하이라이트
지학사

개념풀 문제편

생명과학 I

정답과 해설



정답과 해설 사용 설명서

+ 명쾌한 해설 +

문제에 대한 정답과 명쾌한 해설을 제공하여 문제를 풀면서 개념을 다질 수 있도록 하였어요.

+ 오답 풀이 +

선택지의 진술이 왜 그른지를 쉽고 명확하게 설명하여 학교 시험에서 실수를 줄일 수 있어요.

+ 자료 분석 +

제시된 자료를 심층 분석하여 개념을 완벽하게 이해할 수 있어요.

개념풀 문제편

생명과학 I

정답과 해설

Ⅰ 생명 과학의 이해

01 생물의 특성과 생명 과학의 특성

내신 완성 핵심Q

007쪽

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

18 해설 참조　19 해설 참조　20 해설 참조

01 ㉠은 물질의 합성, ㉡은 물질의 분해, ㉢은 물질의 섭취이다.
③ 물질의 분해(㉡) 과정에서 에너지가 방출된다.
[오답 풀이] ① 물질의 합성(㉠) 과정에서 CO_2, H_2O과 같은 저분자 물질이 포도당과 같은 고분자 물질로 합성된다.
② 물질의 합성(㉠)의 예로 빛에너지를 이용하여 유기물을 합성하는 광합성이 있다.
④ ㉢은 사람이 유기물을 섭취하는 물질의 섭취이다.
⑤ 물질대사 중 물질의 합성(㉠)은 동화 작용, 물질의 분해(㉡)는 이화 작용에 해당한다.

02 (가)는 개체 유지 현상, (나)는 종족 유지 현상, ㉠은 물질대사, ㉡은 유전이다.
ㄴ. 물질대사(㉠)는 생명체 내에서 일어나는 화학 반응이다.
ㄷ. 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어나는 것은 유전(㉡)과 가장 관련이 깊다.
[오답 풀이] ㄱ. 세포로 구성, 물질대사, 발생과 생장, 자극에 대한 반응, 항상성은 개체 유지 현상(가)에 해당한다.

03 A. 나비 애벌레는 발생과 생장 과정을 거쳐 번데기 시기를 거쳐 성충이 된다.
B. 플라나리아는 자극인 빛에 대해 어두운 곳으로 이동하는 반응을 한다.
C. 건조한 지역에 사는 선인장은 수분의 손실을 최소화하기 위해 적응과 진화를 하여 잎이 변한 가시를 갖는다.

04 A: 효모가 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 것은 물질대사 중 이화 작용의 예이다.
C: 효율적인 열 발산을 위해 사막여우는 귀가 크고 몸집이 작으며, 북극여우는 귀가 작고 몸집이 크다. 이는 여우가 서식 환경에 적응하고 진화한 결과이다.
[오답 풀이] B: 소나무가 빛에너지를 흡수하여 양분을 합성하는 것은 물질대사의 예이다.
D: 짚신벌레가 분열법으로 증식하는 것은 생식과 유전의 예이다.
E: 거미가 거미줄의 진동을 감지하여 먹이를 향해 다가가는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.

05 미생물 X에 의해 화학 반응이 일어나 독특한 향이 나고 실 형태의 끈적한 물질이 생기는데 이는 물질대사의 예이다.

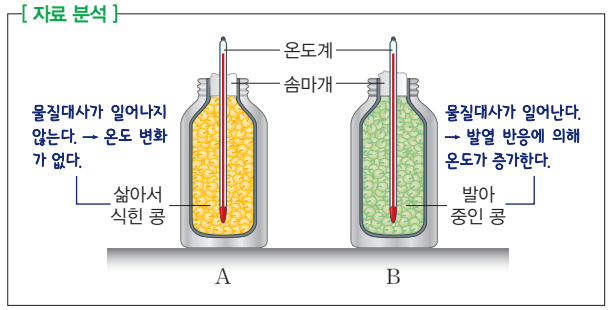
06 개구리의 수정란이 올챙이를 거쳐 어린 개구리가 되는 과정은 발생과 생장의 예이다.
ㄱ. 발생은 수정란이 개체가 되는 과정이므로 수정란이 올챙이가 되는 과정 (가)는 발생에 해당한다.
ㄴ. 물질대사는 생명체 내에서 일어나는 화학 반응이므로 과정 (나)에서 물질대사가 일어난다.
ㄷ. 과정 (다)에서 체세포 분열에 의해 세포 수가 증가하면서 생장이 일어난다.

