 4가 정상이므로 유전병 유전자는 성염색체에 있는 것이 아니다.
- ㉡ 1, 3, 4, 6, 9는 모두 유전병 보인자이다.
 → 5는 1로부터, 8은 3과 4로부터, 10은 6으로부터, 9는 5로부터 유전병 대립유전자를 받았으므로 정상인 1, 3, 4, 6, 9는 모두 유전병 보인자이다.
- ㉢ 8의 동생이 태어날 때, 이 아이가 유전병인 아들일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.
 → 정상 대립유전자를 A, 유전병 대립유전자를 a라고 한다면 3과 4의 유전자형은 Aa이고, 이들로부터 유전병인 자손(aa)이 나올 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 아들일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 이다.

02 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠과 ㉡의 혈액형 유전자형은 동형 접합성이다.
 → ABO식 혈액형 대립유전자를 각각 A, B, O라고 했을 때 ㉠의 아들이 O형인 딸을 낳았으므로 ㉠의 아들은 대립유전자 O를 가지고 있으며, 이는 ㉡로부터 받은 것이다. 따라서 ㉠과 ㉡의 유전자형은 AO이다.
- ㉢ ㉢의 동생이 태어날 때 이 아이의 혈액형이 B형일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
 → ㉢의 부모는 혈액형 유전자형이 AO와 BO이다. 이들로부터 B형이 나올 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㉤ ㉤의 동생이 태어날 때, 이 아이가 A형이면서 유전병인 딸일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.
 → 유전병 대립유전자는 X 염색체에 있고 정상에 대해 열성이므로 ㉤은 보인자이고 ㉤의 동생이 유전병인 딸일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 또한, A형일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 A형이면서 유전병인 딸일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

03 | 선택지 분석 |

- ㄱ 복대립 유전에 해당한다.
→ 대립유전자의 종류가 3가지이므로 복대립 유전에 해당한다.
- ㄴ (가)에서 단일 인자 유전임을 알 수 있다.
→ 형질을 결정하는 데 1쌍의 대립유전자가 관여하는 것을 단일 인자 유전이라고 한다.
- ㄷ 유전자형은 6가지, 표현형은 4가지가 있다.
→ 유전자형은 AA, BB, CC, AB, BC, AC의 6가지이고 표현형은 A, B, C, BB의 4가지가 있다.

04 | 선택지 분석 |

- ✗ 깃털 색 유전은 **단일 인자** 유전이다.
→ 깃털 색에서 갈색과 붉은색 사이에서 회색 자손이 나왔으므로 회색은 갈색과 붉은색 각각에 대해 열성이다. 붉은색 부모 사이에서 갈색이 나왔으므로 갈색은 붉은색에 대해 열성이다. 따라서 깃털 색 대립유전자는 붉은색이 B, 갈색이 C, 회색이 D이다. 깃털 색 유전은 단일 인자 유전이고, 복대립 유전이다.
- ㄴ 유전자형이 BC인 개체의 깃털 색은 붉은색이다.
→ 유전자형이 BC일 때 B가 C에 대해 우성이므로 깃털 색은 붉은색이다.
- ㄷ ㉠의 깃털 색 유전자형은 BD이다.
→ ㉠은 붉은색이므로 B를 갖고 있으며, 자손 중 회색(DD)이 있으므로 D를 갖는다. 따라서 ㉠의 깃털 색 유전자형은 BD이다.

05 | 선택지 분석 |

- ㄱ A는 정상에 대해 우성이다.
→ A인 부모로부터 정상인 자녀가 나왔으므로 A는 정상에 대해 우성이다.
- ✗ A를 결정하는 유전자는 B를 결정하는 유전자와 같은 염색체에 있다.
→ 만일 우성인 A 유전자가 X 염색체에 있다면 A를 나타내는 남자의 딸은 A를 나타내야 하는데 그렇지 않으므로 유전자는 상 염색체에 있다.
- ㄷ 1과 2는 B의 보인자이다.
→ 1과 2는 각각 B인 아들이 있으므로 유전병 보인자이다.

06 | 선택지 분석 |

- ㄱ 피부색 유전은 다인자 유전이다.
→ 세 쌍의 대립유전자에 의해 결정되므로 다인자 유전이다.
- ㄴ P를 유전자형이 aabbdd인 개체와 교배하였을 때 태어나는 자손의 피부색 표현형은 최대 4가지이다.
→ 유전자형이 aabbdd인 개체로부터 형성되는 생식세포의 유전자형은 abd뿐이므로 P의 생식세포와 수정되었을 때 자손의 유전자형은 ()a()b()d가 된다. ()의 자리에 대문자로 표시되는 대립유전자는 0~3개 들어갈 수 있으므로 표현형은 최대 4가지이다.
- ✗ P를 유전자형이 AaBbDd인 개체와 교배하였을 때 태어나는 자손의 피부색 유전자형은 최대 7가지이다.

→ P를 유전자형이 AaBbDd인 개체와 교배하면 자손의 피부색 유전자형은 최대 27가지이다.

07 | 선택지 분석 |

- ✗ 유전자형이 AaBbDdEe인 개체에서 형성될 수 있는 생식세포의 유전자형은 최대 14가지이다.
16
→ 유전자가 각각 서로 다른 상염색체에 존재하므로 형성될 수 있는 생식세포의 유전자형은 최대 16가지이다.
- ㄴ 유전자형이 AaBbDdEe인 개체와 aabbdd ee인 개체 사이에서 자손(F₁)이 태어날 때, 이 자손에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 8가지이다.
→ 자손에서 나타날 수 있는 표현형은 ㉠에서 대문자로 표시되는 대립유전자 수가 0개~3개로 4가지, ㉡에서 2가지이므로 최대 8가지이다.
- ✗ 유전자형이 AaBbDdEe인 암수를 교배하여 자손(F₁)이 태어날 때, 이 자손의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{5}{32}$ 이다.
→ 유전자형이 AaBbDd인 암수를 교배하여 얻은 자손의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{20}{64}$ 이다. 유전자형이 Ee인 암수를 교배하여 얻은 자손의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다. 그러므로 자손의 표현형이 부모와 같을 확률은 $\frac{15}{64}$ 이다.

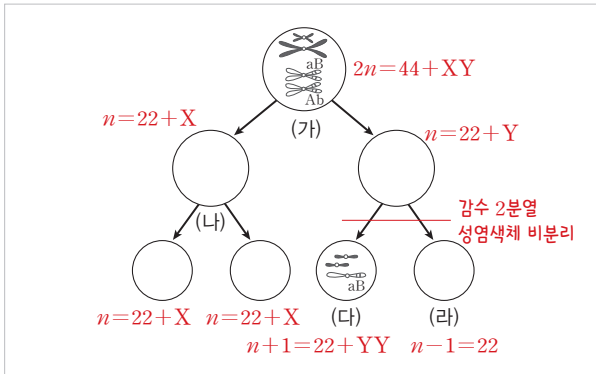
08 | 선택지 분석 |

- ㄱ A는 터너 증후군이다.
→ (가)는 성염색체를 X 하나만 갖는 터너 증후군 환자 A의 핵형이고, (나)는 21번 염색체를 3개 갖는 다운 증후군 환자 B의 핵형이다.
- ✗ (나)에서 적록 색맹 여부를 알 수 있다.
→ 적록 색맹은 유전자 돌연변이이므로 핵형 분석을 통해서 알 수 없다.
- ㄷ $\frac{(가)의\ 염색\ 분체\ 수}{(나)의\ 성염색체\ 수} = 45$ 이다.
→ (나)의 성염색체 수는 20이고, (가)의 염색 분체 수는 90이다.

09 | 선택지 분석 |

- ㄱ (가)에서 상동 염색체가 비분리되었다.
→ (가)는 감수 1분열에서 상동 염색체가 비분리된 경우이다.
- ✗ B의 총염색체 수 - A의 상염색체 수 = 1이다.
→ B의 총염색체는 23개이고 A의 상염색체는 21개이므로 23 - 21 = 2이다.
- ㄷ ㉠과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이는 터너 증후군이다.
→ ㉠에는 성염색체가 들어 있지 않으므로 X 염색체가 1개인 정상 난자와 수정하면 터너 증후군이 된다.

10 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ☒ (가)의 염색 분체 수 / (다)의 염색체 수 = 4이다.
 → (가)의 염색 분체 수는 92이고 (다)의 염색체 수는 24이다.
- ☒ (나)가 형성될 때 성염색체가 비분리되었다.
 → (다)가 형성되는 감수 2분열에서 Y 염색체가 비분리되었다.
- ☒ (라)에는 대립유전자 a와 B가 있다.
 → (다)와 (라)의 상염색체 구성은 동일하기 때문에 a와 B가 있다.

한번에 끝내는 대단원 문제

216쪽~219쪽

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

14 (1) A (2) | 모범 답안 | ③은 0이고 ⑥은 20이다. (나)와 (다)는 각각 감수 2분열 중기의 세포로, (나)에는 그림에 제시된 염색체가 들어 있으므로 A, b, D가 각각 2인 상태이다. (다)에는 그림에서 제시된 염색체와 상동인 염색체가 있으며, 이 사람의 유전자형이 AaBbDD라고 했으므로 a, B, D가 각각 2인 상태이다.

15 | 모범 답안 | 16가지이다. 염색체 수가 총 4개이며, 2쌍의 상동 염색체로 되어 있는 모세포로부터 생길 수 있는 생식세포의 염색체 조합의 수는 총 4가지이다. 따라서 암수 생식세포의 수정 과정을 통해 $4 \times 4 = 16$ 가지의 염색체 조합이 나타날 수 있다.

16 | 모범 답안 | $\frac{1}{3}$ 이다. 아버지(AA 혹은 AA*)와 어머니(A*A*)로부터 태어난 철수가 유전병 ①을 가질 확률은 '아버지가 AA*일 확률 $\times$ 아버지가(AA*)와 어머니(A*A*) 사이에서 유전병 ①(A*A*)이 태어날 확률'이다. 할아버지(AA*)와 할머니(AA*)로부터 태어난 철수의 아버지가 정상이면 A*A*일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다. 또, 아버지(AA*)와 어머니(A*A*) 사이에서 A*A*인 철수가 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 철수가 유전병 ①을 가질 확률은 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$ 이다.

17 ① 상염색체 23개, 성염색체 1개 ② 상염색체 22개, 성염색체 1개 ③ 상염색체 21개, 성염색체 1개 ④ 상염색체 23개, 성염색체 1개

01 | 선택지 분석 |

- ☒ (가)는 상동 염색체이다.
 → (가)는 염색 분체이다.
- ☒ (나)는 뉴클레오솜이다.
 → (나)는 DNA와 히스톤 단백질로 이루어진 뉴클레오솜이다.
- ☒ (다)의 특정 부위에 유전 정보가 저장되어 있다.
 → (다)는 DNA이고 특정 염기 서열이 유전자이다.

02 크기와 모양이 같은 상동 염색체의 같은 자리에 대립유전자가 위치하는데, 대립유전자는 하나의 형질 발현에 관여하는 1쌍의 유전자이다. DNA가 복제되어 각각 응축되면 하나의 염색체에 2개의 염색 분체가 있는 상태가 된다.

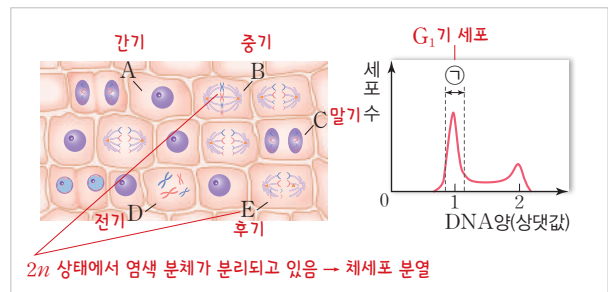
03 | 선택지 분석 |

- ☒ 아버지의 형질 P에 대한 유전자형은 이형 접합성이다.
 → 동형 접합성인 누나와 철수의 A와 A* 유전자를 아버지가 모두 가지고 있어야 하므로 아버지의 유전자형은 이형 접합성이다.
- ☒ 어머니의 체세포에는 ①에 A, ②에 A*를 가진 염색체가 존재한다.
 → 염색 분체의 ①과 ②에는 같은 유전자가 있다.
- ☒ 철수의 동생이 태어날 경우 형질 P에 대한 유전자형이 동형 접합성일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
 → 철수의 동생이 가질 수 있는 유전자형은 AA, 2AA*, A*A*이므로 이 중 동형 접합성인 AA, A*A*는 $\frac{1}{2}$ 이다.

04 | 선택지 분석 |

- ☒ ①은 상염색체이다.
 → (가)는 $2n=6$ 인 세포로, ①은 크기와 모양이 같은 염색체가 없으므로 성염색체이며, X 염색체이다.
- ☒ ①은 ②의 상동 염색체이다.
 → (나)는 $n=4$ 인 세포로 상동 염색체가 없다.
- ☒ A의 생식세포에 들어 있는 염색체의 총 수 / B의 체세포에 들어 있는 상염색체 수 = $\frac{1}{2}$ 이다.
 → B의 체세포에 들어 있는 상염색체는 6개이고, A의 생식세포에 들어 있는 염색체는 총 3개이다.

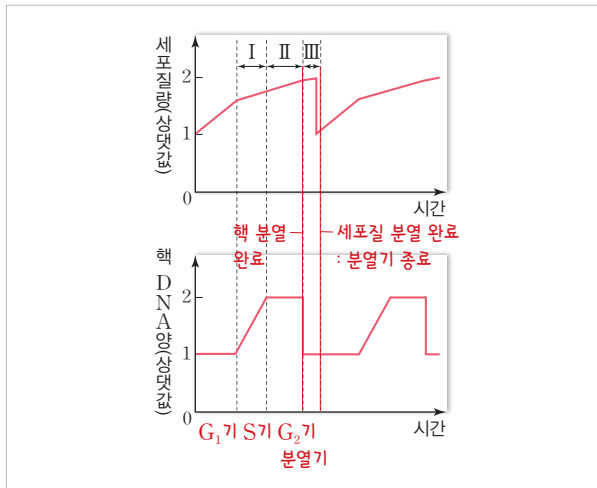
05 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ☒ 관찰한 세포에서는 감수 분열이 일어난다.
→ $2n$ 의 세포에서 염색 분체가 분리되고 있으므로 체세포 분열 과정이다.
- ☒ B, C, D, E는 ① 구간에 존재하는 세포들이다.
→ ① 구간에 해당되는 세포들은 G_1 기의 세포들이다.
- ☒ (가)의 세포들을 간기부터 세포 주기의 순서대로 나열하면 A-D-B-E-C이다.
→ A는 간기, B~E는 분열기의 세포들이다.

06 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ☒ 구간 ①에서 방추사가 형성된다.
→ 구간 I은 S기로, DNA가 복제되는 시기이며, 방추사는 분열기에 형성된다.
- ☒ 구간 II에 핵상이 $2n$ 인 세포가 있다.
→ 구간 II는 G_2 기와 분열기가 포함된 시기로, 체세포 분열 과정에 있는 세포의 핵상은 모두 $2n$ 이다.
- ☒ 구간 III에서 세포질 분열이 일어난다.
→ 구간 III의 핵분열 말기에 딸핵 2개가 형성된 상태에서 세포질 분열이 시작되며, 세포질 분열이 끝나면 세포질량이 반으로 감소한다.

07 | 선택지 분석 |

- ☒ ①에서 ②이 될 때 DNA가 복제된다.
→ ①에서 ②이 되는 과정이 S기이다.
- ☒ ②의 염색 분체 수는 92개이다.
→ ②는 $2n=46$ 이며, 각 염색체가 2개의 염색 분체로 된 상태이다.
- ☒ ③의 DNA량은 ①의 2배이다.
→ ③의 DNA량은 ①과 같다.

08 | 선택지 분석 |

- ☒ 정상에 대해 열성이다.
→ X는 정상에 대해 우성이다.
- ☒ 반성유전에 해당한다.
→ 성염색체 유전이므로 반성유전에 해당한다.

- ☒ 정상인 부모 사이에서 태어난 자녀는 모두 정상이다.
→ 정상인 경우 열성 대립유전자만 가지고 있으므로 열성인 자녀만 태어난다.

09 | 선택지 분석 |

- ☒ 2와 4의 ABO식 혈액형 유전자형은 서로 같다.
→ 혈액형 대립유전자를 A, B, O라고 한다면 2의 유전자형이 BB일 경우 A형 자녀가 나올 수 없고 4에게 O형 딸이 나왔으므로 2와 4의 유전자형은 모두 BO이다.
- ☒ 5의 ABO식 혈액형 유전자형은 이형 접합성이다.
→ 5는 1에게서 A를, 2에게서 O를 받았으므로 이형 접합성이다.
- ☒ 5와 6 사이에서 자녀가 태어날 때, 이 자녀가 A형 딸일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.
→ 유전자형이 5는 AO, 6은 OO이므로 자녀가 A형일 확률 $\frac{1}{2} \times$ 딸일 확률 $\frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다.

- 10 유전자형이 모두 AaBb인 부모 사이에서 아이가 태어날 때, 아이에게서 나타날 수 있는 유전자형 조합은 16가지이다. 이 조합 중 대문자로 표시되는 대문자가 3개 이상인 경우는 AABB, 2AABb, 2AaBB의 5가지이므로, 부모보다 눈 색이 더 짙은 아이가 태어날 확률은 $\frac{5}{16}$ 이다.

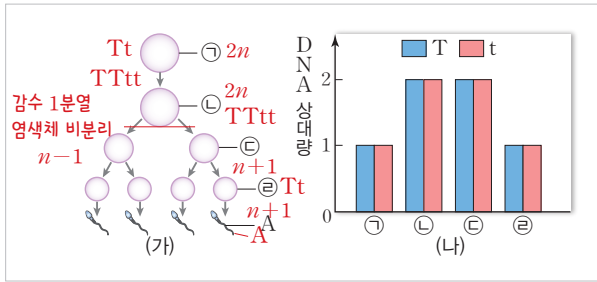
11 | 선택지 분석 |

- ☒ 학생 A: 다운 증후군은 체세포의 21번 염색체가 3개일 때 나타나는 유전병이야.
→ 다운 증후군은 감수 분열 시 상염색체인 21번 염색체의 비분리로 인해 발생한다.
- ☒ 학생 B: 고양이 울음 증후군인 사람의 핵형은 정상인과 달라.
→ 고양이 울음 증후군은 5번 염색체의 결실인 경우이므로 정상인의 핵형과 다르다.
- ☒ 학생 C: 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이에 의한 유전병이야.
→ 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 유전자에 이상이 있는 유전자 돌연변이이다.

12 | 선택지 분석 |

- ☒ ①과 ②은 상동 염색체이다.
→ ①은 상염색체이고 ②은 X 염색체이다.
- ☒ (나)에는 전좌가 일어난 염색체가 있다.
→ (나)에서 X 염색체의 대립유전자 a가 있는 부분과 상염색체 사이에서 전좌가 일어났다.
- ☒ (나)는 감수 분열 과정에서 성염색체 비분리가 일어난 세포이다.
→ (나)에서는 염색체 구조 이상이 일어났으며, 염색체 비분리로 인한 수 이상은 나타나지 않았다.

13 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠의 상염색체 수는 ㉡의 2배이다.
 ➔ 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어났으므로 ㉠의 상염색체 수는 44개이고 ㉡은 T와 t가 모두 존재하므로 23개이다.
- ㉢ ㉠에서 ㉡이 생성되는 과정에서 염색체 비분리가 일어났다.
 ➔ ㉠에서 ㉡이 되는 과정은 감수 1분열로, 정상 분열 시 대립유전자가 분리되어 ㉡에 T 혹은 t만 존재한다. 그런데 T와 t가 모두 존재하는 것으로 보아 감수 1분열에서 비분리가 일어났다.
- ✗ A가 정상 난자와 수정되어 태어난 아이는 다운 증후군이다.
 ➔ 다운 증후군은 21번 염색체가 비분리되어 염색체가 3개 존재하는 유전병이다.

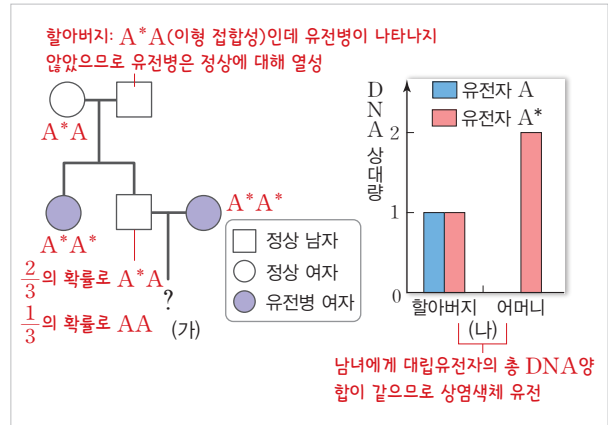
- 14 (1) 하나의 염색체를 구성하는 두 염색 분체의 유전자 구성은 동일하다.
- (2) (나)와 (다)는 각각 감수 2분열 중기의 세포로, (나)에 그림에 제시된 염색체가 들어 있으므로 A, b, D가 각각 2인 상태이다. (다)에는 그림에서 제시된 염색체와 상동인 염색체가 있으며, 이 사람의 유전자형이 AaBbDD라고 했으므로 a, B, D가 각각 2인 상태이다.

채점 기준	배점
㉠, ㉡의 값과 구하는 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠, ㉡의 값과 구하는 과정 중 1가지만 옳게 서술한 경우	40 %

- 15 제시된 동물의 세포는 염색체 수가 총 4개이며, 2쌍의 상동 염색체로 되어 있는 모세포로부터 생길 수 있는 생식세포의 염색체 조합의 수는 총 4가지이다. 따라서 암수 생식세포의 수정 과정을 통해 $4 \times 4 = 16$ 가지의 염색체 조합이 나타날 수 있다.

채점 기준	배점
염색체 조합의 수와 이를 구하는 과정에서 생식세포 염색체 조합의 수와 수정 과정에 대해 정확하게 서술한 경우	100 %
염색체 조합의 수는 서술했으나 이를 구하는 과정에서 생식세포 염색체 조합의 수와 수정 과정을 정확하게 서술하지 못한 경우	50 %

16 | 자료 분석 |



아버지(AA 혹은 AA*)와 어머니(A*A*)로부터 태어난 철수가 유전병 ㉠을 가질 확률은 '아버지가 AA*일 확률 $\times$ 아버지가 AA*일 확률'이다. 할아버지(AA*)와 할머니(AA*)로부터 태어난 철수의 아버지가 정상이면서 AA*일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다. 또, 아버지(AA*)와 어머니(A*A*) 사이에서 A*A*인 철수가 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 철수가 유전병 ㉠을 가질 확률은 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$ 이다.

채점 기준	배점
확률과 함께 아버지가 AA*일 확률과, 아버지(AA*)와 어머니(A*A*) 사이에서 A*A*인 철수가 태어날 확률을 구하는 과정을 모두 서술한 경우	100 %
확률은 서술했으나 아버지가 AA*일 확률과, 아버지(AA*)와 어머니(A*A*) 사이에서 A*A*인 철수가 태어날 확률을 구하는 과정에 대해 정확하게 서술하지 못한 경우	50 %

- 17 왼쪽 정자 형성 과정 중 감수 1분열에서 상동 염색체의 비분리가 일어나 ㉠은 상염색체가 23개, 성염색체는 1개이다. ㉡은 상염색체 1개가 없으므로 상염색체가 21개, 성염색체는 1개이다. 오른쪽 정자 형성 과정 중 감수 2분열에서 ㉢이 형성될 때 염색 분체의 비분리가 일어나 ㉣은 정상으로 상염색체는 22개, 성염색체는 1개이다. ㉤은 상염색체가 1개 더 많으므로 상염색체는 23개, 성염색체는 1개이다.



1 >>> 생태계의 구성과 기능

01~ 생태계의 구성

꼭꼭! 개념 확인하기

225쪽

✓ 잠깐 확인!

1 개체 2 개체군 3 군집 4 생태계 5 생산자 6 소비자
7 분해자 8 작용

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 02 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢
03 ㉠ 작용 ㉡ 반작용 ㉢ 상호 작용 04 (가) 빛의 파장
(나) 일조 시간 (다) 물

02 생산자는 광합성을 하는 생물로 보리 같은 식물이나 갈조류 같은 조류 등이 해당한다. 소비자는 생산자를 먹는 1차 소비자, 1차 소비자를 먹는 2차 소비자 등이 있으며, 버섯과 곰팡이는 분해자로 유기물을 무기물로 분해한다.

03 생태계 내에서의 구성 요소 간의 관계에는 작용, 반작용, 상호 작용이 있다.

04 (가)는 빛의 파장에 따라 바다에 서식하는 해조류의 분포가 달라지는 것이고, (나)는 조류 등의 산란에 일조 시간이 영향을 미친 것이며, (다)에서 선인장과 바오바브나무는 물이 부족한 환경, 연과 부레옥잠은 물이 풍부한 환경에 각각 적응한 것이다.

탄탄! 내신 다지기

226쪽~227쪽

01 ⑤ 02 (가) 소비자 (나) 생산자 03 ② 04 (가) 작용
(나) 반작용 (다) 상호 작용 05 ③ 06 ④ 07 ⑤ 08 ⑤
09 ③ 10 (가) 공기 또는 산소의 양 (나) 토양 11 ④

01 | 선택지 분석 |

- ① 일정한 지역에서 함께 생활하는 같은 종의 개체들을 **군집**이라고 한다.
⇒ 군집은 여러 종의 생물들로 구성된다.
- ② **개체군**은 생산자, 소비자, 분해자로 구분되는 생물로 구성되는 집단이다.
⇒ 생산자, 소비자, 분해자는 서로 다른 종의 생물이므로 개체군이 아니다.
- ③ 생태계를 구성하는 생물 집단은 **모두 독립 영양 생물**로 스스로 양분을 합성할 수 있다.

⇒ 생산자는 독립 영양 생물, 소비자와 분해자는 종속 영양 생물이다.

- ④ 일정한 지역에서 여러 종의 생물들이 서로 상호 작용하며 살아가는 집단을 **개체군**이라고 한다.

⇒ 개체군은 같은 종에 속하는 개체들의 집단이다.

- ⑤ 생태계는 생물적 요인만이 아니라 온도, 물, 공기, 토양과 같은 비생물적 요인도 포함한다.

⇒ 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인으로 구성된다.

02 식물을 먹이로 하는 생물은 1차 소비자, 다른 동물을 먹이로 하는 생물은 2차 소비자이다. 빛에너지를 이용하여 무기물로부터 유기물을 합성하여 스스로 양분을 만드는 생물은 생산자, 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 환경으로 되돌려 보내는 작용을 하는 생물은 분해자이다.

03 생물 하나 하나는 개체이고, 같은 종에 속하는 개체들의 집단은 개체군, 일정 지역에서 생활하는 모든 개체군들의 집합은 군집이다.

04 비생물적 요인이 생물적 요인에게 영향을 미치는 것은 작용, 생물적 요인이 비생물적 요인에게 영향을 주는 것은 반작용, 생물끼리 영향을 주고받는 것은 상호 작용이다.

05 | 선택지 분석 |

- ✗ 지렁이나 두더지가 흙 속을 파헤치면 토양의 통기성이 높아진다.

⇒ 반작용의 예이다.

- ✗ 버섯과 미생물이 토양 속 유기물을 분해하면 토양 속 무기물의 양이 증가한다.

⇒ 반작용의 예이다.

- 선인장은 건조한 사막에서 살아남을 수 있는 특별한 구조가 발달해 있다.

⇒ 사막에 사는 식물이 환경의 영향을 받은 작용의 예이다.

06 (가)는 음엽, (나)는 양엽이다. 양엽은 음엽에 비해 강한 빛에 적응하여 율타리 조직이 발달하였고, 광합성이 더 활발하게 일어난다.

| 선택지 분석 |

- ① (가)는 **양엽**, (나)는 **음엽**이다.

- ② (가)는 (나)에 비해 율타리 조직이 발달하였다.

- ③ (가), (나) 중 광합성 작용이 더 활발한 것은 (가)이다.

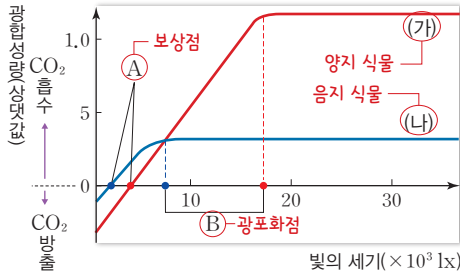
⇒ 양엽이 음엽에 비해 율타리 조직이 발달하여 광합성량이 더 많다.

- ✗ (가)보다 (나)가 더 강한 빛에 적응한 식물의 잎이다.

⇒ 양엽이 음엽에 비해 더 강한 빛의 세기에 적응한 것이다.

- ⑤ (가)와 (나)는 서로 다른 빛의 **파장**에 적응한 식물들이다.

07 | 자료 분석 |



- A: 보상점(광합성량과 호흡량이 같을 때의 빛의 세기)
- B: 광포화점(더 이상 광합성량이 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기)
- 양지 식물은 음지 식물에 비해 보상점이 높다.
- 양지 식물은 음지 식물에 비해 광포화점이 높다.
- 음지 식물과 양지 식물의 보상점과 광포화점이 차이가 나는 까닭은 양지 식물이 음지 식물에 비해 강한 빛의 세기에 적응하였기 때문이다.

| 선택지 분석 |

- ① (가)는 **음지** 식물, (나)는 **양지** 식물이다.
- ② 순 이산화 탄소의 흡수량이 증가할수록 광합성량은 **감소** **증가** 한다.
➔ 순 이산화 탄소의 흡수량은 광합성에 모두 사용되므로 순 이산화 탄소의 흡수량이 증가하면 광합성량도 증가한다.
- ③ A는 **광포화점**으로 광합성량과 호흡량이 같을 때의 빛의 세기이다.
➔ 보상점에서는 광합성량과 호흡량이 같아 이산화 탄소의 출입 양이 0이다.
- ④ (가)와 (나)는 광합성량이 더 이상 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기가 **동일하다**. **다르다**.
➔ 광합성량이 더 이상 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기는 광포화점으로 양지 식물의 광포화점이 음지 식물에 비해 높다.
- ⑤ (가)는 (나)에 비해 B의 크기가 큰 것으로 보아 더 강한 빛의 세기에 적응한 식물이다.
➔ B는 광포화점이며, 양지 식물이 음지 식물에 비해 더 강한 빛의 세기에 적응한 식물이다.

08 (가)는 녹조류, (나)는 갈조류, (다)는 홍조류이며, 해조류의 분포는 빛의 파장에 따라 달라진다.

| 선택지 분석 |

- ① (가)는 적색광을 주로 이용하는 **갈조류**이다.
- ② (나)에 해당하는 생물에는 김, 우뚝가사리 등이 있다. **(다)**
- ③ (다)는 가장 깊은 바다에 서식하는 생물이므로 광합성을 **하지 못한다**. **한다**.
➔ 가장 깊은 바다에는 청색광이 주로 도달하므로 이를 이용하여 광합성을 하는 홍조류가 분포한다.

④ (가)~(다) 모두 바다에 서식하며 광합성을 할 수 있는 **식물**이다.

➔ 녹조류, 갈조류, 홍조류는 식물이 아니라 조류에 속한다.

⑤ (가)~(다)의 서식 분포가 다른 까닭은 빛의 파장에 생물이 적응한 결과이다.

➔ 청색광이 주로 도달하는 깊은 바다에는 홍조류가 분포하고 적색광이 주로 도달하는 얕은 바다에는 녹조류가 분포한다.

09 | 선택지 분석 |

㉠ 장일 식물은 봄과 초여름에 꽃을 피우고, 단일 식물은 가을에 꽃을 피운다.

➔ 일조 시간은 식물의 꽃눈 형성과 관계가 있다.

㉡ 더운 지방에 사는 사막여우는 몸집이 작고 몸의 말단 부가 크게 발달하였지만, 추운 지방에 사는 북극여우는 몸집이 크고 몸의 말단부가 작다.

➔ 온도에 적응한 생물의 사례이다.

㉢ 동물성 플랑크톤이나 크릴새우는 낮에는 수면 아래로 내려가고 밤에는 수면으로 올라오는 일주 현상을 나타낸다.

➔ 동물성 플랑크톤이나 크릴새우의 일주 현상은 일조 시간에 따른 광주기성이다.

10 (가)는 산소가 부족한 고산 지대에 사는 사람들의 적응 사례이고, (나)는 토양의 특성에 따라 생물들이 영향을 받는 사례이다.

11 선인장은 물이 부족한 환경에서 적응한 생물이다.

| 선택지 분석 |

㉠ 낙엽수는 겨울 동안 잎을 떨어뜨린다.

➔ 추운 온도에 적응한 생물의 사례이다.

㉡ 연잎은 물에 젖지 않는 구조가 발달하였다.

➔ 물에 적응한 생물의 사례이다.

㉢ 조류의 알에는 단단한 껍질이 있어 수분 증발을 막는다.

➔ 건조한 육지 환경에 적응한 조류의 적응 사례로 영향을 미친 환경 요인은 물이다.

도전! 실력 올리기

228쪽~229쪽

01 ② 02 ④ 03 ① 04 ⑤ 05 ② 06 ②

07 | 모범 답안 | (가)는 ㉠에 해당한다. 온도가 낮아져 생물적 요인인 식물이 영향을 받은 것이기 때문이다. (나)는 ㉡에 해당한다. 숲에 있는 식물들로 인하여 비생물적 요인인 빛의 양이 변하였기 때문이다. 08 작용, 온도

01 ㉠은 작용, ㉡은 반작용이다.

| 선택지 분석 |

~~✗~~ A는 군집으로 생물적 요인과 비생물적 요인을 모두 포함한다.
 ⇒ A는 군집으로 여러 생물들의 개체군으로 이루어진다.

㉠은 작용으로 '비옥한 토양에서 식물이 잘 자라는 것'을 예로 들 수 있다.
 ⇒ 작용은 비생물적 요인이 생물적 요인에게 영향을 미치는 것으로 토양에 의해 식물이 영향을 받는 것은 작용에 해당한다.

~~✗~~ ㉡은 상호 작용으로 '낙엽이 쌓이면 토양이 비옥해지는 현상'을 예로 들 수 있다.
 ⇒ ㉡은 생물적 요인이 비생물적 요인에게 영향을 미치는 반작용이며, 낙엽이 토양에 영향을 미치는 것은 반작용의 예이다.

02 A, B, C는 모두 작용의 예이며, A는 빛의 세기, B는 물, C는 일조 시간에 적응한 생물들의 특징이다.

| 선택지 분석 |

~~✗~~ A는 작용, B는 반작용의 예이다.
 ⇒ 작용은 비생물적 요인이 생물적 요인에게 영향을 미치는 현상이다.

㉠ A와 C는 모두 빛에 적응한 생물의 예이다.
 ⇒ A는 빛의 세기, C는 일조 시간에 의해 생물이 영향을 받은 것이다.

㉡ B는 물에 적응한 생물의 예이고, C는 빛이 생식 시기에 영향을 미친 것이다.
 ⇒ 일조 시간은 빛이 내리 쬐는 시간이다.

03 | 선택지 분석 |

㉠ A, B, C는 서로 다른 종의 생물들이다.
 ⇒ 같은 종의 개체들이 모여 개체군을 형성하므로 개체군이 다르면서 서로 다른 종에 속하는 생물이다.

~~✗~~ 동일한 지역에서 생활하는 A, B, C 개체군들의 집합을 생태계라고 한다.
 군집

~~✗~~ 빛의 세기에 따라 식물 잎의 두께가 달라지는 것은 (가)의 예이며, 숲이 우거질수록 지표면에 도달하는 빛의 세기가 약해지는 것은 (나)의 예이다.
 작용 반작용
 ⇒ (가)와 (나)는 모두 상호 작용의 예이다.

04 | 선택지 분석 |

~~✗~~ 몸집이 작고 몸의 말단부가 크게 발달할수록 몸의 열이 쉽게 빠져 나가지 못한다.
 나간다.
 ⇒ 몸의 말단부가 크면 열을 빠르게 방출하기에 적합하다.

㉠ 추운 지방에 사는 동물일수록 몸통은 점점 커지고 말단부는 점점 작아지는 경향이 있다.
 ⇒ 베르그만의 법칙은 추운 지방일수록 동물의 몸통이 커지는 경향이 있다는 것이고, 알렌의 법칙은 추운 지방일수록 동물의 말단부가 작아진다는 것이다.

㉡ 낙엽수가 가을이 오면 잎을 떨어뜨리는 현상도 위와 같은 환경 요인에 적응한 사례이다.
 ⇒ 기온이 내려감에 따른 식물의 적응 사례이다.