07 자료에 나타난 생물의 특성은 적응과 진화와 가장 관련이 깊다.
⑤ 핀치가 서식 환경에 따라 서로 다른 모양의 부리를 갖게 된 것은 적응과 진화의 예이다.
[오답 풀이] ① 장구벌레가 자라서 모기가 된 것은 발생과 생장의 예이다.
② 식물이 광합성을 통해 양분을 합성하는 것은 물질대사의 예이다.
③ 식사 후 혈액의 인슐린 농도가 증가하는 것은 항상성의 예이다.
④ 파리지옥의 잎에 작은 곤충이 닿았을 때 잎이 닫히는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.

08 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동할 때 동공의 크기가 커지고, 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동했을 때 동공의 크기가 작아지는 것은 생물의 특성 중 자극에 대한 반응과 가장 관련이 깊다.
ㄱ. 미모사의 잎을 건드리면 잎이 접히는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.
[오답 풀이] ㄴ. 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어나는 것은 생식과 유전의 예이다.
ㄷ. 식물 종자가 발아하여 뿌리, 줄기, 잎으로 분화하는 것은 발생과 생장의 예이다.

09

[자료 분석]



이 실험은 생물의 특성 중 물질대사와 가장 관련이 깊다.

ㄴ. 콩에서 일어나는 물질대사에 의한 온도 변화 결과에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은 물질대사이다.

[오답 풀이] ㄱ. A는 콩을 삶았기 때문에 물질대사가 일어나지 않는다. B는 발아 중인 콩이기 때문에 물질대사가 활발히 일어난다. 따라서 실험 결과 B는 A보다 물질대사가 활발히 일어나 온도 변화가 클 것이다.

ㄷ. '메뚜기는 변태와 탈피를 하면서 성충이 된다.'는 생물의 특성 중 발생과 생장에 해당한다.

10 자료에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은 항상성이다.

④ 사람의 체온이 정상보다 낮아지면 근육이 떨리면서 열을 발생하는 것은 항상성의 예이다.

[오답 풀이] ① 미모사의 잎을 만지면 잎이 접히는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.

② 나비 애벌레가 번데기 시기를 거쳐 성충이 되는 것은 발생과 생장의 예이다.

③ 효모를 이용하여 막걸리를 만들 때 CO_2가 발생하는 것은 물질대사의 예이다.

⑤ 초식 동물의 소화관 길이가 비슷한 몸집을 가진 육식 동물의 소화관 길이보다 긴 것은 적응과 진화의 예이다.

11 실험에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은 물질대사이다.

② 효모가 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 것은 물질대사 중 이화 작용의 예이다.

[오답 풀이] ① 짚신벌레가 분열법으로 증식하는 것은 생식과 유전의 예이다.

③ 건조한 지역에 사는 선인장은 잎이 변한 가시를 갖는데 이는 적응과 진화의 예이다.

④ 끈끈이주걱 잎의 털에 작은 벌레가 닿으면 잎이 오므라드는 것은 자극에 대한 반응의 예이다.

⑤ ABO식 혈액형이 A형인 부모 사이에서 O형인 자녀가 태어난 것은 생식와 유전의 예이다.

12 ㄴ. 바이러스가 증식 과정에서 돌연변이에 의한 진화가 일어나는 것은 생물적 특성에 해당한다.

[오답 풀이] ㄱ, ㄷ. 바이러스는 단백질 껍질과 내부 핵산으로 이루어져 있어 세포의 구조와 형태를 가지고 있지 않고, 숙주 세포 밖에서 단백질 결정체 형태로 존재한다. 이와 같은 특성은 바이러스의 비생물적 특성에 해당한다.

13 ㄱ. ㉠은 단백질, ㉡은 유전 물질인 핵산이다.

[오답 풀이] ㄴ. 바이러스는 세포 구조가 아니므로 세포 분열로 증식하지 않는다.

ㄷ. 바이러스는 효소가 없어 독자적으로 물질대사를 할 수 없다.

14 ㄱ. 바이러스(가)는 단백질 껍질로 이루어져 있고, 동물 세포(나)에는 단백질이 존재한다.

ㄴ. 바이러스(가)와 동물 세포(나)는 모두 유전 물질인 핵산을 갖는다.