05 ㉠은 양지 식물, ㉡은 음지 식물, A와 B는 보상점, C와 D는 광포화점이다.

| 선택지 분석 |

~~✗~~ 빛의 세기가 A, B일 때 ㉠과 ㉡ 식물 모두 광합성을 하지 않는다.
 한다.

⇒ A와 B는 호흡량과 광합성량이 동일한 빛의 세기이므로 두 식물 모두 광합성을 한다.

㉠ 빛의 세기가 C와 D일 때 ㉡ 식물의 광합성량은 모두 동일한 값을 나타낸다.
 ⇒ C와 D는 광포화점으로 광포화점은 광합성량이 더 이상 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기이다.

~~✗~~ 식물 ㉠과 ㉡이 빛의 파장에 적응한 결과이다.
 세기
 ⇒ 양지 식물은 강한 빛의 세기에, 음지 식물은 약한 빛의 세기에 각각 적응한 것이다.

06 | 선택지 분석 |

~~✗~~ 호랑나비의 계절형으로 (가)는 여름형, (나)는 봄형이다.
 봄형 여름형

㉠ (가)와 (나)의 크기와 색깔에 차이가 나는 주된 까닭은 번데기 시절의 온도 때문이다.
 ⇒ 번데기 시절의 온도는 봄에 태어난 호랑나비보다 여름에 태어난 호랑나비가 높아 여름형의 호랑나비는 봄형보다 진한 색을 띠고 크기도 크다.

~~✗~~ 위와 같은 환경 요인의 영향을 받은 생물의 예는 '바다 깊이에 따라 해조류의 분포가 다른 것'을 들 수 있다.
 ⇒ 바다 깊이에 따른 해조류의 분포에 영향을 미친 환경 요인은 빛의 파장이고, 호랑나비의 계절형은 온도의 영향을 받은 것이다.

07 환경이 생물에 영향을 미치는 것은 작용, 생물이 환경에 영향을 미치는 것은 반작용, 생물끼리 영향을 미치는 것은 상호 작용이다.

채점 기준	배점
(가)는 ㉠에 해당하며 온도의 영향을 받은 것이고, (나)는 ㉡에 해당하며 생물에 의해 환경 요인인 빛의 양이 영향을 받은 것이라는 내용을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)는 ㉠에 해당하며 온도의 영향을 받은 것과 (나)는 ㉡에 해당하며 생물에 의해 환경 요인인 빛의 양이 영향을 받은 것 둘 중 1 가지만을 옳게 서술한 경우	60 %
(가)는 ㉠에 해당하며, (나)는 ㉡에 해당한다는 것만 옳게 쓴 경우	30 %

08 비생물적 요소인 온도가 생물인 뿔나무에게 영향을 미친 것으로 뿔나무가 추운 겨울에 살아 남기 위해 삼투압을 높이는 적응을 한 것이다.

02~개체군

탐구 POOL

234쪽

01 생장 곡선 02 환경 저항

01 개체군에 속하는 개체 수가 시간이 지날수록 증가하는 것을 개체군의 생장이라고 한다.

02 환경 저항이 클수록 개체군의 크기가 작아진다.

꼭꼭! 개념 확인하기

235쪽

✓ 잠깐 확인!

1 밀도 2 생장 곡선 3 생존 곡선 4 연령 5 텃새
6 순위제 7 리더제

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 02 환경 수용력 03 ㉠ 증가
㉡ 감소 ㉢ 감소 04 (1) - ㉡ (2) - ㉠

02 실제의 생장 곡선에서 개체군의 크기는 환경 수용력까지 증가하는데, 이는 환경 저항 때문이다.

03 돌말은 개체군의 크기가 1년을 주기로 변하는데, 봄과 가을에는 개체 수가 늘어나고 여름과 겨울에는 개체 수가 줄어든다.

탄탄! 내신 다지기

236쪽~237쪽

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

01 | 선택지 분석 |

① ☒ 일정 지역에서 함께 생활하는 같은 종에 속하는 개체들의 집단이다.

➡ 개체는 생물 하나하나를 말하며, 이들이 모인 개체들의 집단은 동일한 종으로 구성되며 개체군에 해당한다.

② 한 서식지에서 생활하며 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.

➡ 한 서식지에서 생활하며 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분되는 것은 군집이다.

③ 개체군에 속하는 개체 수의 시간에 따른 크기를 그래프로 나타낸 것을 ~~생존 곡선~~이라고 한다.

생장 곡선

④ 개체군의 단위 면적당 개체 수를 개체군의 밀도라 하며 개체군의 밀도는 이입에 의해 감소하고 이출에 의해 증가한다.

⑤ 같은 시기에 태어난 개체들이 시간이 지남에 따라 얼마나 살아남았는지를 그래프로 나타낸 것이 개체군의 ~~생태 곡선~~이다.

생존 곡선

02 | 선택지 분석 |

① 개체군 밀도가 낮아지면 개체 사이에 먹이나 서식지에 대한 종내 경쟁이 ~~증가~~한다.

감소

② 개체군의 크기가 정상적으로 유지되기 위해서는 개체군의 밀도가 낮을수록 더 유리하다.

➡ 개체군의 밀도가 너무 높거나 낮아서는 개체군의 크기가 정상적으로 유지되기 어려우므로 개체군의 밀도는 적정선을 유지해야 한다.

③ 개체군의 밀도는 출생과 사망에 의해서만 영향을 받고 환경 요인은 개체군의 밀도 변화에 영향을 주지 않는다.

➡ 개체군의 밀도는 출생, 사망, 환경 요인 등의 영향을 받는다.

④ 개체군 내 환경 저항이 커지게 되면 생장 곡선에는 영향을 미치지만 개체군의 밀도에는 영향을 미치지 않는다.

➡ 개체군 내 환경 저항이 커지면 개체군의 밀도가 감소한다.

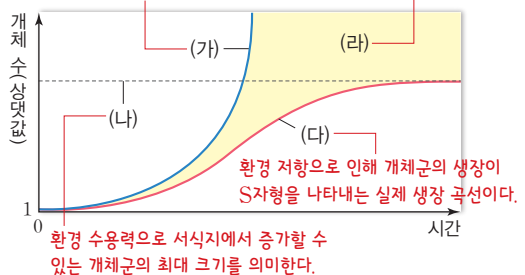
⑤ ☒ 개체군 밀도에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 개체군의 출생률과 사망률이며, 출생률이 클수록 개체군의 밀도가 증가한다.

➡ 개체군의 밀도는 단위 면적당의 개체 수이므로, 출생률이 클수록 개체 수가 증가한다.

03 | 자료 분석 |

이론상의 생장 곡선으로 먹이, 서식 공간 등의 조건이 최적이고, 아무런 제약 없이 생식 활동을 한다면 개체 수가 기하급수적으로 늘어나 J자형 생장 곡선을 나타낸다.

환경 저항으로 개체군의 성장을 억제하는 요인이다. 환경 저항에는 먹이와 서식지 부족, 포식자, 질병, 종내 경쟁 등이 있다.



| 선택지 분석 |

① 이 그래프는 개체군의 ~~생존 곡선~~이다.

생장 곡선

② ☒ (가)는 환경 저항이 없을 경우에 나타나는 개체군의 크기 변화이다.

➡ (가)는 이론상의 생장 곡선으로 환경 저항이 없는 경우에 나타나는 생장 곡선이다.

③ (나)는 ~~이론상의 생장 곡선~~으로 한 서식지에서 나타나는 개체군의 최대 크기이다.

환경 수용력

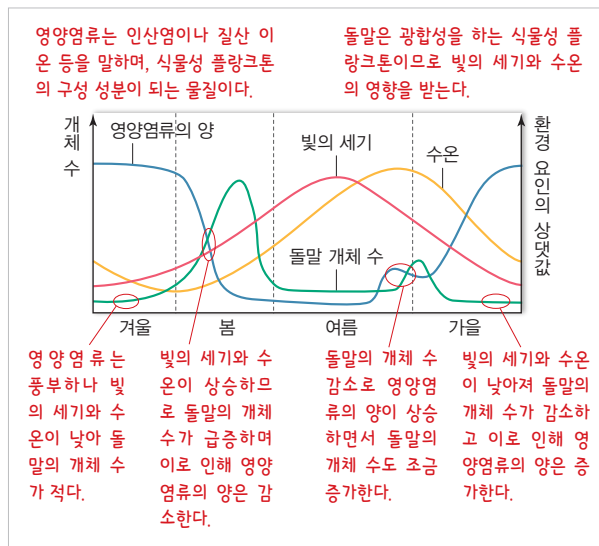
- ④ (다)를 통해 연령에 따른 개체군의 사망률의 변화를 전체적으로 파악할 수 있다.
 ➔ 연령에 따른 개체군의 사망률의 변화는 생존 곡선을 통해 파악할 수 있다.
- ⑤ (라)는 ~~환경 수용력~~으로 개체군의 성장을 억제시키는 요인에 해당한다.

04 그림은 Ⅲ형의 생존 곡선으로 초기에는 사망률이 높지만 그 후에는 살아남은 적은 수의 개체들이 수명을 다하는 개체군에서 나타난다.

| 선택지 분석 |

- ☒ 동시에 출생한 개체들이 얼마나 많은 자손을 낳았는지를 알려준다.
 ➔ 생존 곡선을 통해 연령에 따른 개체군의 사망률의 변화를 파악할 수 있다.
- ☒ 이 개체군에 속하는 개체들은 어릴 때부터 많은 보살핌을 받았다.
 ➔ 많은 수의 자손을 낳지만 자손을 잘 돌보지 않는 개체군에서 나타나는 생존 곡선이다.
- ☒ 이 개체군이 유지되기 위해서는 많은 수의 자손을 낳아야 함을 알 수 있다.
 ➔ 초기 사망률이 높은 개체군이므로 많은 수의 자손을 낳아야 개체군이 유지된다.

05 | 자료 분석 |



돌말 개체 수의 단기적 변동으로 영양염류, 수온, 빛의 세기 등의 영향을 받는다.

| 선택지 분석 |

- ① 돌말 개체 수의 ~~장기적~~ 변동을 나타낸 것이다.
 단기적
- ② 돌말 개체 수에 영향을 미치는 요인은 영양염류의 양뿐이다.
 ➔ 돌말 개체 수는 영양염류, 수온, 빛의 세기 등의 영향을 받는다.

- ③ 빛의 세기와 수온이 감소되면 돌말 개체군의 크기는 점 ~~증가~~한다.
 감소
- ☒ 봄과 가을에는 돌말의 개체 수가 늘어나고 여름과 겨울에는 개체 수가 줄어드는 경향을 나타낸다.
 ➔ 봄에는 빛의 세기와 수온의 증가로 돌말 개체군의 크기가 크게 증가하고, 가을에는 영양염류에 의해 돌말 개체군의 크기가 약간 증가한다. 여름에는 영양염류의 감소, 가을 이후에는 빛의 세기와 수온의 감소로 돌말 개체군의 크기가 감소한다.
- ⑤ 봄에 돌말 개체군의 크기가 크게 증가하는 까닭은 영양염류가 ~~부족한~~ 상태에서 빛의 세기와 수온이 증가하기 때문이다.
 풍부

06 | 선택지 분석 |

- ☒ 눈신토끼는 포식자에, 스라소니는 ~~피식자~~에 해당한다.
 피식자
- ☒ 스라소니의 개체 수가 눈신토끼의 개체 수보다 항상 많다.
 ➔ 항상 눈신토끼의 개체 수가 스라소니의 개체 수보다 많다.
- ☒ 스라소니의 개체 수가 너무 많아지면 눈신토끼의 개체 수가 감소하고 곧이어 스라소니의 개체 수도 감소하는 주기적인 변동이 나타난다.
 ➔ 스라소니는 포식자이므로 포식자의 개체 수가 많아지면 먹이가 되는 피식자의 개체 수는 감소한다.

07 | 선택지 분석 |

- ☒ 개체군 내 경쟁이 심할수록 개체군 유지가 어려워지고 다른 개체군과의 경쟁에서도 불리해진다.
 ➔ 종내 경쟁이 심해지면 천적의 공격을 받거나 질병에 걸릴 위험성이 증가한다.
- ☒ 개체군 내에서는 불필요한 경쟁을 피하고 질서를 유지하기 위해 사회생활 등 다양한 상호 작용이 일어난다.
 ➔ 종내 경쟁이 심해지면 개체군의 유지가 어려워지기 때문에 이를 피하기 위해 다양한 상호 작용이 일어난다.
- ☒ 개체군의 밀도가 증가함에 따라 개체들은 먹이, 서식지 공간, 배우자 등을 차지하기 위한 ~~종간~~ 경쟁이 치열해진다.
 종내
- ➔ 종내 경쟁은 개체군 내에서 먹이, 배우자, 공간 등을 차지하려는 경쟁이고, 종간 경쟁은 군집 내 서로 다른 종들 사이에서 생태적 지위가 겹칠 때 나타나는 경쟁이다.

08 | 선택지 분석 |

- ① (가)는 ~~카족생활~~, (나)는 텃새이다.
 사회생활
- ② (가)의 개체군 사이에 힘의 서열에 따른 순위가 ~~있다~~.
 없다
- ➔ 순위제에 대한 설명이다.
- ③ (나)의 개체군 중에서 가장 영리한 개체가 리더가 된다.
 ➔ 리더제에 대한 설명이다.

④ (가)와 (나)는 동일한 개체군 내에서 동시에 일어나거나 일어나지 않는다.

한다.

→ (가)와 (나)는 서로 다른 개체군 내에서 일어난다.

⑤ (가)의 개체군에 속한 개체의 경우 개체군에서 벗어나면 독자적인 생존이 어렵다.

→ 사회생활을 하는 개체들의 몸 구조나 습성은 자신이 맡은 일만 수행할 수 있도록 분화되어 있어 개체군에서 벗어나면 독자적인 생존이 어렵다.

09 가족생활은 먹이를 공유하고 어린 개체를 효과적으로 키울 수 있어 개체군을 유지하는 데 도움이 된다.

도전! 실력 올리기

238쪽~239쪽

01 ③ 02 ② 03 ② 04 ③ 05 ① 06 ⑤

07 | 모범 답안 | 영양염류가 충분하고 빛의 세기와 수온이 증가하므로 돌말 개체군의 크기가 크게 증가할 것이다.

08 텃새 09 (1) 환경 수용력 (2) | 모범 답안 | t_1 이후 개체 수의 증가로 서식 공간과 먹이 등의 자원에 대한 경쟁이 심해지고, 노폐물이 축적되는 등 환경 저항이 심해지기 때문이다.

01 먹이의 양이 달라 환경 저항의 크기에 차이가 나는 경우 개체군의 생장 곡선을 구분할 수 있어야 한다.

| 선택지 분석 |

✗ ①은 B, ②은 A의 효모 배양액의 결과이다.

✗ ③은 이론적 생장 곡선, ④은 실제 생장 곡선이다.

㉠ A보다 B의 효모 배양액에 있는 개체군에서 환경 저항이 더 크다.

→ 환경 저항이 클수록 개체군의 생장이 억제된다.

02 | 선택지 분석 |

✗ A는 환경 저항으로 t_1 보다 t_2 일 때가 작다.

→ 이론상의 생장 곡선과 실제의 생장 곡선의 차이가 심할수록 환경 저항은 크다.

㉡ 개체군의 실제 크기 변화량은 t_1 보다 t_2 일 때가 작다.

→ t_1 에서는 개체 수가 계속하여 증가하지만 t_2 에서는 개체 수의 증가가 거의 없다.

✗ A는 서식지에서 증가할 수 있는 개체군의 최대 크기이다.

→ A는 환경 저항이며, 서식지에서 증가할 수 있는 개체군의 최대 크기는 환경 수용력이다.

03 생존 곡선은 같은 시기에 태어난 개체들이 시간이 지남에 따라 얼마나 살아남았는지를 나타낸 것으로 A의 생존 곡선은 II 형에 해당하며 일정한 사망률을 나타낸다.

04 (가)는 발전형, (나)는 안정형, (다)는 쇠퇴형이다.

| 선택지 분석 |

✗ A는 생식 전 연령층, B는 생식 연령층, C는 생식 후 연령층이다.

✗ (가)와 (나)는 앞으로 개체군의 크기가 점점 커질 것으로 예상된다.

→ (나)는 안정형으로 개체군의 크기 변화가 거의 없다.

㉢ (다)는 쇠퇴형으로 생식 전 연령층의 개체 수가 생식 연령층의 개체 수보다 적다.

→ (다)는 생식 전 연령층의 개체 수가 생식 연령층의 개체 수보다 적어 개체군의 크기가 점점 작아진다.

05 클레오메 개체군은 초기에 사망률이 높아 생존 개체 수가 급격히 하강하는 III 형의 생존 곡선을 나타낸다.

| 선택지 분석 |

㉣ 어류, 굴 등과 같이 III 형의 생존 곡선을 나타내는 개체군이다.

→ 어류나 굴도 초기 사망률이 높은 III 형의 생존 곡선을 나타낸다.

✗ 연령대별 사망률이 일정한 개체군으로 앞으로 개체군의 크기는 점점 커질 것이다.

→ 개체군의 크기 변화는 연령 피라미드를 통해 파악할 수 있다.

✗ 비교적 적은 수의 자손을 낳아 양육을 잘 하며 생리적인 수명을 다하는 개체군이다.

→ I 형의 생존 곡선을 나타내는 개체군의 특징이다.

06 그림은 은어의 텃새와 각 개체의 세력권을 나타낸 것이다. 정해진 순위에 따라 먹이나 서식 장소가 정해지는 것은 순위제이다.

07 영양염류의 양이 풍부하고 빛의 세기와 수온이 증가하면 돌말의 개체 수는 증가한다.

채점 기준	배점
개체군 크기 변화와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
개체군 크기 변화나 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

08 텃새는 개체를 분산시켜 개체군 밀도를 조절하고 불필요한 경쟁을 피하게 한다.

09 (1) 개체군의 크기는 환경 수용력 이상으로는 증가하지 않는다.

(2) 환경 저항은 개체군의 생장을 억제하는 요인들이다.

채점 기준	배점
환경 저항을 구체적으로 옳게 서술한 경우	100 %
환경 저항이라고만 간단하게 서술한 경우	30 %

03~ 군집

탐구 POOL

244쪽

01 우점종 02 중요치

01 우점종은 특정 개체군의 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 더한 값인 중요치가 가장 크다.