[오답 풀이] ㄷ. 동물 세포(나)는 효소가 있어 독립적으로 물질대사가 일어나지만, 바이러스(가)는 효소가 없어 숙주 밖에서는 독립적으로 물질대사가 일어나지 않는다.

15 ㉠은 박테리오파지, ㉡은 대장균이다.

ㄱ. 박테리오파지(㉠)는 살아 있는 대장균(㉡)에 기생 생활을 한다.

ㄴ. 박테리오파지(㉠)와 대장균(㉡)에는 모두 유전 물질인 핵산이 있다.

[오답 풀이] ㄷ. ㉢은 ㉠의 자손이며, ㉢에 있는 단백질은 ㉠의 핵산에 있는 유전 정보에 따라 합성된 것이다.

16 생명 과학은 다양한 학문과 영향을 주고받으면서 연계되어 발전해왔다.

17 측정 기술의 발전, 전자 현미경, 생물 정보학의 발전은 모두 다른 학문 분야와 우리 생활 다양한 곳에 활용되고 있다.

18 |모범 답안| 강아지는 강아지 로봇과는 달리 세포로 구성되어 있다. 물질대사를 한다. 발생과 생장을 한다. 자극에 대한 반응을 한다. 항상성을 유지한다. 생식과 유전을 한다. 적응과 진화를 한다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 차이점을 2가지 모두 옳게 서술한 경우	100
(가)와 (나)의 차이점을 1가지만 옳게 서술한 경우	50

19 |모범 답안| 이 자료와 관련이 깊은 생물의 특성은 적응과 진화이다. 적응과 진화의 예로는 '건조한 지역에 사는 선인장은 잎이 변한 가시를 갖는다.' 등이 있다.

채점 기준	배점(%)
자료에 해당하는 생물의 특성과 예를 모두 옳게 서술한 경우	100
자료에 해당하는 생물의 특성과 예 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

20 |모범 답안| ㉠에 해당하는 것은 '세포 구조이다.', '효소를 갖는다.' 등이 있고, ㉡에 해당하는 것은 '유전 물질을 갖는다.' 등이 있으며, ㉢에 해당하는 것은 '독자적으로 물질대사를 할 수 없다.', '숙주 밖에서 단백질 결정체 형태로 존재한다.' 등이 있다.

채점 기준	배점(%)
㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100
㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 것 중 2가지만 옳게 서술한 경우	70
㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	30

1등급 공략 핵심Q

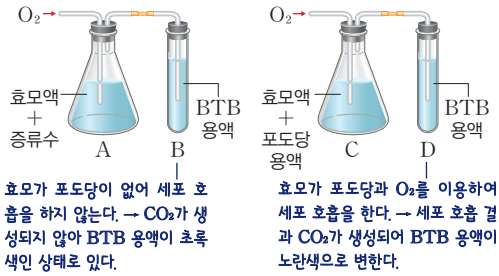
011쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ① 04 ⑤

01 ㄱ. 세균은 단세포 생물이다.
ㄴ. 세포벽 합성을 위해서 다양한 화학 반응이 일어나므로 ㉠에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은 물질대사이다.
ㄷ. 현재에는 페니실린에 죽는 세균의 비율이 크게 줄어들었다. 이는 세균이 페니실린에 대해 적응과 진화 과정을 거쳐 페니실린에 내성이 생긴 세균의 수가 증가했기 때문이다. 살충제를 지속적으로 살포하면 살충제 저항성 모기가 증가하는 것도 모기가 살충제에 대해 적응과 진화 과정을 거쳐 살충제에 저항성이 있는 모기의 수가 증가했기 때문이다.

02

[자료 분석]



ㄱ. C에서 효모액 속의 효모는 포도당과 O_2를 이용하여 물질대사를 한다. 이에 따라 CO_2가 발생하여 D의 BTB 용액이 노란색으로 변한다.
ㄴ. 효모는 물질대사 과정에 포도당을 이용한다. A에는 포도당이 없고, C에는 포도당이 있으므로 물질대사는 C에서가 A에서보다 활발하게 일어난다.
[오답 풀이] ㄷ. 이 실험 결과에서 나타난 생물의 특성은 물질대사이다. '효모는 출아법으로 번식한다.'에서 나타난 생물의 특성은 생식이다.

03 '유전 물질이 있다.'는 박테리오파지와 세균에, '세포 구조이다.'는 세균에만 해당하므로 ㉠은 '세포 구조이다.'이고, ㉡은 '유전 물질이 있다.'이다. 또한 A는 세균, B는 박테리오파지이다.
ㄱ. 세균(A)은 세포 구조이고, 박테리오파지(B)는 유전 물질이 있으므로 ⓐ와 ⓑ는 모두 '○'이다.
[오답 풀이] ㄴ. ㉠은 '세포 구조이다.'이다.
ㄷ. 박테리오파지(B)는 효소가 없어 독자적으로 물질대사를 할 수 없다.

04 X는 인공 배지에서 개체 수가 증가하므로 세균이며, Y는 인공 배지에서 개체 수가 변화 없으므로 바이러스이다.
ㄴ. 바이러스(Y)는 숙주 밖인 인공 배지에서 단백질 결정체 형태로 존재한다.
ㄷ. 세균(X)과 바이러스(Y)는 모두 숙주인 동물 세포 안에서는 증식이 일어나 돌연변이가 일어날 수 있다.
[오답 풀이] ㄱ. X는 세균, Y는 바이러스이다.

02 생명 과학의 탐구 방법

내신 완성 핵심Q

013쪽

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

15 대조군: A, 실험군: B, 종속변인: 애벌레의 발생
16 해설 참조

01 ㄷ. 귀납적 탐구 방법은 여러 가지 관찰 사실을 종합하고 분석하여 일반적인 원리나 법칙을 도출한다.
[오답 풀이] ㄱ, ㄴ. 문제에 대한 가설을 설정하고, 실험군과 대조군을 설정하여 대조 실험을 수행하는 방법은 연역적 탐구 방법이다.

02 (가)는 연역적 탐구 방법, (나)는 귀납적 탐구 방법이다.
ㄱ. 연역적 탐구 방법(가)에서는 가설에 대한 검증을 위해 대조 실험을 수행한다.
ㄴ. 연역적 탐구 방법(가)에는 의문에 대한 잠정적인 해답인 가설을 검증하고 찾는 탐구 설계 및 수행 단계가 있다.
[오답 풀이] ㄷ. ㉠은 귀납적 탐구 방법을 통해 탐구를 진행하였고, ㉡은 연역적 탐구 방법을 통해 탐구를 진행하였다.

03 (가)는 가설 설정, (나)는 탐구 설계 및 수행, (다)는 결과 정리 및 분석이다.
⑤ 실험 결과가 가설과 일치하지 않으면 경로 ㉠을 따라 가설 설정부터 다시 시작한다.
[오답 풀이] ① 이 탐구 방법은 가설 설정 단계가 있으므로 연역적 탐구 방법이다.
② (가)는 문제 인식 이후에 수행되는 가설 설정이다.
③ 실험군과 대조군을 설정하여 대조 실험을 하는 과정은 탐구 설계 및 수행 단계에서 한다.
④ 실험을 수행하여 얻은 자료를 결과 정리 및 분석 단계에서 해석한다.

04 '침에는 녹말을 분해하는 소화 효소가 들어 있다.'라는 가설을 검증하기 위한 실험에서 조작 변인은 침의 유무이다. 따라서 대조군을 밥알과 증류수를 넣은 시험관, 실험군을 밥알과 증류수로 희석한 침을 넣은 시험관으로 설정하고 엿당 검출 반응을 수행해야 한다.

05 (가)는 가설 설정, (나)는 결과 정리 및 분석, (다)는 문제 인식, (라)는 탐구 설계 및 수행, (마)는 결론 도출이므로 이 탐구 과정을 순서대로 옳게 나열하면 (다) → (가) → (라) → (나) → (마)이다.

06 ㄴ. 이 실험에서는 물질 A의 합성이 억제된 품종이 아닌 대조군으로 A를 합성하는 식물을 이용하여 같이 실험하지 않았으므로 대조 실험이 이루어지지 않았다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)는 가설 설정, (나)는 탐구 설계 및 수행, (다) 결과 정리 및 분석, (라)는 결론 도출이다.
ㄷ. 잎의 해충 피해 정도는 종속변인이다.

07 ⑤ (가)는 결과 정리 및 분석, (나)는 가설 설정, (다)는 탐구 설계 및 수행, (라)는 문제 인식, (마)는 결론 도출이므로 이 탐구 과정을 순서대로 나열하면 (라) → (나) → (다) → (가) → (마)이다.
[오답 풀이] ① A는 실험군, B는 대조군이다.
② ㉠은 종속변인이다.
③ (라)는 문제 인식 단계이다.
④ 닭의 종류는 통제 변인이다. 따라서 A와 B는 같은 종류의 닭을 사용해야 한다.