꼭꼭! 개념 확인하기

245쪽

✓ 잠깐 확인

1 군집 2 먹이 사슬 3 우점종 4 층상 구조 5 천이
6 극상 7 분서

01 (1) ○ (2) ○ (3) × 02 ㉠ 먹이 ㉡ 공간 ㉢ 생태적
03 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층, 선대층, 지중층
04 생태 분포 05 ㉠ 지의류 ㉡ 양수림 ㉢ 음수림
06 (1) - ㉡ (2) - ㉠ (3) - ㉢

03 많은 식물 개체군으로 구성된 군집은 수직적인 몇 개의 층으로 구분되는데 이를 층상 구조라고 한다.

04 지역에 따라 온도나 강수량이 거의 정해져 있어 각 지역에는 이러한 환경 조건에 알맞은 식물이나 동물이 분포하고 있는데 이를 생태 분포라고 한다.

05 건성 천이의 개척자는 지의류이며, 천이가 진행하여 극상에 이르면 음수림이 우점종이다.

탄탄! 내신 다지기

246쪽~247쪽

01 ② 02 ④ 03 ② 04 ③ 05 ⑤ 06 ④ 07 ①
08 ㉠ 건성 ㉡ 습성 ㉢ 지의류 ㉣ 이끼류 09 ㉠, ㉡ 10 ③
11 ②

01 | 선택지 분석 |

① 군집은 한 지역에 서식하며, ~~한~~ ^{여러} 종으로만 이루어진 생물들의 집합이다.

⇒ 군집은 여러 개체군들의 집합이다.

② 군집을 이루는 개체군들은 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구성된다.

⇒ 광합성으로 유기물을 합성하는 생물은 생산자. 식물이나 동물을 먹이로 하는 생물은 소비자, 유기물을 분해하는 생물은 분해자이다.

③ 군집을 구성하는 개체군이 먹이 사슬에서 차지하는 위치를 공간 지위라고 한다.

④ 군집 내 먹이 그물에서 1차 소비자이면서 2차 소비자가 되는 경우는 절대 없다.

⇒ 사람은 식물을 먹는 1차 소비자이면서 동시에 소를 먹는 2차 소비자이다.

⑤ 군집 내 생물들 사이에 먹고 먹히는 관계가 나타나는데 이 관계가 ~~단순~~ ^{복잡}할수록 생태계가 잘 유지된다.

02 A와 B는 다른 개체군이므로 다른 종으로, 생태적 지위가 일부 겹친다.

| 선택지 분석 |

① A와 B는 ~~같은~~ ^{다른} 종의 생물들이다.

② A의 공간 지위는 ㉠~㉢이고, B의 공간 지위는 ㉣~㉤이다.

③ A의 먹이 지위는 ㉠~㉢이고, B의 먹이 지위는 ㉣~㉤이다.

④ 먹이 범위와 서식하는 공간 범위는 각각 먹이 지위와 공간 지위를 의미하며 이 둘을 합쳐 생태적 지위라고 한다.
⇒ 개체군이 먹이 사슬에서 차지하는 위치는 먹이 지위이고, 어떤 공간을 점유하고 있는가는 공간 지위에 해당한다.

⑤ A와 B는 서로 영향을 미치지 않는 개체군으로 한 지역에서 함께 서식하여도 각자의 개체군은 단독으로 서식할 때와 동일하게 개체군의 크기가 증가한다.

⇒ A와 B는 생태적 지위가 일부 겹침으로 단독으로 서식할 때보다 함께 서식할 때 경쟁에 의해 개체군의 크기가 다소 감소한다.

03 | 선택지 분석 |

① 개체 수가 가장 적은 개체군을 ~~우점종~~ ^{희귀종}이라고 한다.

② 떡갈나무 숲에서 환경에 가장 큰 영향을 미치며 중요치가 가장 높은 종은 떡갈나무이다.

⇒ 중요치가 가장 높은 종은 군집을 대표하는 개체군으로, 환경에 가장 큰 영향을 미치며 군집의 겉모습을 결정하는 경우가 많다.

③ 군집에서 가장 개체 수가 많고, 차지하는 공간이 커서 가장 큰 비중을 차지하는 개체군을 ~~차표종~~ ^{우점종}이라고 한다.

④ 개체 수는 적지만 군집의 구조에 큰 영향을 미치는 개체군을 ~~핵심종~~ ^{핵심종}이라고 하며 주로 상위 포식자가 이에 해당한다.

⑤ 이산화 황의 오염 정도를 예측할 수 있는 지의류나 고산 지대에 서식하여 고도 등을 예측할 수 있는 에델바이스는 대표적인 ~~지표종~~ ^{지표종}이다.

04 | 선택지 분석 |

✗ 상록 활엽수림 ⇒ 아열대와 난대 지방의 삼림

✗ 열대 우림 ⇒ 열대 지방의 삼림

✗ 침엽수림 ⇒ 한대 지방의 삼림

○ 툰드라 ⇒ 한대에 발달하는 사막

05 많은 식물 개체군으로 구성된 군집은 수직적인 몇 개의 층으로 구성되는데, 이를 층상 구조라고 한다. 층상 구조에서는 각 층마다 빛의 세기와 양, 온도, 습도 등의 환경이 서로 다르다.

| 선택지 분석 |

- ① 군집에서 수평적인 몇 개의 층을 층상 구조라고 한다.
수직적인
- ② 층상 구조 중 ~~저~~중층에서 광합성 작용이 가장 활발하게 일어난다.
교목층
→ 교목층에 도달하는 빛의 세기가 가장 강하므로 교목층의 광합성 작용이 가장 활발하다.
- ③ 층상 구조가 잘 발달된 군집일수록 특정 생물만 서식할 수 있어 생태계 유지가 더 어렵다.
→ 층상 구조는 다양한 동물에게 서식지를 제공하므로 층상 구조가 발달한 군집일수록 다양한 종의 생물들이 서식하여 생태계가 안정적으로 유지된다.
- ④ 층상 구조는 각 층에 주로 서식하는 생물의 종만 다를 뿐 빛의 세기와 양, 온도 등의 환경은 동일하다.
다르다.
→ 층상 구조는 식물이 햇빛을 최대한 활용할 수 있도록 구성되어 있으며 각 층의 환경 요인이 서로 달라 층마다 다른 종의 생물들이 서식할 수 있다.
- ⑤ 층상 구조의 발달은 동물에게 다양한 서식 환경을 제공하며 한정된 공간에 많은 개체군을 수용할 수 있다.
→ 층상 구조의 위쪽에는 주로 조류와 곤충류가, 아래쪽으로 갈수록 이끼류와 균류, 일부 곤충류가 주로 서식한다.

06 생태 분포는 수평 분포와 수직 분포가 있는데 그림은 수평 분포의 모습이다.

| 선택지 분석 |

- ① 고도에 따른 식물 종의 분포이다.
→ 수직 분포에 해당한다.
- ② 위도가 낮을수록 온도가 낮아 식물 종이 단순하다.
→ 위도가 낮을수록 온도가 높고 식물 종이 다양하다.
- ③ 강수량의 영향만을 받아 구성된 식물 종의 분포이다.
→ 수평 분포는 기온과 강수량의 영향을 받는다.
- ④ 위도에 따라 기온과 강수량이 달라져 특성이 다른 군집이 분포한다.
→ 저위도에는 열대 우림, 열대 초원, 열대 사막이, 중위도에는 낙엽수림, 온대 초원, 온대 사막이, 고위도에는 침엽수림, 극지방에는 툰드라가 분포한다.
- ⑤ 주로 온도의 영향을 받은 식물 군집의 분포로 가장 위쪽은 바람의 영향이 가장 크다.
→ 수직 분포의 특성이다.

07 | 선택지 분석 |

- ① 생명체가 없고, 토양이 발달되지 않은 곳에서 시작하는 천이는 2차 천이이다.
1차 천이
- ② 지의류는 건성 천이의 개척자로 바위 표면을 부식시켜 풍화 작용을 촉진시킨다.

→ 지의류는 조류와 균류의 공생체로 1차 천이 중 건성 천이의 개척자이다.

- ③ 식물 생장에 필요한 토양의 형성은 천이의 속도를 결정하는 데 매우 중요한 요소가 된다.
→ 토양은 암석의 풍화 산물에 유기물이 섞인 것을 말하며, 식물 생장에 꼭 필요하다.
- ④ 오랜 세월에 걸쳐 생물 군집의 종 구성이나 특성이 서서히 달라지는 현상을 천이라고 한다.
→ 천이는 토양의 성질, 기후 등과 같은 환경에 따라 다르게 진행된다.
- ⑤ 습성 천이는 빈영양호에 유기물과 퇴적물이 쌓여 형성된 습지에 이끼류가 들어오면서 시작된다.
→ 습성 천이 과정: 빈영양호 → 부영양호 → 습원 형성 → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림(극상)

08 천이에는 1차 천이와 2차 천이가 있으며, 1차 천이는 건성 천이와 습성 천이로 구분된다.

09 | 선택지 분석 |

- ㄱ 기존에 남아 있던 토양에서 시작하는 천이이다.
→ 2차 천이의 특성이다.
- ㄴ 대부분 초본이 개척자가 되며, 1차 천이에 비해 천이의 진행 속도가 느리다.
빠르다.
→ 토양이 이미 형성되어 있는 곳에서 살아남은 종자와 식물의 뿌리 부분 등이 다시 번성하므로 1차 천이에 비해 천이의 진행 속도가 빠르다.
- ㄷ 화재, 홍수, 벌목, 산사태 등으로 생물 군집이 파괴된 후 다시 시작하는 천이이다.
→ 2차 천이는 화재, 홍수, 벌목, 산사태 등으로 생물 군집이 파괴된 후 기존에 남아 있던 토양에서 시작하는 천이이다.

10 군집 내 상호 작용은 개체군 간의 상호 작용으로 종간 경쟁, 분서, 공생, 기생, 포식과 피식이 있다.

11 A와 B는 생태적 지위가 많이 겹쳐 경쟁이 심하게 일어나 한 종이 도태된 것이다.

| 선택지 분석 |

- ① A와 B는 공생 관계이다.
→ A와 B는 경쟁 관계이다.
- ② 경쟁·배타 원리가 적용되었다.
→ 경쟁·배타 원리는 두 개체군 사이에서 심한 경쟁이 발생하여 한 개의 개체군이 도태되어 완전히 사라지는 현상이다.
- ③ A와 B는 상리 공생 관계이다.
→ 상리 공생은 두 개체군 모두가 이익을 얻는 경우에 해당한다.
- ④ A는 포식자, B는 피식자의 관계이다.
→ 포식과 피식은 먹고 먹는 관계이다.
- ⑤ A는 B를 피해 먹이를 다른 것으로 바꾸었다.
→ 먹이를 달리하는 것은 분서 중 먹이 분리에 해당한다.

01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ① 05 ② 06 ⑤

07 | 모범 답안 | 종 A의 상대 밀도 = $\frac{10}{27} \times 100 = 37(\%)$

종 A의 상대 피도 = $\frac{40}{66} \times 100 = 61(\%)$

종 B의 상대 밀도 = $\frac{9}{27} \times 100 = 33(\%)$

종 B의 상대 피도 = $\frac{18}{66} \times 100 = 27(\%)$

08 | 모범 답안 | (1) A와 B의 생태적 지위가 겹쳐 심한 경쟁으로 인한 경쟁·배타 원리가 적용되었기 때문이다.

(2) A와 C가 상리 공생 관계이므로 C로 인해 A의 개체 수가 빠르게 많이 증가하였기 때문이다.

09 | 모범 답안 | 빛의 세기는 점점 감소하고 토양의 수분 함량은 점점 증가한다.

01 | 선택지 분석 |

- ✗ 먹이 그물로 생산자, 소비자, 분해자를 포함한다.
→ 먹이 그물에 분해자는 포함되지 않는다.
- ㄴ 도마뱀은 2차 소비자이면서 동시에 3차 소비자이기도 하다.
→ 도마뱀은 송충이를 먹는 2차 소비자인 동시에 거미를 먹는 3차 소비자이다.
- ✗ 매의 먹이 지위는 최종 소비자이며, 가장 개체 수가 많아 군집을 대표하는 우점종이다.
→ 안정된 생태계는 상위 영양 단계로 갈수록 개체 수가 적기 때문에 최종 소비자인 매는 개체 수가 가장 적어 우점종이 될 수 없다.

02 먹이 범위는 먹이 지위에 해당하고 공간 범위는 공간 지위에 해당하며, 먹이 지위와 공간 지위를 합쳐 생태적 지위라고 한다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A, B는 포식과 피식의 관계로 A는 포식자, B는 피식자이다.
→ A와 B는 생태적 지위가 겹치므로 피식과 포식이 아닌 경쟁 관계에 있다.
- ㄴ A와 C는 생태적 지위가 중복되므로 먹이와 서식지에 관한 경쟁 관계에 있다.
→ 생태적 지위가 많이 겹칠수록 두 종 사이의 경쟁이 치열하다.
- ㄷ 자연 상태에서 A와 D는 생태적 지위가 중복되지 않으므로 서로 경쟁하지 않는다.
→ A와 D는 서식지가 분리되어 있어 경쟁이 일어나지 않는다.

03 (가)는 교목층, (나)는 아교목층, (다)는 관목층, (라)는 초본층, (마)는 선대층, (바)는 지중층이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 빛의 세기는 지표로 갈수록 줄어들어 (라)와 (마)에서는 광합성이 일어나지 않는다.

→ (라)는 초본층, (마)는 선대층이므로 광합성이 일어난다.

- ✗ (바)는 부식질이 풍부한 지중층에 해당하며, 생물이 전혀 살고 있지 않은 층이다.

→ (바)에는 지렁이와 세균을 포함한 미생물들이 많이 서식하고 있다.

- ㄷ (가)~(다) 중에서 광합성이 가장 활발하게 일어나는 곳은 빛의 세기가 가장 강한 (가)이다.

→ 교목층에 가장 강한 빛이 도달하므로 광합성이 가장 활발하게 일어난다.

04 | 선택지 분석 |

- ㄱ (가)는 생태적 지위가 많이 겹치는 개체군 사이에서 일어나는 상호 작용이다.

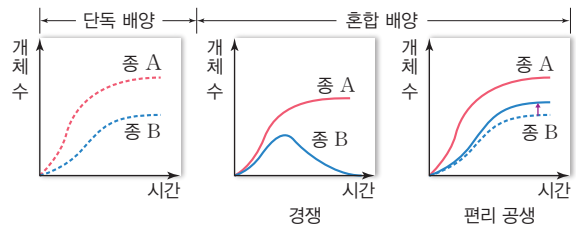
→ (가)는 경쟁이므로 생태적 지위가 많이 겹치는 개체군 사이에서 일어난다.

- ✗ (나)는 피식과 포식의 관계로 A는 **포식자**, B는 **피식자**에 각각 해당한다.

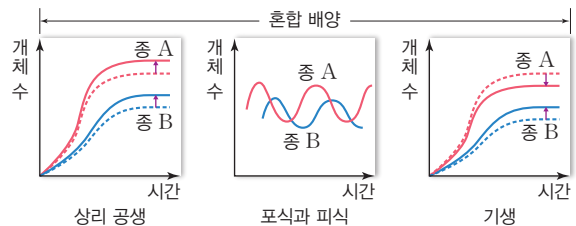
- ✗ (다)는 A와 B가 함께 서식하는 공간에서 개체군 B가 완전히 도태되어 사라지는 관계이다.

→ (다)는 편리 공생이며, 두 개체군이 함께 서식하다 한 개체군이 완전히 도태되어 사라지는 것은 경쟁·배타 원리이다.

더 알아보기 개체군 간의 상호 작용



- 경쟁: 먹이나 서식지 등을 차지하기 위한 상호 작용
- 편리 공생: 한 쪽은 이익, 다른 쪽은 이익도 손해도 없는 경우



- 상리 공생: 두 개체군 모두 이익인 경우
- 포식과 피식: 먹고 먹히는 관계
- 기생: 한쪽 생물이 다른 생물에 붙어살며 해를 주는 관계

05 A는 우점종으로 중요치가 가장 높은 종이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 특정 군집에서만 발견되어 그 군집의 특성을 보여주는 종이다.

→ 지표종에 대한 설명이다.

- ㉔ A의 중요치를 파악하기 위해 방형구법으로 식물 군집을 조사해야 한다.
 ➡ 방형구는 군집 조사에 이용하는 정사각형이나 직사각형 모양의 표본을 말한다.
- ❌ 방형구 안에 나타나는 밀도, 빈도, 피도를 모두 합한 것이 중요치이다.
 ➡ 중요치는 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 모두 합한 것이다.

06 그림은 1차 천이 중 습성 천이에 해당한다.

| 선택지 분석 |

- ❌ 습성 천이에 해당하며 개척자는 **차악류**이고 음수림에서 극상을 이룬다.
- ㉔ 초원 이후의 천이 과정은 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림으로 진행된다.
 ➡ 초원 이후의 천이 과정은 건성 천이 과정과 동일하다.
- ㉔ 호수는 영양염류가 적어 플랑크톤이 적은 빈영양호에서 영양염류가 많아 플랑크톤이 많은 부영양호로 진행된다.
 ➡ 습성 천이 과정은 빈영양호 → 부영양호 → 습원 형성 → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림이다.

07 $\text{밀도} = \frac{\text{특정 종의 수}}{\text{전체 방형구의 면적}}$

$$\text{상대 밀도}(\%) = \frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{모든 종의 밀도 합}} \times 100$$

$$\text{피도} = \frac{\text{특정 종이 차지한 면적}}{\text{전체 방형구의 면적}}$$

$$\text{상대 피도}(\%) = \frac{\text{특정 종의 피도}}{\text{모든 종의 피도 합}} \times 100$$

종	A	B	C
밀도	$\frac{10}{1} = 10$	$\frac{9}{1} = 9$	$\frac{8}{1} = 8$
상대 밀도(%)	37	33	30
피도	$\frac{10 \times 4}{1} = 40$	$\frac{9 \times 2}{1} = 18$	$\frac{8 \times 1}{1} = 8$
상대 피도(%)	61	27	12

채점 기준	배점
종 A, B의 상대 밀도와 상대 피도를 계산식을 포함하여 모두 옳게 쓴 경우	100 %
종 A, B의 상대 밀도 또는 상대 피도만 계산식을 포함하여 옳게 쓴 경우	50 %
한 종의 상대 밀도 또는 상대 피도만 계산식을 포함하여 옳게 쓴 경우	30 %

- 08 (1) 생태적 지위가 비슷한 개체군 사이에서는 경쟁이 일어나며, 특히 심한 경쟁으로 한 개체군이 도태되어 완전히 사라지는 현상을 경쟁·배타 원리라고 한다.
- (2) 상리 공생은 두 개체군 모두 이익인 경우의 상호 작용이다.

	채점 기준	배점
(1)	경쟁·배타 원리를 언급하며 옳게 서술한 경우	100 %
	단순히 경쟁에서 졌기 때문이라고만 서술한 경우	50 %
(2)	상리 공생 용어를 언급하며 내용을 옳게 서술한 경우	100 %
	상리 공생을 언급하지 않고 내용을 옳게 서술한 경우	50 %

09 천이가 진행될수록 식물 종 수와 개체 수가 점점 많아지게 되고 음수림에서 극상을 이루게 된다.

	채점 기준	배점
	빛의 세기는 감소하고, 토양의 수분 함량은 증가한다는 내용을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	빛의 세기는 감소하고, 토양의 수분 함량은 증가한다는 내용 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

04~ 에너지 흐름과 물질 순환

개념 POOL

254쪽

- 01 ㉠ 광합성 ㉡ 열 ㉢ 먹이 사슬 ㉣ 빛 또는 태양
 02 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×

02 탄소는 대기 중의 이산화 탄소의 형태로 바로 생산자에게 흡수되지만, 질소는 질소 고정 작용이나 공중 방전을 거치고 난 뒤 생산자 내로 흡수될 수 있다.

꼭꼭! 개념 확인하기

255쪽

✓ 잠깐 확인

- 1 태양 2 에너지 효율 3 순생산량 4 탄소 5 질소 고정
 6 탈질산화 7 평형

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ 02 ㉠ 에너지 ㉡ 생체량 또는 생물량 또는 현존량 03 (1) - ㉢ (2) - ㉠ (3) - ㉡ 04 광합성
 05 물질 순환 06 복잡

02 생태계에서 각 영양 단계의 상대적인 값을 피라미드 모양으로 차례로 쌓아 올린 것이 생태 피라미드이다.

04 생산자의 광합성 과정을 통해 탄소가 무기물에서 유기물로 전환된다.

05 물질은 생산자에 의해 유기물의 형태로 생물체로 유입되어 먹이 사슬을 따라 이동하다가 분해자에 의해 토양이나 대기 중으로 돌아가는 순환이 이루어진다.

06 생태계 평형은 생태계 내 생물 군집의 구성, 개체 수, 물질의 양, 에너지 흐름이 안정된 상태를 유지하는 것으로 주로 먹이 관계에 의해 유지된다.

탄탄! 내신 다지기

256쪽~257쪽

01 ② 02 ① 03 ④ 04 2200 05 ① 06 ㉠ 이산화 탄소
㉡ 광합성 ㉢ 호흡 07 ③ 08 ⑤ 09 ② 10 ⑤

01 (가)는 빛에너지, (나)는 열에너지, A는 생산자, B는 소비자, C는 분해자이다.

| 선택지 분석 |

① (가)는 태양으로부터 오는 ~~열에너지~~ ^{빛에너지}로 이 생태계가 유지되려면 끊임없이 공급되어야 한다.

㉠ (나)는 여러 생물들의 호흡에 의해 생활 에너지로 쓰인 후에 방출되는 열에너지이다.
⇒ 세포 호흡을 통해 유기물을 분해하면 생활에 필요한 에너지와 열에너지가 방출된다.

③ A는 (가)로부터 방출된 에너지의 일부를 유기물의 형태로 합성하는 ~~분해자~~ ^{생산자}이다.
⇒ 생산자는 광합성을 통해 무기물로부터 유기물을 합성한다.

④ B는 A로부터 전달받은 에너지를 ~~모두~~ ^{일부} 먹이 사슬을 따라 이동시킴으로써 먹이 사슬을 유지시킨다.
⇒ B는 소비자이며, 생산자로부터 받은 에너지 일부는 자신이 생활에 필요한 에너지로 사용하고, 일부만 포식자에게로 전달된다.

⑤ C는 A와 B로부터 사체나 배설물 형태로 에너지를 전달받은 후 다시 A로 전달하여 에너지를 순환시킨다.
⇒ 분해자는 사체나 배설물에 포함된 유기물을 분해하여 열에너지 형태로 방출하며 방출된 열에너지는 생태계 밖으로 빠져나가 생태계 내에서는 순환되지 않는다.

02 (가)는 생산자, (나)는 1차 소비자, (다)는 2차 소비자, (라)는 최종 소비자이다.

| 선택지 분석 |

㉠ 생체량은 한 지역에 존재하는 개체군이나 군집의 양을 무게로 나타낸 것이다.

⇒ 생체량은 생물량, 현존량과 같은 뜻으로, 생장의 결과 현재 한 군집이 가지고 있는 유기물의 총량이다.

✗ 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양이 감소하므로 각 영양 단계의 에너지 효율은 ~~감소~~ ^{증가}한다.

⇒ 먹이 사슬을 거치면서 상위 영양 단계의 생물들이 사용할 수 있는 에너지양은 점점 감소하지만 에너지 효율은 증가한다.

✗ 생태 피라미드에서 가장 아래에 있는 (가)는 생산자이고, 가장 위쪽에 있는 (라)는 분해자이다.
최종 소비자 또는 3차 소비자

03 | 선택지 분석 |

① 생산자가 일정 기간 동안 광합성으로 생산한 유기물의 총량은 ~~순생산량~~ ^{총생산량}이다.

② 생산자가 ~~순생산량~~ ^{총생산량}의 일부를 호흡으로 소비하는데 그 양을 호흡량이라고 한다.

⇒ 생산자의 호흡량은 총생산량의 일부를 생산자가 자신의 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해 호흡에 소비한 양이다.

③ 식물 군집의 총생산량에서 호흡량을 제외한 나머지 유기물량을 ~~생장량~~ ^{순생산량}이라고 한다.

㉠ 순생산량은 생태계에서 소비자나 분해자가 사용할 수 있는 화학 에너지의 양에 해당한다.

⇒ 순생산량은 소비자로 전달되는 피식량과 분해자로 전달되는 고사량과 생장량을 모두 합한 값이다.

⑤ 식물 군집의 피식량, 고사·낙엽량, 생장량을 모두 더한 값은 총생산량에서 생산자의 호흡량을 뺀 ~~값보다 항상~~ ^{값과 같다.}

크다.

⇒ 순생산량 = 피식량 + 고사·낙엽량 + 생장량
= 총생산량 - 호흡량

04 호흡량 = 총생산량 - (피식량 + 고사량, 낙엽량 + 생장량)이다.

$5000 - (1200 + 100 + 1500) = 2200$ 이 호흡량이다.

05 (가)는 동화량, (나)는 섭식량이다.

| 선택지 분석 |

㉠ (나)는 생산자의 피식량에 해당한다.

⇒ 1차 소비자는 생산자를 먹이로 하므로, 생산자의 피식량은 1차 소비자의 섭식량에 해당한다.

② ~~피식량~~ ^{호흡량}은 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해 호흡에 소비한 유기물의 양이다.

③ 1차 소비자의 생장에 사용되는 유기물의 양은 생장량과 배출량을 합한 값이다.

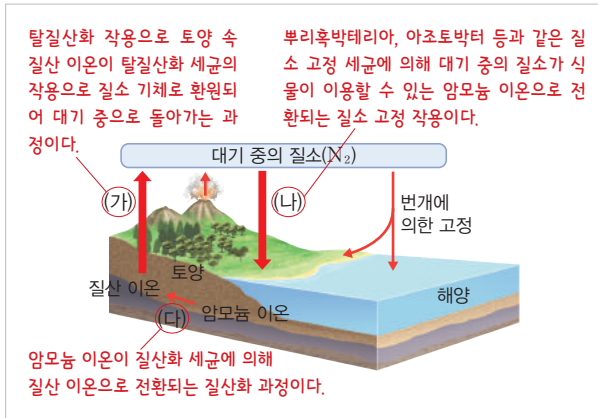
⇒ 1차 소비자의 생장에 사용되는 유기물의 양은 생장량이다.

④ (가)는 ~~섭식량~~ ^{동화량}으로 (나)에서 소화되지 않고 체외로 배출되는 양을 제외한 양이다.

⇒ 소화되지 않고 체외로 배출되는 양은 배출량이며, 섭식량에서 배출량을 제외한 유기물의 양은 동화량이다.

⑤ (가)의 크기는 1차 소비자보다 2차 소비자, 3차 소비자 로 영양 단계가 올라갈수록 점점 ~~커진다.~~ ^{작아진다.}

06 탄소는 이산화 탄소의 형태로 대기 중에 있다가 생산자에 의해 유기물로 전환된 후 먹이 사슬을 따라 이동하다가 생물들의 호흡에 의해 다시 이산화 탄소의 형태로 대기로 돌아간다.



(가)는 탈질산화 과정, (나)는 질소 고정, (다)는 질산화 작용

선택지 분석

① 대기 중의 질소는 번개에 의한 공중 방전으로만 토양에 공급된다.

→ 질소 고정과 공중 방전을 통해서 대기 중의 질소가 식물이 이용할 수 있는 질소 화합물로 전환된다.

② (가)는 토양 속 질소 화합물이 질소가 되어 대기 중으로 돌아가는 탈질산화 과정이다.

③ (나)의 과정에는 뿌리혹박테리아, 아조토박터 등과 같은 미생물들이 작용한다.

→ 뿌리혹박테리아, 아조토박터 등과 같은 질소 고정 세균은 대기 중의 질소를 식물이 이용할 수 있는 암모늄 이온으로 전환한다.

④ (다)는 토양 속의 질소 화합물이 식물이 쉽게 이용할 수 있는 형태로 변형되는 질소 동화 작용이다.

→ (다)는 질산화 작용으로 암모늄 이온이 질산화 세균에 의해 질산 이온으로 전환된다.

⑤ 식물체 내로 흡수된 질소는 광합성 과정에 의해 유기물의 형태로 전환된 후 먹이 사슬을 따라 이동한다.

→ 암모늄 이온이나 질산 이온은 질소 동화 작용을 통해 핵산, 단백질 등의 질소 화합물 합성에 이용된다.

08 질소 동화 작용은 질소를 무기물인 질소 화합물 형태에서 유기물인 핵산, 단백질 등으로 전환하는 과정이다.

선택지 분석

① 질소의 순환

→ 생태계 내에서 질소가 생물과 비생물 사이를 순환하는 과정

② 질산화 작용

→ 암모늄 이온이 질산화 세균에 의해 질산 이온으로 전환되는 작용

③ 탈질산화 작용

→ 토양 속 질소 화합물이 탈질산화 세균의 작용으로 질소 기체로 환원되어 대기 중으로 돌아가는 작용

④ 질소 고정 작용

→ 대기 중의 질소가 식물이 이용할 수 있는 암모늄 이온으로 전환되는 작용

⑤ 질소 동화 작용

→ 질소를 무기물 형태에서 유기물 형태로 전환하는 작용

09 1차 소비자의 수가 증가하면 1차 소비자의 피식자인 생산자는 감소하고, 포식자인 2차 소비자는 증가한다.

10 사슴의 천적 개체 수가 감소하면 사슴의 개체 수는 급증하지만 생산자인 초원의 생산량이 급감하게 된다.

선택지 분석

✗ 사슴과 늑대의 개체 수는 피식과 포식의 관계로 인하여 장기적으로 주기적 변동이 나타났다.

→ 위의 자료는 인간의 개입으로 인해 피식과 포식의 장기적인 관계에 의한 주기적 변동이 나타나지 않았다.

㉠ 처음에는 사슴의 개체 수가 급증하다가 초원의 생산량이 줄면서 사슴의 개체 수가 줄어들었다.

→ 처음에는 사슴의 개체 수 증가, 초원의 생산량 감소인 상태였으나 시간이 흐르면서 사슴의 개체 수 감소, 초원의 생산량 증가의 추세로 돌아섰다.

㉡ 초원의 생산량이 계속 감소하다가 사슴의 개체 수 감소로 회복되기 시작했다.

→ 초원이 황폐해지면서 굶어 죽는 사슴의 개체 수가 증가하게 되어 초원의 생산량이 증가했다.

도전! 실력 올리기

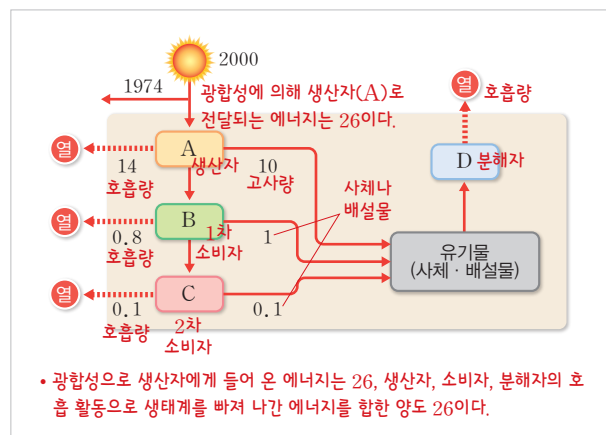
258쪽~259쪽

01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ① 05 ③ 06 ①

07 (1) (가) 에너지 (나) 물질 | 모범 답안 | (2) (가)는 태양 에너지로부터 출발하여 생태계 밖으로 빠져 나가며 한 방향으로만 흐르는데, (나)는 생태계 내에서 순환된다.

08 (1) A: 생산자 B: 분해자 ㉠: 질소 고정 ㉡: 탈질산화 작용 (2) | 모범 답안 | 질소 동화 작용을 통해 핵산, 단백질 등의 질소 화합물을 합성한다.

01 | 자료 분석 |



선택지 분석

✗ A에서 B로 전달되는 에너지량은 2이고, A의 총광합성량에 소모된 에너지량은 1974이다.

→ A의 총광합성량에 소모된 에너지량은 태양으로부터 생산자에게로 흡수된 에너지량(2000 - 1974 = 26)이다.

- ㉠ A에서 B로, B에서 C로 전달되는 에너지는 먹이 사슬을 따라 유기물의 형태로 이동한다.
 ➔ A에서 광합성에 의해 유기물이 합성되고, 합성된 유기물의 일부는 먹이 사슬을 따라 B와 C에게로 이동한다.

- ✗ 생물의 사체나 배설물 속의 에너지가 D의 호흡을 통해 최종적으로 열에너지 형태로 전환되어 생태계 밖으로 빠져나가는 양은 0.1 미만이다.
 ➔ 생물의 사체나 배설물 속의 에너지는 $10 + 1 + 0.1 = 11.1$ 이므로 분해자의 호흡으로 생태계 밖을 빠져 나가는 에너지량은 11.1이다.

02 | 선택지 분석 |

- ✗ 사람의 에너지 효율은 (가)에서보다 (나)에서 작다.
 ➔ 사람의 에너지 효율은 (가)는 10 %이고, (나)는 20 %이다.
- ✗ (가)와 (나)에서 사람의 영양 단계는 모두 동일하다.
 ➔ (가)에서 사람은 1차 소비자, (나)에서 사람은 2차 소비자이다.
- ㉠ (가)와 (나)에 포함된 에너지는 모두 태양의 빛에너지를 근원으로 한다.
 ➔ 생태계가 유지되려면 외부에서 에너지가 끊임없이 유입되어야 한다.

- 03 (가)는 생산자, (나)는 1차 소비자, A는 총생산량, B는 호흡량, C는 배출량, D는 섭식량이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 광합성으로 만들어진 유기물의 총량이다.
 ➔ A는 총생산량이다.
- ✗ B와 C는 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해 소비한 양이다.
 ➔ B는 호흡량으로 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해 소비한 양이고, C는 배출량으로 체외로 배출되는 유기물의 양이다.
- ㉠ D는 (나)의 섭식량에 해당하며 (가)의 피식량과 동일한 양이다.
 ➔ (가)는 생산자, (나)는 1차 소비자, 1차 소비자는 생산자를 먹이로 하므로 생산자의 피식량은 1차 소비자의 섭식량에 해당한다.

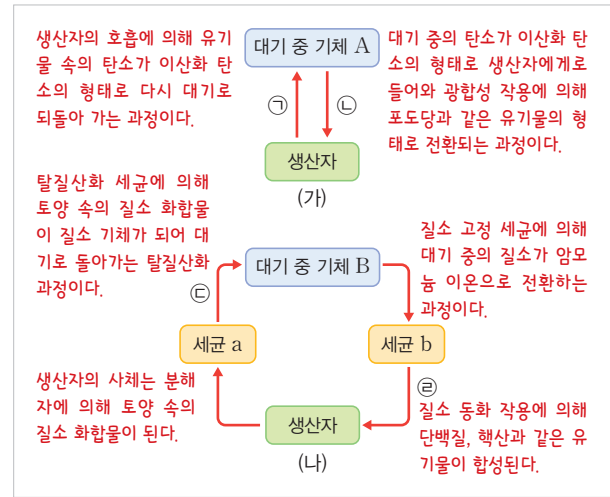
- 04 ㉠은 광합성, ㉡과 ㉢은 호흡, A는 생산자, B는 소비자, C는 분해자이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠ 과정을 통해 무기물이 유기물로 전환되며, ㉠ 과정에서 전환된 총 유기물의 양은 생태계의 총생산량이다.
 ➔ ㉠은 광합성으로 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 과정이며, 총생산량은 생산자가 일정 기간 동안 광합성으로 생산한 유기물의 총량을 말한다.
- ✗ ㉡ 과정은 호흡이며 ㉢ 과정은 탈질산화 과정으로 ㉡과 ㉢ 과정을 통해 물질이 대기 중으로 되돌아가 순환을 한다.

- ✗ A에서 합성된 유기물은 먹이 사슬을 따라 B로 이동하는데 그 양을 A의 피식량이라고 하며, 이는 B의 섭식량보다 조금 더 크다.
 섭식량과 같다.

05 | 자료 분석 |



(가)는 탄소 순환 과정, (나)는 질소 순환 과정이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 탄소, B는 질소이다.
 이산화 탄소
- ✗ 과정 ㉠은 호흡, 과정 ㉡과 ㉢은 광합성, 과정 ㉣은 탈질산화 작용을 의미한다.
 ➔ ㉠은 호흡, ㉡은 광합성, ㉢은 탈질산화 작용, ㉣은 질소 동화 작용이다.
- ㉠ 세균 a는 탈질산화 세균이고, 세균 b에는 뿌리혹박테리아, 아조토박터 등이 속한다.
 ➔ 세균 a는 탈질산화 세균이고, 세균 b는 질소 고정 세균으로 뿌리혹박테리아, 아조토박터 등이 속한다.