08 (나)에서 X만 감염시켰을 때 냉해가 발생하였지만, (라)에서 X와 Y를 함께 감염시켰을 때 냉해가 발생하지 않았다. 따라서 '세균 Y에 의해 세균 X에 의한 냉해 발생이 억제된다.'를 알아보기 위해 비교해야 할 실험으로는 (나)와 (라)이다.

09 가설은 '개미를 제거한 아카시아 나무가 개미가 있는 아카시아 나무에 비해 잘 생장하지 못할 것이다.'이다. 실험 결과 서식하고 있는 개미를 지속적으로 제거한 집단 A가 서식하고 있는 개미를 그대로 둔 집단 B에 비해 생장량이 낮으므로 이 탐구 결과는 가설을 지지한다.

10 '무의 윗부분이 녹색을 띠는 것은 햇빛에 노출되었기 때문이다.'라는 가설에서 조작 변인은 햇빛에 노출 유무이므로 A와 B에서 무의 노출 정도만 차이가 있고 나머지는 같아야 한다.

11 이 실험에서 조작 변인은 탈지면의 종류와 은박지를 덮는지의 여부이다. 마른 탈지면과 젖은 탈지면은 습도를 조절하는 것이고, 은박지를 덮으면 빛이 투과되지 않으므로 이 실험에 대한 가설은 '빛과 습도는 콩의 발아에 영향을 미칠 것이다.' 이다.

12 ㄱ. 이 실험의 가설이 '제초제 A의 농도가 높을수록 물벼룩의 생존율이 낮아질 것이다.'이므로 조작 변인은 제초제 A의 농도이고, 종속변인은 물벼룩의 생존율이다.
ㄷ. (라)에서 제초제의 농도가 적을수록 살아 있는 물벼룩의 수가 많았으므로 (라)의 실험 결과는 가설을 지지한다.
[오답 풀이] ㄴ. 시험관에 첨가한 물벼룩의 수는 통제 변인으로 Ⅰ~Ⅲ에서 모두 같아야 한다.

13 ㄴ. 불가사리는 그대로 둔 곳인 A는 대조군이고, 가설을 검증하기 위해 지속적으로 제거한 곳인 B는 실험군이다.
[오답 풀이] ㄱ. 이 실험에서 조작 변인은 불가사리의 제거 여부이고, 종속변인은 서식하는 종 수이다.
ㄷ. 탐구 결과 시간이 지날수록 B에서가 A에서보다 종 수가 감소하므로 '불가사리가 없으면 종 다양성이 증가한다.'라는 결론을 도출할 수 없다.

14 시험관 A, B, C의 조작 변인은 온도이며, 시험관 C, D, E의 조작 변인은 pH이다.

15 A는 인위적인 조작을 가하지 않은 대조군이고, B는 인위적으로 입구를 막은 실험군이다.

16 (가)는 가설 설정 단계이므로 가설을 문제 인식 과정에서 찾아야 한다.
|모범 답안| 탐구 과정은 (다) → (가) → (라) → (나) → (마)이고, ㉠은 '니코틴은 곤충으로부터 담배식물을 보호할 것이다.'이다.

채점 기준	배점(%)
탐구 과정과 ㉠에 들어갈 알맞은 말을 옳게 서술한 경우	100
탐구 과정과 ㉠에 들어갈 알맞은 말 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

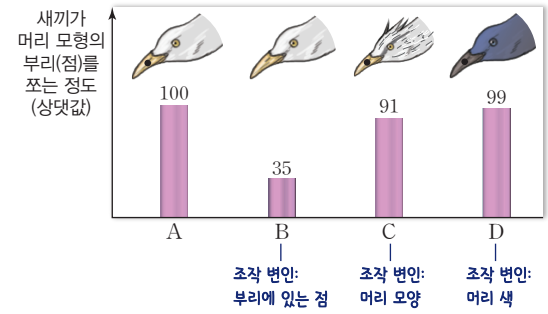
1등급 공략 핵심Q

017쪽

01 ④ 02 ①

01

[자료 분석]



ㄱ. A는 조작을 가하지 않은 어미와 동일한 형태의 모형이므로 대조군이다.
ㄷ. 실험 결과 새끼가 머리 모형의 부리(점)를 쪼는 정도는 점이 없는 B에서가 머리의 모양이 어미와 다른 C에서보다 적다. 따라서 새끼가 머리 모형의 부리(점)를 쪼는 정도는 모형의 머리 모양보다 점의 유무에 더 큰 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.
[오답 풀이] ㄴ. 머리 색에 따라 새끼가 머리 모형의 부리(점)를 쪼는 정도를 알아보기 위해서는 A와 D를 비교해야 한다.

02 ㄱ. C는 대조군이 되어야 하므로 솔잎과 마늘을 첨가하지 않은 70 % 에탄올만 첨가해야 한다. 따라서 '70 % 에탄올 0.1 mL를 떨어뜨린다.'는 ㉠에 들어갈 내용으로 적절하다.
[오답 풀이] ㄴ. 실험 결과 마늘 추출액을 떨어뜨린 B에서의 세균이 죽은 범위의 지름이 가장 길기 때문에 솔잎의 항균 효과가 가장 뛰어날 것이다.' 라는 가설을 지지하지 않는다.
ㄷ. 70 % 에탄올 10 mL은 A, B, C에 모두 첨가하였으므로 통제 변인이다.

Ⅱ 사람의 물질대사

03 생명 활동과 에너지

내신 완성 핵심Q

019쪽

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

16 해설 참조 17 해설 참조

01 ㄴ. (나)는 에너지가 흡수되고, (가)는 에너지가 방출된다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 물질대사이므로 생명체 내에서 일어난다.
[오답 풀이] ㄱ. (가)는 이화 작용, (나)는 동화 작용이다.

02 ㄴ. 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해되는 과정은 이화 작용으로 에너지가 방출된다.
ㄷ. A는 동화 작용, B는 이화 작용으로 물질대사에 해당한다. 물질대사에는 효소가 관여한다.
[오답 풀이] ㄱ. 단백질의 기본 단위는 아미노산이므로 단백질이 아미노산보다 고분자 물질이다.

03 ㄱ. ATP는 아데닌, 리보스, 인산으로 구성되어 있다.
ㄴ. ATP의 인산과 인산 사이의 결합은 고에너지 인산 결합이고, 이 결합이 끊어지면 에너지가 방출된다.
ㄷ. ATP에 저장된 에너지는 다양한 생명 활동에 이용된다.

04 ㄷ. (가)는 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해되는 세포 호흡, (나)는 아미노산이 결합하여 단백질이 되는 단백질 합성이다. (가)와 (나)는 모두 생명체 내에서 일어나는 화학 반응이므로 물질대사이다.
[오답 풀이] ㄱ. (가)는 세포 호흡으로 식물에서도 일어난다.
ㄴ. (나)에서 여러 아미노산이 결합되어 단백질이 합성되므로 저장된 에너지양은 단백질이 아미노산보다 많다.

05 ㄱ. 세포 호흡이 일어나는 장소는 주로 미토콘드리아이다.
[오답 풀이] ㄴ. 세포 호흡이 일어날 때 O_2가 흡수되고, 그 결과 CO_2가 방출된다. 따라서 ㉠은 O_2, ㉡은 CO_2이다.
ㄷ. 폐포의 모세 혈관에서 폐포로의 CO_2 이동은 ATP가 사용되지 않고 분압 차에 의한 확산으로 일어난다.

06 ㄱ. 세포 호흡을 통해 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해되는 과정은 이화 작용으로 물질대사에 속한다.
ㄴ. 미토콘드리아에서는 세포 호흡이 일어나 방출된 에너지 중 일부가 ATP에 저장(ⓐ)된다.
ㄷ. 근육이 수축할 때 에너지가 필요한데, 이때 ATP에 저장되어 있던 에너지가 이용된다.

07 ㄱ. ㉠은 암죽관, ㉡은 모세 혈관이다.
ㄴ. ㉠에서 지용성 영양소가 흡수되고, ㉡에서 수용성 영양소가 흡수된다.
ㄷ. 소장의 융털 돌기는 표면적을 넓혀 소화된 영양소를 효율적으로 흡수하기에 유리하다.

08 ㄱ. 간(A)에서 독성이 강한 암모니아가 독성이 약한 요소로 전환된다.
ㄴ. B는 이자이다. 이자는 3대 영양소를 소화시키는 소화액을 소장으로 분비한다.
ㄷ. 간, 소장(C), 이자는 모두 소화계에 속한다.