06 | 선택지 분석 |

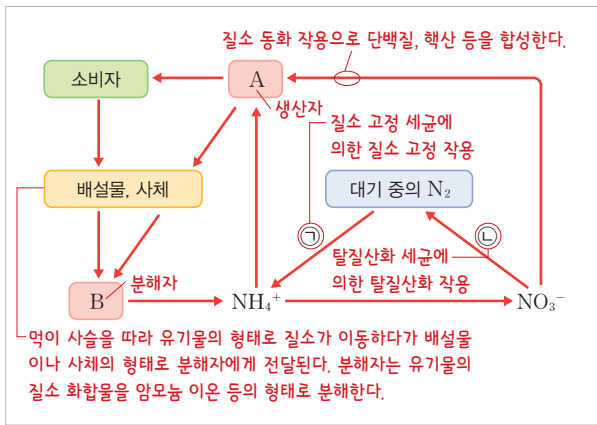
- ㉠ A는 생산자이고, B와 C는 소비자이다.
 ➔ A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이다.
- ✗ (나)의 과정을 순서대로 하면 ㉢, ㉡, ㉢, ㉠이다.
 ➔ (나)의 과정을 순서대로 하면 ㉡, ㉢, ㉢, ㉠이다.
- ✗ 생태계 평형은 주로 먹이 그물을 기초로 하여 유지되며 환경 요인의 영향은 전혀 받지 않는다.
 영향도 받는다.

- 07 (1) 생태계 내에서 에너지는 한 방향으로 흐르고, 물질은 순환한다.

- (2) 태양의 빛에너지는 생산자에 의해 유기물의 형태로 전환된 후 소비자와 분해자로 전달되고, 생물들의 호흡 활동에 의해 유기물에 포함된 에너지는 열에너지로 전환되어 생태계 밖으로 빠져 나간다. 대기나 물속에 존재하는 물질은 생산자에 의해 유기물의 형태로 전환된 후 소비자와 분해자로 전달되고, 생산자와 소비자, 분해자 등을 통해 다시 대기나 물속으로 되돌아간다.

채점 기준	배점
에너지의 일방적인 흐름과 물질 순환의 차이점을 모두 언급하며 옳게 서술한 경우	100 %
에너지의 일방적인 흐름과 물질 순환의 차이점 중 1가지의 특징 만 옳게 서술한 경우	50 %

08 | 자료 분석 |



채점 기준	배점
핵산과 단백질을 합성하는 질소 동화 작용을 구체적으로 옳게 서술한 경우	100 %
질소 동화 작용 또는 핵산과 단백질 합성이라고만 간단하게 서술한 경우	50 %

실전! 수능 도전하기

261쪽~264쪽

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

01 ㉠은 작용, ㉡은 반작용이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 일조 시간이 식물의 개화에 영향을 주는 것은 ㉡에 해당한다.
→ 비생물적 환경 요인이 생물에 영향을 미친 작용의 예이다.
- ㉡ 분해자는 ~~비생물적~~ 환경 요인에 해당한다.
생물
- ㉡ 개체군 A는 여러 ~~종~~으로 구성되어 있다.
한 종

02 | 선택지 분석 |

- ㉡ A는 환경 저항이 있는 경우, B는 환경 저항이 없는 경우의 생장 곡선이다.
B A
→ 먹이, 서식 공간 등의 조건이 최적이고, 아무런 제약 없이 생식 활동을 할 수 있다면 J자형 생장 곡선을 나타낸다.
- ㉠ (가)는 환경 수용력으로 이 서식지에서 증가할 수 있는 개체군의 최대 크기이다.
→ 서식 공간과 먹이 부족, 노폐물 축적, 개체 간의 경쟁 등의 환경 저항으로 인해 개체의 크기는 환경 수용력 이상으로 크지 못한다.

- ㉡ B에서 개체 수 증가율은 구간 I에서보다 구간 II에서 ~~크다.~~
작다.
→ 구간 I에서는 개체 수가 증가하나, 구간 II에서는 개체 수가 일정하다.

03 A 종의 식물은 단일 식물이고, ㉡는 식물의 꽃눈을 형성시키는 임계 시간이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A 종의 식물은 '연속적인 빛 없음' 기간이 ㉡보다 길 때 개화한다.
→ A 종의 식물은 단일 식물로 연속된 암기가 임계 시간보다 길어야 꽃을 피운다.
- ㉡ III에서 '연속적인 빛 없음' 기간은 ㉡보다 ~~길다.~~
짧다.
→ 빛이 없는 중간에 빛을 잠깐 쬔었기 때문에 '연속적인 빛 없음' 기간은 ㉡보다 짧다.
- ㉠ 비생물적 환경 요인이 생물에 영향을 주는 예이다.
→ 일조 시간이 식물의 개화에 영향을 미친 작용의 예이다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 무기물을 유기물로 전환하는 생물이다.
→ A는 생산자로 광합성에 의해 유기물을 합성한다.
- ㉡ B와 C는 같은 개체군으로 피식과 포식 관계에 있다.
다른
→ B는 1차 소비자, C는 2차 소비자로서 서로 다른 개체군이다.
- ㉠ 세균이나 곰팡이는 유기물을 무기물로 전환하는 생물이다.
→ 세균과 곰팡이는 유기물을 분해하는 역할을 담당한다.

05 생존 곡선의 유형으로 보면 (가)는 III형, (나)는 II형, (다)는 I형이다.

| 선택지 분석 |

- ㉡ (가)는 적은 수의 자손을 낳아 양육을 잘 하며 생리적인 수명을 다하는 개체군이다.
- ㉠ (나)는 전 연령대가 일정하게 위험에 노출되어 있어 전 생애를 거쳐 일정한 비율로 죽는다.
→ (나)는 사망률이 일정하므로 II형의 생존 곡선을 나타낸다.
- ㉡ (다)는 많은 수의 자손을 낳지만, 그 자손을 잘 돌보지 않는 생물들에서 나타난다.

06 A와 B는 생산자, C는 1차 소비자, D는 2차 소비자이다.

| 선택지 분석 |

- ㉡ A와 B는 ~~유기물~~ 무기물로 ~~무기물~~ 유기물로 전환시키는 생물로 생산자에 해당한다.
- ㉠ 에너지량은 C에 비해 D가 적고, 에너지 효율은 C에 비해 D가 크다.
→ C의 에너지량은 10이고, 에너지 효율은 10 %이며, D의 에너지량은 20이고, 에너지 효율은 20 %이다.

- ㉔ (나)에서 B의 순생산량 중 일부가 C에게로 이동하는데 이를 C의 섭식량이라고 한다.
 ➡ C의 섭식량은 B의 피식량으로 순생산량의 일부이다.

07 A는 순위제, B는 사회생활, C와 D는 분서와 포식과 피식 중 하나이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ A는 구성원들 사이에 먹이나 배우자를 얻을 때 일정한 순위가 정해지는 상호 작용이다.
 ➡ 순위제는 구성원들 사이에 먹이나 배우자를 얻을 때 일정한 순위가 정해지는 상호 작용이다.
- ✕ B는 경쟁·배타 원리가 적용되어 경쟁하는 두 종 중 한 종이 도태되는 상호 작용이다.
 ➡ B는 사회생활로 개체들의 역할이 먹이 수집, 방어, 생식 등으로 분업화된 체제이다.
- ✕ '같은 장소에 살며, 생태적 지위가 비슷한가?'는 ㉔에 해당한다.
 ➡ 같은 장소에 살며, 생태적 지위가 비슷한 경우에 종간 경쟁이 일어난다.

08 | 선택지 분석 |

- ㉔ B가 서식하는 수심의 범위는 (가)에서 (나)에서보다 넓다.
 ➡ B는 단독 배양일 때보다 혼합 배양일 때 서식지의 범위가 축소되었다.
- ✕ I에서 A가 생존하지 못한 것은 경쟁·배타의 결과이다.
 ➡ I의 구역에서는 단독 배양일 때도 A가 서식하지 못하였으므로 경쟁·배타 원리의 결과가 아니다.
- ✕ (나)에서 A는 B와 한 개체군을 이룬다.
 ➡ A와 B가 함께 서식하여도 서로 다른 종이므로 한 개체군을 이루지는 않는다.

09 | 선택지 분석 |

- ㉔ A와 B 사이의 상호 작용은 ㉔에 해당한다.
 ➡ A와 B 사이의 상호 작용은 상리 공생(㉔)이다.
- ✕ (나)의 구간 I에서 A는 환경 저항을 받지 않는다.
 ➡ A는 실제 성장 곡선을 나타내므로 환경 저항을 받는다.
- ✕ ㉔은 생태적 지위가 서로 겹치지 않게 서식지 분리나 먹이 분리를 하는 개체군 사이의 상호 작용이다.
 ➡ ㉔은 경쟁이며, 서식지 분리나 먹이 분리를 하는 개체군 사이의 상호 작용은 분서이다.

10 A는 피식자, B는 포식자이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ 포식과 피식은 군집 내 상호 작용이다.
 ➡ 피식과 포식은 서로 다른 개체군 사이의 상호 작용이므로 군집 내 상호 작용이다.

- ㉔ t_1 일 때의 개체 수는 A가 B보다 많다.
 ➡ 모든 시기에 A의 개체 수가 B의 개체 수보다 많다.

✕ 생태계 내에서 A와 B가 차지하는 먹이 지위가 많이 겹친다.
 ➡ 먹이 지위가 많이 겹치지 않는다.

11 A는 총생산량, B는 호흡량이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ A는 총생산량이다.
 ➡ 일반적으로 총생산량은 호흡량보다 크다.
- ✕ 구간 I에서 이 식물 군집은 극상을 이루지 못한다.
 ➡ 극상은 음수림에서 이루어지므로 구간 I은 극상이 아니다.
- ㉔ 구간 II에서 $\frac{B}{\text{순생산량}}$ 는 시간에 따라 증가한다.
 ➡ 구간 II에서 A와 B의 차이에 해당하는 순생산량은 점점 감소하고, 호흡량인 B는 약간 증가하므로 $\frac{B}{\text{순생산량}}$ 는 증가한다.

12 A와 ㉔은 순생산량, B는 피식량과 고사·낙엽량의 합, ㉔은 총생산량이다.

| 선택지 분석 |

- ✕ (가)의 A는 (나)의 ㉔에 해당한다.
 ➡ A는 순생산량, ㉔은 총생산량이다.
- ㉔ 1차 소비자의 호흡량은 B에 포함되어 있다.
 ➡ B에는 피식량이 포함되어 있으므로 1차 소비자에게 전달되면 1차 소비자의 호흡에 이용된다.
- ✕ 시기 I이 진행되면서 지표면에 도달하는 빛의 세기는 점점 증가한다.
 ➡ 시기 I이 진행되면서 음수림의 개체 수가 점점 증가하므로 지표면에 도달하는 빛의 세기는 점점 감소한다.

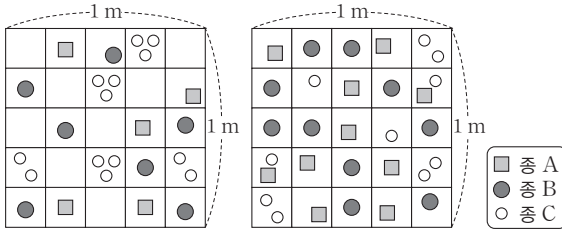
13 A는 초원, B는 양수림, C는 음수림이다.

| 선택지 분석 |

- ✕ 1차 천이에 비해 천이의 진행 속도가 느리다.
 ➡ 빠르다.
- ㉔ 개척자는 초본으로 C가 우점종인 군집이 되면 극상에 도달한 것이다.
 ➡ 개척자는 초본이고 음수림일 때 극상에 도달한다.
- ㉔ t_1 에서보다 t_2 에서가 지표면에 도달하는 빛의 양과 토양 속 영양염류의 양이 감소한다.
 ➡ 극상에 도달할수록 음수림이 많아지고, 식물체 내로 흡수되는 영양염류의 양이 많아지므로 지표면에 도달하는 빛의 양과 토양 속 영양염류의 양은 감소한다.

14 우점종은 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 모두 합한 중요도가 가장 높은 종으로 생물량과 개체 수가 많으며 넓은 공간을 차지한다.

자료 분석



		상대 밀도	상대 빈도	상대 피도	중요도
(가)	A	20	29.4	42.6	92
	B	28	41.2	29.8	99
	C	52	29.4	27.7	109.1
(나)	A	33.3	37	57.1	127.5
	B	33.3	37	28.6	98.9
	C	33.3	25.9	14.3	73.5

선택지 분석

- ☒ A의 상대 피도는 (가)에서보다 (나)에서가 **낮다**.
 ⇒ A의 상대 피도는 (가)에서 42.6, (나)에서 57.1이다.
- ☒ (가)에서 상대 밀도가 가장 큰 종은 B이고, (나)에서 상대 밀도가 가장 큰 종은 C이다.
 A, B, C 모두 같다.
- ☒ (가)에서의 우점종은 C이고, (나)에서의 우점종은 A이다.
 ⇒ (가)에서 C의 중요도는 109.1로 가장 높고, (나)에서는 A의 중요도가 127.5로 가장 높다.

15 | 선택지 분석

- ☒ A는 생산자이다.
 분해자
- ☒ 질산균(질화 세균)은 과정 ㉠에 관여한다.
 ⇒ ㉠은 질산화 작용으로 질산균, 아질산균 등의 질산화 세균에 의해 진행된다.
- ☒ 탈질소 세균(질산 분해 세균)은 과정 ㉡에 관여한다.
 ⇒ ㉡은 탈질산화 작용으로 탈질산화 세균에 의해 질산 이온에서 질소가 분리되는 과정이다.

16 | 선택지 분석

- ☒ 총생산량은 대기 중의 이산화 탄소가 (가)를 통해 A에서 유기물로 전환된 총량이다.
 ⇒ 총생산량은 생산자가 일정 기간 동안 광합성으로 생산한 유기물의 총량이다.
- ☒ (나)와 (다)를 통해 이동하는 유기물을 모두 합한 양은 (가)에서 합성된 유기물의 양과 **같다**.
 다르다.
- ⇒ (가)에서 합성된 유기물은 (나)와 (다)를 통해 이동하고 일부는 생장에 이용되고 고사되기도 하므로, (나)와 (다)를 통해 이동하는 유기물을 모두 합한 양은 (가)에서 합성된 유기물의 양보다 적다.
- ☒ (나)와 (다)는 유기물을 분해하여 생활 에너지를 생산하는 데 이용된 탄소가 배출되는 과정이다.
 ⇒ 생물은 모두 호흡을 통해 유기물을 분해하여 생활에 필요한 에너지를 만들고 그 결과 이산화 탄소가 대기 중으로 배출된다.

2 >>> 생물 다양성과 보전

01 ~ 생물 다양성

꼭꼭! 개념 확인하기

269쪽

✓ 잠깐 확인!

1 생물 2 유전적 3 종 4 생태계 5 변이 6 높
7 육상, 수

01 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ 02 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×
03 종 04 ㉢: (나) ㉣: (가)

03 다양한 종이 먹이 그물을 구성할 경우 소수의 종이 멸종하더라도 다른 종들이 먹이 그물 내에서 멸종된 종의 역할을 대신할 수 있다.

04 생물 자원은 의식주에 도움이 되거나, 의약품의 원료로 이용되거나, 자연 정화의 기능 등이 있다.

탄탄! 내신 다지기

270쪽~271쪽

01 ③ 02 ④ 03 ② 04 ① 05 ③ 06 ④ 07 ①
08 ③

01 | 선택지 분석

- ① 생물 다양성은 서식지의 다양성도 포함한다.
 ⇒ 생물 다양성이란 다양한 생물과 생물이 살아가는 서식지의 다양성을 총칭하는 것이다.
- ② 생태계의 건강한 정도를 판단하는 지표가 된다.
 ⇒ 생물 다양성이 높을수록 건강한 생태계이다.
- ☒ 한 개체군에 포함된 종의 수가 많을수록 종 다양성이 **높다**고 할 수 있다.
 ⇒ 한 개체군은 하나의 종으로 이루어진다.
- ④ 생물 다양성이란 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포괄하는 개념이다.
 ⇒ 생물 다양성은 생물종의 수, 생물의 개체 수, 서식지까지 생물이 나타내는 모든 다양성을 의미한다.
- ⑤ 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성은 서로 유기적으로 연결되어 영향을 주고받는다.
 ⇒ 유전적 다양성이 감소하면 생물의 멸종 가능성이 커져 종 다양성이 감소되고, 종 다양성이 감소하면 생태계 평형을 깨뜨려 생태계 다양성이 감소한다.

02 유전적 다양성에 관한 내용으로 무당벌레는 색과 반점 무늬가 달라도 하나의 종이다. 무당벌레의 다양한 색과 반점 무늬는 유전자가 다르기 때문이며 무당벌레의 색과 반점 무늬가 다양할수록 환경이 급변할 때 개체군의 멸종 위험이 줄어든다.

03 (가)와 (나)는 같은 종에 속하지만 서식하는 장소가 다르며 유전자의 차이가 존재한다.

| 선택지 분석 |

① (가)와 (나)는 서로 교배가 불가능하다.

❌ 멀리 떨어져 있는 같은 종의 개체군 사이에서도 다양한 유전적 차이가 나타난다.

➡ 개체군 사이의 유전적 변이는 종분화와 같은 진화의 원동력으로 작용한다.

③ 같은 종의 생물은 유전자가 동일하므로 색, 모양, 크기 등의 차이가 존재하지 않는다.

➡ 같은 종의 생물이라도 유전자는 동일하지 않으므로 형질에 차이가 생긴다.

④ 유전적 변이가 많을수록 다양한 형질의 자손이 만들어져 개체군 자체의 생존에 유리하다.

⑤ 한 개체군의 유전적 변이는 유전적 다양성에 해당되나, 같은 종에 속하는 여러 개체군 사이에서의 유전적 변이는 유전적 다양성에 해당되지 않는다.

➡ 한 개체군에서 개체 사이의 유전적 변이와 동일한 종에 속하는 여러 개체군 사이에서의 유전적 변이를 모두 포함하여 유전적 다양성이라고 한다.

04 | 선택지 분석 |

ㄱ 종 다양성을 의미한다.

➡ 여러 종의 시클리드를 나타낸 것이므로 종 다양성을 나타낸다.

❌ 다양한 종으로 이루어진 하나의 개체군으로 같은 생태계에 서식한다.

❌ 다양한 종으로 이루어진 군집보다 몇 개의 우수한 종으로 이루어진 군집이 더 안정적으로 유지된다.

➡ 다양한 종으로 이루어진 군집이 몇 개의 우수한 종으로 이루어진 군집보다 더 안정적으로 유지된다.