09 ㄱ. 탄수화물의 최종 소화 산물은 단당류, 단백질의 최종 소화 산물은 아미노산이다. 따라서 (가)는 탄수화물, (나)는 단백질이다.
ㄷ. (가)에는 아밀레이스, 말테이스 등의 소화 효소가, (나)에는 펩신, 트립신 등이 소화 효소가, (다)에는 라이페이스 등의 소화 효소가 작용하여 분해된다.
[오답 풀이] ㄴ. (다)는 지용성 영양소로 소장 융털의 암죽관에서 흡수된다.

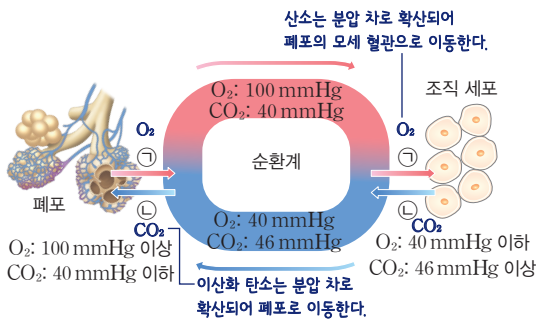
10 ㄱ. A는 폐동맥, B는 폐정맥이다. 혈액의 단위 부피당 이산화 탄소의 양은 정맥혈이 흐르는 폐동맥에서가 동맥혈이 흐르는 폐정맥에서보다 많다.
ㄷ. 콩팥은 배설계에 속한다.
[오답 풀이] ㄴ. C는 콩팥 정맥, D는 콩팥 동맥이다. 요소는 콩팥에서 여과, 재흡수 및 분비를 통해 일부가 오줌을 통해 배설되므로 혈액의 단위 부피당 요소의 양은 콩팥 정맥에서가 콩팥 동맥에서보다 적다.

11 ㄱ. ㉠은 심장에서 폐로 혈액이 흐르는 폐동맥, ㉡은 폐에서 심장으로 혈액이 흐르는 폐정맥이다.
ㄷ. A는 간, B는 소장이다. 간과 소장은 모두 소화계에 속한다.
[오답 풀이] ㄴ. 폐에서는 폐포에서 폐포의 모세 혈관으로 O_2가 이동하고, 폐포의 모세 혈관에서 폐포로 CO_2가 이동하여 ㉡에는 O_2의 양이 많은 혈액이 흐른다. 따라서 ㉡은 동맥혈이 흐르는 혈관이다.

12 ㄴ. 지점 A에서 B로 흐르면서 O_2의 분압은 증가하고, CO_2의 분압은 감소하므로 혈액은 A에서 B로 흐른다.
[오답 풀이] ㄱ. 지점 A에 흐르는 혈액의 O_2 분압은 낮고, CO_2 분압은 높다. 따라서 A에는 정맥혈이 흐른다.
ㄷ. 폐포와 폐포의 모세 혈관 사이의 기체 교환은 ATP가 사용되지 않고 분압 차에 의한 확산으로 일어난다.

13

[자료 분석]



ㄷ. ㉡은 CO_2로 분압 차에 의한 확산으로 이동한다. CO_2가 조직 세포에서 조직 세포의 모세 혈관으로 이동하기 위해서는 CO_2의 분압은 조직 세포에서가 조직 세포의 모세 혈관에서보다 높아야 한다.

[오답 풀이] ㄱ. ㉠은 O_2, ㉡은 CO_2이다.

ㄴ. 폐포에서 폐포의 모세 혈관으로 O_2는 분압 차에 의한 확산으로 이동하므로 ATP를 사용하지 않는다.

14 위와 소장은 소화계에 속하는 기관, 폐와 기관지는 호흡계에 속하는 기관, 심장과 혈관은 순환계에 속하는 기관이다.

15 ㄱ. 기관지는 호흡계(가)에 속하는 기관이다.

ㄴ. 순환계(나)를 통해 세포 호흡에 필요한 물질이 조직 세포로 운반된다.

ㄷ. 소화계(다)에서 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.