05 (가)와 (나)는 모두 4종의 식물이 총 20개가 있으며, 종 다양성에는 생물종의 수와 분포 비율을 모두 포함한다. 종 다양성이 높다는 것은 그 지역에 사는 생물의 종 수가 많을 뿐만 아니라 그 지역의 전체 생물 개체 수에 대한 각 종의 개체 수 비율이 균등하다는 것을 뜻한다. 식물의 종 수는 종 풍부도, 식물의 종 개체 수가 균일한 정도는 종 균등도이다.

06 | 선택지 분석 |

① 생태계 다양성은 생물 서식지의 다양한 정도이다.

➡ 사막, 초원, 삼림, 습지, 호수, 강, 바다 등의 다양한 생태계에 생물이 서식한다.

② 사막, 툰드라는 육상 생태계이고 바다 생태계는 수생태계이다.

➡ 생태계는 크게 육상 생태계와 수생태계로 구분되며, 육상 생태계는 숲, 초원, 사막, 툰드라 등으로 구분되고, 수생태계는 담수 생태계와 해양 생태계로 구분된다.

③ 기온이나 강수량 등과 같은 환경의 차이로 생태계의 종류나 그 특성이 달라진다.

➡ 강수량, 기온, 토양과 같은 비생물적인 요소들에 의해 환경이 달라지고 그 안에 살고 있는 생물종들의 상호 작용이 다양해진다.

❌ 생태계 다양성은 한 서식지에 살고 있는 모든 생물을 포함하나 비생물의 상호 작용의 다양성은 포함하지 않는다.

⑤ 한 생태계에는 다른 생태계에서는 볼 수 없는 고유한 생물종이 존재하기 때문에 생태계가 다양할수록 종 다양성도 증가한다.

➡ 생태계의 특성에 따라 그곳에 적응하여 서식하는 생물의 종이 달라진다.

07 | 선택지 분석 |

❌ (가): 일일초의 추출물은 혈액암 치료제의 원료로 쓰인다.

➡ 의약품의 원료

② (나): 습지와 해안 생태계는 육지로부터 흘러나오는 오염 물질을 정화한다.

③ (다): 숲과 바다에서 식량을 얻고, 동물의 털과 목화 등으로 의복을 만든다.

④ (라): 자연은 사람의 휴식과 관광 등을 위한 장소가 되며, 예술 작품 중에는 자연으로부터 영감을 얻는 경우가 많다.

⑤ (마): 야생의 벼에서 찾은 바이러스 저항성 유전자를 이용하여 바이러스 저항성을 지닌 벼 품종을 개발하여 벼의 생산성을 높였다.

08 (가)는 복잡한 먹이 그물, (나)는 단순한 먹이 사슬을 나타낸다.

| 선택지 분석 |

① (가)는 (나)보다 생태계 다양성이 크다.

② (가)에 비해 (나)의 먹이 관계가 복잡하다.

❌ (가)와 (나) 중 한 종이 사라지더라도 안정적으로 생태계가 유지되는 것은 (가)이다.

➡ 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

④ 외래 생물이 침입했을 때 이용 가능한 자원이 부족하여 외래 생물이 잘 정착하지 못하는 생태계는 (나)이다.

➡ 먹이 관계가 복잡하며, 안정된 생태계일수록 외래 생물이 잘 정착하지 못한다.

⑤ (가)와 (나)에서 만약 들쥐가 사라지면 (가)의 늑대는 생존할 수 없지만, (나)의 늑대는 생존이 가능하다.

➡ (가)의 늑대는 다른 종류의 먹이가 있어 생존이 가능하다.

01 ③ 02 ② 03 ① 04 ① 05 ⑤ 06 ④

07 | 모범 답안 | 개체군 내에 개체 수가 어느 한계까지 증가할수록 변이가 많이 나타나 유전적 다양성이 증가한다.

08 | 모범 답안 | (나)이다. 다양한 생물종이 먹이 그물을 구성할 경우 한 종이 멸종하더라도 다른 종들이 먹이 그물 내에서 멸종된 종의 역할을 대신할 수 있어서 생태계가 안정적으로 유지될 수 있기 때문이다.

09 | 모범 답안 | 갯벌이다. 왜냐하면 서로 다른 생태계의 접경 지대에는 인접한 모든 생태계의 자원을 이용하여 살아가는 생물종들이 출현하므로 종 다양성이 상대적으로 높기 때문이다.

01 경작지 A의 다양한 감자 품종은 유전적 변이가 다양한 개체군에 해당한다.

| 선택지 분석 |

☒ A의 감자는 B의 감자보다 종 다양성이 높다.
와 같다.

☒ A의 감자는 B의 감자에 비해 유전적 차이가 거의 없어 유전적 다양성이 매우 낮다.

☐ A와 B 중에서 급격한 환경 변화에서 개체군이나 종의 생존 가능성이 높은 곳은 A이다.

→ 유전적 변이가 많을수록 우수한 자손을 다양하게 만들어 환경의 변화에 대한 저항력을 높여 개체군의 생존율을 높인다.

02 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지될 가능성이 크다.

| 선택지 분석 |

☒ (가)는 종 균등도, (나)는 종 풍부도이다.

☐ 군집 A가 군집 B에 비해 종 다양성이 풍부하다.

→ 군집 A가 군집 B에 비해 종 균등도가 높아 종 다양성이 풍부하다.

☒ 생태계가 안정적으로 유지될 가능성은 군집 A와 B가 동일하다.

→ 종 다양성이 풍부한 A가 생태계의 평형을 유지할 가능성이 더 높다.

03 | 선택지 분석 |

☐ 종 풍부도가 클수록 지표면에 도달하는 빛의 양은 감소하는 경향이 있다.

→ 종 풍부도가 클수록 피도가 커져 지표면에 도달하는 빛의 양은 감소한다.

☒ 종 풍부도가 커질수록 개체군의 종류는 적어지고 군집의 크기는 커진다.

→ 종 풍부도가 커질수록 다양한 종류의 개체군이 서식하게 된다.

☒ 종 풍부도가 커질수록 다양한 생물들이 살고 있으므로 외래 생물의 유입이 증가한다.
감소

→ 종 풍부도가 커질수록 외래 생물이 이용할 수 있는 자원이 적어지므로 외래 생물 유입이 어려워진다.

04 (가)는 생태계 다양성, (나)는 종 다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

| 선택지 분석 |

☐ (가)는 생물적 요인과 비생물적 요인 사이의 상호 작용까지 모두 포함한다.

→ 생태계 다양성은 한 서식지에 살고 있는 모든 생물과 비생물의 상호 작용의 다양성까지 모두 포함한다.

☒ (나)가 높으면 갑작스러운 환경 변화가 나타났을 때 대응할 수 있는 개체가 살아남아 개체군을 유지할 수 있다.

☒ (다)가 높으면 한 종이 사라지더라도 전체 먹이 그물은 안정하게 유지될 수 있어 생태계가 안정적으로 유지된다.

→ 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

05 | 선택지 분석 |

☒ 생태계가 다양할수록 특징적인 종은 증가하나 전체적인 종 다양성은 감소한다.
증가

☐ A에 해당하는 생태계로 갯벌, 습지, 강가, 산과 평지가 만나는 곳 등이 있다.

→ 갯벌, 습지, 강가는 육상 생태계와 수생태계를 잇는 완충 지역이다.

☐ A에서는 하나의 생태계에서보다 종 다양성과 유전적 다양성이 상대적으로 높다.

→ 서로 다른 생태계의 접경 지대에는 모든 생태계의 자원을 이용하여 살아가는 생물종들이 출현하기 때문에 종 다양성과 유전적 다양성이 높다.

06 | 선택지 분석 |

☐ ①의 답은 유전적 다양성이 낮다.

→ 생산성이 높은 품종만 선택적으로 번식시키므로 유전적 다양성이 낮다.

☒ 종 다양성이 낮은 개체군은 전염병으로 한순간에 전멸할 수 있다.
유전적

☐ 생산량을 늘리기 위해 특정 단일 품종만을 집중 재배하는 경작지의 경우도 비슷한 예에 해당한다.

→ 두 경우 모두 유전적 다양성이 낮아 급격한 환경 변화가 나타났을 때 개체군의 생존 가능성이 감소되는 예이다.

07 그림은 개체군의 크기가 어느 정도까지 커질수록 유전자의 변이가 증가한다는 것을 나타낸다.

채점 기준	배점
개체군의 크기가 어느 정도까지 커질수록 변이가 많아져 유전적 다양성이 증가한다는 사실을 모두 언급하며 옳게 서술한 경우	100 %
변이에 대한 언급 없이 유전자 다양성이 증가한다고만 간단하게 서술한 경우	50 %

08 (가)에서 외래 생물의 도입 후 종 다양성이 매우 낮아졌음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
종 다양성과 생태계 평형의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 쓰거나 까닭을 종 다양성이 높기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

09 갯벌은 육상 생태계와 수생태계를 잇는 완충 지역이다.

채점 기준	배점
갯벌과 두 생태계의 접경 지대에서 종 다양성이 높은 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
갯벌만 옳게 쓴 경우	50 %

02~ 생물 다양성 보전

꼭꼭! 개념 확인하기

276쪽

✓ 잠깐 확인!

1 서식지 파괴 2 서식지 단편화 3 외래 생물 4 남획
5 생태 통로 6 종자 은행 7 람사르

01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 02 서식지 단편화
03 ㉠ 외래 생물 ㉡ 고유종 04 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉡

02 철도, 도로 건설 등으로 대규모의 서식지가 소규모로 나누어지는 것을 서식지 단편화라고 한다.

03 원래의 서식지에서 새로운 서식지로 이주한 생물종은 외래 생물, 동일한 서식지에서 계속하여 살아온 생물종은 고유종이다.

탄탄! 내신 다지기

277쪽~278쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ③ 05 외래 생물 06 ④
07 불법 포획 08 ② 09 ②

01 | 선택지 분석 |

- 생태계에서 생물의 멸종은 오래전부터 지속적으로 일어난 과정이다.
⇒ 과거 생물의 멸종은 화산 폭발이나 기후 변화 등으로 인해 일어났다
- 기후 변화나 화산 폭발 등의 자연재해로 생물 다양성이 감소되기도 한다.
⇒ 기후 변화나 화산 폭발 등으로 인해 오래전부터 생물의 멸종은 일어났다.

③ 최근에는 산업의 발달과 같은 사람의 활동으로 생물의 멸종 속도가 점점 빨라지고 있다.

⇒ 최근 단기간에 일어나는 생물의 멸종은 대부분 인간의 활동과 관련이 있다.

④ 생물종 다양성이 감소되는 가장 큰 원인은 ~~서식지 파괴~~ ~~인간 활동~~ ~~남획~~ 때문이다.

⑤ 외래 생물의 도입으로 이미 서식하고 있던 고유종과 경쟁하거나 고유종을 포식함으로써 생물 다양성이 감소된다.

⇒ 외래 생물은 원래 서식지에 있던 포식자, 기생 생물, 질병 등으로부터 자유로워져 새로운 지역에서 활발히 번식함으로써 생태계를 교란시킨다.

02 | 선택지 분석 |

① 종 다양성이 감소하는 가장 큰 원인은 서식지 파괴이다.
⇒ 서식지는 생물이 생존에 필요한 먹이를 얻고 살아가는 공간이므로 서식지 파괴는 생물종 다양성에 가장 큰 영향을 미친다.

② 벌목 지역이 점차 넓어지면 숲은 거대한 목초지로 바뀌게 된다.
⇒ 벌목으로 인해 숲이 파괴되면 초본이 우점종인 목초지가 형성된다.

③ 숲이 벌목되어 흙이 드러난다는 것은 생물의 서식지가 파괴되었음을 의미한다.
⇒ 숲이 파괴되면 다양한 생물의 서식지가 사라진다.

④ 인공위성 사진을 보면 아마존의 밀림이 급격히 파괴되고 있다는 사실을 알 수 있다.
⇒ 짙은 녹색 부분이 황토색 부분으로 많이 바뀌었다.

⑤ 밀림을 농경지나 목초지로 바꾸면 그곳에도 생물들이 살 수 있어 생물 다양성이 크게 감소되지는 않는다.
⇒ 밀림을 농경지나 목초지로 바꾸면 다양한 생물들이 서식할 수 없어 생물 다양성이 크게 감소한다.

03 | 선택지 분석 |

㉠ (가)는 특정 종을 과도하게 사냥한 것이다.

⇒ 남획에 의한 종 다양성의 감소 사례이다.

㉡ (나)는 ~~서식지 단편화~~ ~~환경 오염~~ ~~인간 활동~~에 의해 생물 다양성이 영향을 받은 것이다.

㉢ (가)와 (나) 모두 환경 오염으로 인한 생물 다양성 감소의 예이다.

04 그림은 서식지가 단편화된 모습이다.

| 선택지 분석 |

① 서식지 변화 이후 도마뱀의 활동 범위가 ~~줄어졌다~~ ~~늘어났다~~.

② 외래 생물로 인한 서식지 단편화에 해당하며 도마뱀의 멸종이 뒤따를 것으로 예상된다.

- ④ 도마뱀이 이동할 수 있는 범위가 좁아지므로 도마뱀의 유전적 다양성이 감소된다.
 ➡ 단편화된 서식지에서만 교배가 일어나 유전적 다양성이 감소한다.

④ 도마뱀 서식지의 단편화이며, 서식지 단편화는 종 다양성 감소되는 가장 큰 원인이다.

- ⑤ 도마뱀은 생존에 필요한 자원을 얻기가 수월해지므로 개체군의 크기가 빠르게 커질 것으로 예상된다.
 ➡ 서식지 단편화로 이동 범위가 좁아져 자원을 얻기 어려워 개체군의 크기가 작아지고 이는 생물의 멸종으로 이어질 수도 있다.

05 외래 생물은 원래의 서식지에서 새로운 서식지로 이주한 생물종으로 이미 서식하던 고유종과 경쟁하거나 고유종을 포식하여 생물 다양성을 위협한다.

06 생물종은 생태계에서 물질 순환의 매개체가 되어 대기, 수질, 토양의 보전에 기여한다.

07 고래, 코끼리처럼 자손을 적게 낳는 생물은 불법 포획으로 개체군이 급격히 감소한다.

08 | 선택지 분석 |

- ① 외래 생물을 번식시켜 이들이 살던 원래의 서식지로 모두 돌려보내야 한다.
 ➡ 외래 생물이 번식하게 되면 고유종이 위협을 받게 된다.
- ② 인위적인 목적에 의해 허가받지 않고 생물종을 도입하는 경우가 없도록 해야 한다.
 ➡ 외래 생물을 유입할 때에는 먼저 외래 생물이 생태계에 미칠 영향을 철저히 검증하는 노력이 필요하다.
- ③ 외래 생물의 국제 교역에 대한 협약을 체결하고 보호종으로 지정하며 국제 거래를 금지해야 한다.
 ➡ 멸종 가능성이 큰 종의 경우에 해당한다.
- ④ 한 종의 특정 서식지보다는 군집에 초점을 맞추어 보다 큰 서식지를 보전하는 것이 바람직하다.
 ➡ 서식지를 보전하는 방안이다.
- ⑤ 외래 생물을 지속적으로 관찰하고 특히 보전 가치가 있는 종은 천연기념물로 지정하여 보호해야 한다.
 ➡ 천연기념물 지정은 멸종 가능성이 큰 종의 경우에 해당한다.

09 | 선택지 분석 |

- ❌ 생물의 서식지에 사람의 출입을 일시적으로 금지하는 안식년을 실시해야 한다.
 ➡ 서식지를 보전하는 방안이다.
- ㄴ 고가 도로나 터널을 이용하여 도로를 건설하거나 도로 위에 생태 통로를 설치해야 한다.
 ➡ 서식지 단편화에 대한 방안이다.
- ❌ 국제적으로는 생물 다양성 협약에 가입하여 생물 다양성 보전 활동을 펼치는 것이 바람직하다.
 ➡ 생물종 보전을 위한 방안이다.

도전! 실력 올리기

279쪽

01 ④ 02 ①

03 | 모범 답안 | 외래 생물이 살던 원래 서식지에 있던 포식자, 기생 생물, 질병 등이 없으므로 새로운 지역에서 활발히 번식할 수 있기 때문이다.

04 | 모범 답안 | (가), (나)보다 (다)의 서식지가 작아지고, 서식지가 단편화되었기 때문이다.

05 | 모범 답안 | 품종의 멸종을 방지하고, 유용한 유전자를 보존하기 위해 종자 은행이 필요하다.

01 | 선택지 분석 |

- ㄱ 서식지 파괴가 생물 다양성 감소에 미치는 영향을 보여주는 자료이다.
 ➡ 서식지가 파괴되면 종 다양성이 매우 감소한다.
- ❌ 보존되는 면적이 50 %로 감소하면 원래 발견되었던 종의 90 %가 감소한다.
 10
- ㄷ 서식지 보전은 생물 다양성을 보전하는 가장 중요한 수단이며, 군집에 초점을 맞추어 큰 서식지를 보전하는 것이 바람직하다.
 ➡ 서식지 보전 방안이다.

02 | 선택지 분석 |

- ㄱ 서식지의 단편화로 인해 생물 다양성이 영향을 받은 것이다.
 ➡ 서식지의 단편화로 생물종이 크게 감소하였다.
- ❌ 서식지의 변화 후에 가장자리의 크기와 내부 서식지의 크기는 모두 작아졌다.
 ➡ 서식지 단편화 이후 가장자리 면적은 5600에서 9600으로 증가하였고, 내부 서식지는 14400에서 7500으로 감소하였다.
- ❌ 가장자리에 서식하는 생물종이 내부에 서식하는 생물종에 비해 더 많이 감소되었다.
 적게

03 외래 생물은 환경 저항이 줄어들어 고유종을 위협할 정도로 번식하게 된다.

채점 기준	배점
새로운 서식지에 포식자, 질병, 기생 생물 등의 부재 중 2가지를 유효게 서술한 경우	100 %
새로운 서식지에 포식자, 질병, 기생 생물 등의 부재 중 1가지만 유효게 서술한 경우	50 %

04 (다)는 (가), (나)에 비해 서식지가 감소되고 서식지가 단편화된 것이다.

채점 기준	배점
서식지 감소와 단편화를 유효게 서술한 경우	100 %
서식지가 연결되지 않았다고 간단히 서술한 경우	50 %

05 식물의 종자로 식물이 자라고, 그 속에 많은 유전자가 들어 있다.

채점 기준	배점
멸종 방지와 유전자 보존을 2가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
멸종 방지와 유전자 보존을 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실전! 수능 도전하기

281쪽~283쪽

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

01 (가)는 생태계 다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 종 다양성이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 생물적 요인과 비생물적 요인을 모두 포함한다.
→ 생태계 다양성은 한 서식지에 살고 있는 모든 생물과 비생물의 상호 작용에 대한 다양성까지 포함한다.
- ㉡ (나)는 군집 내에 존재하는 개체군의 종류가 다양함을 의미한다.
- ㉢ (다)는 생물이 서식하는 사막, 초원, 삼림, 습지, 바다 등 생태계의 다양함을 의미한다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 (나)보다 종 다양성이 높기 때문에 생태계가 안정적으로 유지된다.
→ 생물종이 다양할수록 먹이 그물이 복잡해지기 때문에 생물 군집이 안정하게 유지된다.
- ㉡ (나)는 어떤 요인에 의해 한 종의 개체 수에 변동이 생기면 그 역할을 다른 종이 대신할 수 없다.
→ (나) 생태계는 먹이 사슬이 단순하기 때문이다.
- ㉢ 생태계 유지에 매우 중요한 역할을 하는 것은 유전적 다양성이므로 생물종의 수가 많은 것은 크게 중요하지 않다.
→ 생태계 유지에 종 다양성이 큰 영향을 미치므로 생물종의 수는 매우 중요하다.

03 (가)와 (나)는 식물종의 수와 전체 식물의 개체 수는 동일하나 종 균등도가 다르다. 종 다양성은 종 풍부도와 종 균등도를 모두 고려해야 한다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 식물의 종 다양성은 (나)에서보다 (가)에서 높다.
→ 종 풍부도는 (가)와 (나)가 동일하나 (가)는 각 식물종이 고르게 분포한 반면, (나)는 종 A가 대부분을 차지하므로 종 다양성은 (가)가 높다.
- ㉡ D의 개체군 밀도는 (가)와 (나)에서 같다.
→ (가)와 (나)에서 면적과 D의 개체 수가 서로 동일하므로 단위 면적당 개체 수에 해당하는 개체군 밀도는 같다.

㉢ 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양하게 나타나는 것도 **종 다양성**의 예이다.

04 (가)는 생태계 다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 종 다양성이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 복잡한 먹이 그물을 형성하여 생태계를 안정적으로 유지하는 데 큰 역할을 한다.
→ 다양한 종이 먹이 그물을 구성할 경우 소수의 종이 멸종하더라도 다른 종들이 먹이 그물 내에서 멸종된 종의 역할을 대신할 수 있어 생태계가 안정적으로 유지된다.
- ㉡ (나)는 환경이 급격히 변하거나 전염병이 발생했을 때 개체군이 살아남을 수 있게 한다.
→ 유전적 변이가 많을수록 우수한 자손을 다양하게 만들 수 있어 환경 변화에 개체군의 생존율을 높여게 된다.
- ㉢ (다)는 종의 수가 많을수록, 또 특정 종의 분포 비율이 높을수록 다양성이 높은 것이다.
→ 종의 수가 많을수록, 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 종 다양성은 높아진다.

05 (가)는 생태계 다양성, (나)는 종 다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 생태계 다양성이다.
→ 생물종이 살아가는 서식지의 다양한 정도는 생태계 다양성에 해당한다.
- ㉡ (나)는 지구상의 모든 지역에서 **동일하다**.
→ 생태계마다 환경이 다르고 그 안에 적응하여 살고 있는 생물종들도 생태계마다 다르다.
- ㉢ 사람에게 따라 눈동자 색이 다른 것은 (다)에 해당한다.
→ 눈동자 색이 다른 것은 대립유전자가 다르기 때문이며 이는 유전적 다양성의 예에 해당한다.

06 (가)에 해당하는 지역으로 갯벌이나 강가 등이 있으며, 이곳에서는 종 다양성이 높게 나타난다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 생태계 구성 요소들 사이의 상호 작용도 생태계 다양성에 해당한다.
→ 생태계 다양성은 서식지의 다양성뿐만 아니라 한 서식지에 살고 있는 모든 생물과 비생물의 상호 작용에 대한 다양성도 포함한다.
- ㉡ 생태계 다양성이 높을수록 환경이 급격히 변하거나 전염병이 발생했을 때 생태계를 구성하는 생물종이 멸종될 확률이 **높다**.
→ 낮다.
- ㉢ (가)에는 각각의 생태계에 서식하는 생물종과 두 생태계의 자원을 모두 이용하는 생물종이 서식하므로 종 다양성이 높다.
→ 서로 다른 생태계의 접경 지대에는 각 생태계에 서식하는 생물종들이 출현하기 때문에 종 다양성이 상대적으로 높다.

07 | 선택지 분석 |

- ✗ 단편화된 서식지에서만 교배가 일어나 유전적 다양성이 **증가**한다.
감소
- ㉠ 고가 도로나 터널을 건설하거나 도로 위에 생태 통로를 설치하면 서식지 단편화의 피해를 최소화할 수 있다.
➡ 고가 도로, 터널, 생태 통로는 단편화된 서식지를 연결하는 역할을 한다.
- ✗ 서식지 단편화로 인해 생물 다양성이 감소되므로 다양한 외래 생물을 많이 도입하여 종 다양성을 증가시켜야 한다.
➡ 외래 생물의 도입은 종 다양성을 감소시키는 요인이다.

08 | 선택지 분석 |

- ㉠ 호수에 조류, 플랑크톤, 어류 등이 함께 사는 것은 (가)와 같은 다양성의 예이다.
➡ (가)는 종 다양성에 대한 설명으로, 호수에 여러 종이 함께 사는 것은 종 다양성과 관계가 있다.
- ㉡ (나)는 유전적 다양성의 예이다.
➡ 털색이 다양한 고양이와 유전적 다양성의 예이다.
- ✗ (나)에 해당하는 다양성은 동물 **중에서만** 나타난다.
모든 생물에서
➡ 유전적 다양성은 모든 생물에서 나타난다.

09 (가)는 유전적 다양성, (나)는 종 다양성이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가)의 무당벌레는 같은 종에 속하므로 크기, 모양 등의 형질이 각 개체마다 **같게** 나타난다.
다르게
- ✗ (나)는 강수량, 기온, 토양 등과 같은 요인에 의해 달라져 사막, 초원, 삼림, 강, 습지 등으로 다양하게 형성된다.
➡ 생태계 다양성에 관한 설명이다.
- ㉠ 같은 부모에게서 태어난 자녀의 얼굴 모습이 서로 다른 것은 (가), 군집을 구성하는 개체군들이 다양한 것은 (나)와 관계있다.
➡ 같은 부모에게서 태어난 자녀의 얼굴 모습이 서로 다른 것은 유전자의 변이 때문이며 군집을 구성하는 개체군들이 다양한 것은 종 다양성과 관계있는 것이다.

10 | 선택지 분석 |

- ㉠ 식물 종 다양성은 ㉠에서가 ㉡에서보다 높다.
➡ ㉠에서가 ㉡에서보다 식물 종의 수가 많고 고르게 분포하므로 종 다양성은 ㉠에서 높다.
- ✗ C의 개체군 밀도는 ㉠에서가 ㉡에서보다 **낮다**.
같다.
➡ 개체군의 밀도는 $\frac{\text{개체 수}}{\text{개체군의 서식 면적}}$ 이다. C의 개체 수는 ㉠이 ㉡의 2배, 서식 면적도 ㉠이 ㉡의 2배이므로 결국 C의 개체군 밀도는 ㉠과 ㉡이 같다.
- ✗ D의 상대 밀도는 ㉠과 ㉡에서 **같다**.
다르다.

➡ D의 상대 밀도는 ㉠이 $\frac{12}{60} \times 100$ 이고, ㉡이 $\frac{12}{40} \times 100$ 이므로 서로 다르다.

한번에 끝내는 대단원 문제

286쪽~288쪽

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

09 (1) I: 편리 공생, II: 상리 공생

(2) 이익도 손해도 없음

(3) | **모범 답안** | I의 상호 작용을 할 때: (나), 혼합 배양했을 때 두 개체군 중에서 A의 개체 수는 변화가 없고, B의 개체 수만 증가하였으므로 (나)이다. II의 상호 작용을 할 때: (다), 혼합 배양했을 때 두 개체군 모두 개체 수가 증가하였으므로 (다)이다.

10 (1) ㉠ 총생산량 ㉡ 순생산량 ㉢ 생장량

(2) | **모범 답안** | ㉠과 ㉡의 차이는 호흡량으로 생산자의 생활에 필요한 에너지로 사용한 유기물의 양이다.

11 (1) (가) 수평 분포 (나) 수직 분포

(2) | **모범 답안** | (가)는 위도에 따른 기온과 강수량의 차이로 군집의 분포가 형성되고, (나)는 고도에 따른 기온의 차이로 군집의 분포가 형성된다.

12 (1) (가) 텃새 (나) 분서

(2) | **모범 답안** | (가)는 개체군 내 상호 작용이고, (나)는 개체군 간의 또는 군집 내 상호 작용이다.

01 A는 빛에너지가 생산자에 미치는 영향이나 광합성이며, B는 상호 작용이고, C는 작용과 반작용이다.

| 선택지 분석 |

① 유기물에서 무기물로 전환은 A에 포함된다.

㉠ B에는 피식과 포식의 관계가 포함되어 있다.

➡ 초식 동물은 생산자를 먹이로 하므로 피식과 포식의 관계이다.

③ 태양, 대기, 토양은 생태계를 구성하는 요소가 **아니다**.

④ C는 상호 작용으로 이에 해당하는 예로 '바람에 의해 꽃가루나 씨앗이 널리 퍼진다.'를 들 수 있다.

➡ C는 작용과 반작용이며, '바람에 의해 꽃가루나 씨앗이 널리 퍼진다.'는 작용의 예이다.

⑤ 생산자에 해당하는 생물은 **한 종류의** 개체군이며, 생산자를 포함하여, 초식 동물, 육식 동물, 분해자 모두 하나의 군집을 형성한다.
많은 종류

02 | 선택지 분석 |

✗ (가)는 **알조-사간**, (다)는 온도와 관계가 있다.
빛의 세기

㉠ (가)와 (다)는 작용이고, (나)는 반작용이다.

➡ (가)와 (다)는 환경이 생물에, (나)는 생물이 환경에 영향을 미치는 것이다.

㉡ '낙엽이 쌓이면 토양이 비옥해진다.'는 (나)와 같은 예에 해당한다.

➡ 생물이 환경에 영향을 미친 반작용의 예이다.

03 개체군의 개체 수가 시간이 지날수록 증가하는 것을 그래프로 나타낸 것을 생장 곡선이라고 한다.

| 선택지 분석 |

✗ t_1 에서는 안정형의 연령 피라미드가, t_2 에서는 발전형의 연령 피라미드가 나타난다.

✗ t_1 에서 (가), (나) 사이의 개체 수 차이는 공간과 먹이 부족, 노폐물 축적 등 개체군 성장을 억제하는 환경 수용력 때문이다.

㉔ 개체군은 한 종의 생물로 이루어진 집단이며, 개체군이 서식하는 단위 면적당 개체 수는 t_1 에 비해 t_2 일 때가 더 많다.

⇒ 개체군이 서식하는 단위 면적당 개체 수는 개체군의 밀도로 t_1 보다 t_2 가 더 크다.

04 A는 교목층, B는 아교목층, C는 관목층, 초본층, 선태층, 지중층을 포함한다.

| 선택지 분석 |

✗ A층은 가장 광합성이 활발하며 교목층, 아교목층, 초본층이 포함된다.

⇒ 아교목층은 B, 초본층은 C에 해당한다.

㉔ C에는 생태계에서 분해자에 해당하는 균류와 소비자인 일부 곤충류가 서식한다.

⇒ 균류와 소비자인 일부 곤충류가 서식하는 곳은 선태층이나 지중층이다.

㉔ A, B, C 중에서 가장 산소가 풍부한 층은 A이며, 이 식물 군집의 우점종은 음수림이다.

⇒ 산소가 가장 풍부한 곳은 광합성이 가장 활발한 A 층이며, 극상에 도달한 식물 군집이므로 우점종은 음수림이다.

05 A는 초본, B는 관목림, C는 양수림, D는 음수림이며, 산불이 난 후 시작되는 천이는 2차 천이이다.

| 선택지 분석 |

✗ 1차 천이에 해당하며 A는 개척자인 균류와 조류의 공생체이다.

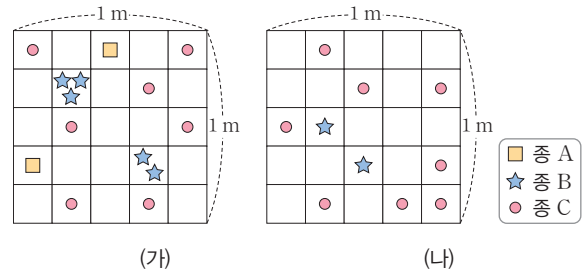
㉔ t_1 에 비해 t_2 로 갈수록 지표면에 도달하는 빛의 양은 점점 감소한다.

⇒ 천이가 진행될수록 지표면에 도달하는 빛의 세기와 양은 점점 감소한다.

✗ C와 D 중에서 빛의 세기가 약한 곳에서의 생존 가능성이 큰 종은 C이다.

06 각 종의 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 합한 값을 중요치라고 하며, 중요치가 가장 큰 종이 그 군집의 우점종이 된다.

| 자료 분석 |



$$\text{밀도} = \frac{\text{특정 종의 개체 수}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$$

$$\text{상대 밀도(\%)} = \frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{모든 종의 밀도 합}} \times 100$$

$$\text{빈도} = \frac{\text{특정 종이 출현한 방형구의 수}}{\text{전체 방형구의 수}}$$

$$\text{상대 빈도(\%)} = \frac{\text{특정 종의 빈도}}{\text{모든 종의 빈도 합}} \times 100$$

$$\text{피도} = \frac{\text{특정 종의 점유 면적(m}^2\text{)}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$$

$$\text{상대 피도(\%)} = \frac{\text{특정 종의 피도}}{\text{모든 종의 피도 합}} \times 100$$

		밀도	빈도	피도	상대 밀도	상대 빈도	상대 피도	중요치
(가)	A	2	2	2	14.3	18.2	14.3	46.8
	B	5	2	5	35.7	18.2	35.7	89.6
	C	7	7	7	50	63.6	50	163.6
(나)	B	2	2	2	20	20	20	60
	C	8	8	8	80	80	80	240

| 선택지 분석 |

㉔ (가)에서 상대 밀도가 가장 높은 종은 C이다.

⇒ (가)에서 가장 개체 수가 많은 종은 C이다.

✗ (가)와 (나)에서 B의 상대 빈도는 서로 같다.

⇒ (가)와 (나)에서 B의 상대 빈도는 각각 18.2와 200이다.

✗ (가)와 (나)의 우점종은 모두 C이며, C의 중요도는 (나)가 (가)의 2배가 넘는다.

⇒ C의 중요도는 (가)의 경우 163.60이고 (나)의 경우 240이다.

07 종 A를 제거하여도 종 B의 서식 범위가 변하지 않는 것은 종 B가 건조에 약하다는 의미이며, 종 B를 제거하면 종 A가 ㉔에도 서식한다는 것은 ㉔에서 종 A가 종 B에게 경쟁에서 밀려났다는 것을 의미한다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉔ 지역에 경쟁·배타의 원리가 적용되었다.

⇒ 종 B는 ㉔ 지역에서 경쟁에 밀려난 것이 아니라 건조한 환경에서 서식하지 못한 것이다.

✗ ㉔ 지역에서는 종 A와 종 B의 공생 관계가 형성된다.

⇒ 종 A와 종 B는 생태적 지위가 비슷하여 경쟁 관계에 있다.

㉔ ㉔ 지역에 종 A를 단독 배양하면 종 A의 개체군 밀도가 증가한다.

⇒ 종 A는 ㉔ 지역에도 서식할 수 있으므로 단독 배양하면 개체 수가 증가한다.

08 A는 800, B는 20이다. 에너지 효율은 (나)는 10 %, (다)는 20 %이다.

| 선택지 분석 |

- ① (가)는 생산자, (나)는 소비자, (다)는 분해자이다.
2차 소비자
- ② A는 (가)의 생활에 필요한 에너지로 소모된 양으로 900
800
이다.
- ③ (가), (나), (다)로 갈수록 각 단계의 에너지 효율은 점점
낮아진다.
높아진다.
- ④ 분해자가 이용 가능한 에너지 총량은 생산자가 호흡으로 소비한 에너지 총량보다 적다.
➡ 분해자가 이용 가능한 에너지 총량은 115이고, 생산자가 호흡으로 소비한 에너지 총량은 800이다.
- ⑤ 이 생태계의 에너지 근원은 태양의 빛에너지이며 빛에너지는 영양 단계를 거쳐 다시 순환이 된다.
순환되지 않는다.

09 (1) 두 개체군이 함께 서식할 때 서로에게 이익이 되는 상호 작용은 상리 공생이며, 한 쪽은 이익, 다른 쪽은 이익도 손해도 없는 상호 작용은 편리 공생이다.

(3) 개체군에게 이익이 되는 경우 개체군의 크기는 증가하게 된다.

채점 기준	배점
두 종류의 상호 작용 그래프와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 종류의 상호 작용 그래프와 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

10 (1) 순생산량에는 피식량, 고사량, 성장량이 포함된다.

(2) 식물 군집의 총생산량에서 호흡량을 제외한 것은 순생산량이다.

채점 기준	배점
생활에 필요한 에너지로 소모한다는 내용과 함께 호흡량을 언급하면서 서술한 경우	100 %
호흡량을 언급하지 않고 생활에 필요한 에너지로 소모한다는 내용만 서술한 경우	50 %

11 (1) 생태 분포에는 수직 분포와 수평 분포가 있다.

(2) 수직 분포는 특정 지역에서의 고도에 따른 분포이고, 수평 분포는 위도에 따른 분포이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 식물 군집의 분포에 영향을 미치는 요인을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %

12 (1) 생물들 사이의 상호 작용에는 개체군 내, 군집 내 상호 작용이 있다.

(2) 개체군 내 상호 작용에는 텃세, 순위제, 리더제, 사회생활, 가족생활이 있고, 군집 내 상호 작용에는 중간 경쟁, 공생, 포식과 피식, 기생, 분서가 있다.

채점 기준	배점
(가)는 개체군 내, (나)는 개체군 간의 또는 군집 내 상호 작용임을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)는 개체군 내, (나)는 개체군 간의 또는 군집 내 상호 작용이라는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50 %