16 저분자 물질이 고분자 물질로 합성되는 것은 동화 작용이고, 고분자 물질이 저분자 물질로 분해되는 것은 이화 작용이다. 이때 에너지 출입이 따른다.

|모범 답안| (가) 동화 작용, 에너지가 흡수된다. (나) 이화 작용, 에너지가 방출된다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 명칭과 에너지 출입을 모두 옳게 서술한 경우	100
(가)와 (나)의 명칭과 에너지 출입 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

17 단백질이 분해될 때 생성되는 노폐물인 암모니아는 독성이 강하기 때문에 간(소화계)에서 독성이 약한 요소로 전환된 후 배설계를 통해 체외로 배설된다.

|모범 답안| (나), 암모니아는 독성이 강하기 때문에 간에서 독성이 약한 요소로 전환된다.

채점 기준	배점(%)
기관계와 독성의 강약을 옳게 서술한 경우	100
기관계와 독성의 강약 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

023쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ②

01 ㄱ. ㉠은 O_2, ㉡은 CO_2이다.

ㄴ. 반응 물질의 에너지보다 생성 물질의 에너지가 많은 것은 동화 작용이다. 동화 작용은 물질대사에 속하므로 효소가 관여한다.

ㄷ. 세포 호흡을 통해 포도당이 물과 이산화 탄소로 분해되는 과정이므로 ⓑ와 같은 에너지 변화가 일어난다.

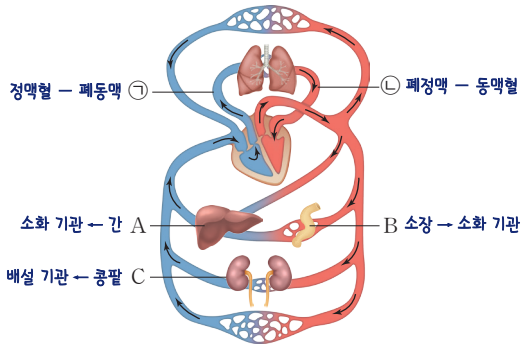
02 ㄴ. ㉡은 소장과 간을 연결하는 간문맥으로 소장 융털의 모세 혈관과 연결되어 있어 수용성 영양소가 이동한다.

ㄷ. ㉢은 림프관으로 소장 융털의 암죽관과 연결되어 지용성 영양소가 이동한다.

[오답 풀이] ㄱ. 소장 융털의 모세 혈관에서 흡수된 수용성 영양소는 ㉡에서 간을 거쳐 심장으로 들어가므로 ㉠은 정맥이다.

03

[자료 분석]



ㄱ. ㉠은 폐동맥으로 정맥혈이 흐르는 혈관이, ㉡은 폐정맥으로 동맥혈이 흐르는 혈관이다. 따라서 혈액의 단위 부피당 산소량은 ㉠에서가 ㉡에서보다 적다.

ㄴ. 간(A)에서 암모니아가 요소로 전환된다.

[오답 풀이] ㄷ. B는 소장으로 소화계에 속하고, C는 콩팥으로 배설계에 속한다.

04 ㄴ. 혈액에 CO_2의 양이 많으면 pH가 낮아진다. CO_2 분압은 ㉠에서가 ㉡에서보다 높으므로 pH는 ㉠에서가 ㉡에서보다 낮다.

[오답 풀이] ㄱ. ㉠은 O_2의 분압은 낮고, CO_2의 분압이 높기 때문에 정맥혈이 흐르는 혈관이다.

ㄷ. 폐포와 폐포의 모세 혈관 사이의 기체 교환에는 ATP가 사용되지 않고 분압 차에 의한 확산으로 일어난다.

04 노폐물의 배설과 기관계의 통합적 작용

내신 완성 핵심Q

025쪽

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

15 해설 참조 16 해설 참조 17 물, 이산화 탄소

01 ㉠~㉢은 각각 탄소, 수소, 산소 중 하나이고, ㉣은 질소이다.
ㄴ. 지방의 구성 원소에 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 있다.
ㄷ. 단백질의 구성 원소에 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)가 있으므로 생성되는 노폐물에는 물(H_2O), 이산화 탄소(CO_2), 암모니아(NH_3)가 있다.
[오답 풀이] ㄱ. 질소(N)는 단백질의 구성 원소이므로 ㉣이다.

02 ㄴ. 과정 (가)는 고분자 물질인 단백질이 저분자 물질인 아미노산으로 분해되는 이화 작용이다.
ㄷ. 암모니아가 요소로 전환되는 기관은 간이고, 간은 소화계에 속한다.
[오답 풀이] ㄱ. ㉠은 O_2, ㉡은 CO_2이다.

03 A는 이산화 탄소, B는 물, C는 요소이다.
ㄱ. A는 이산화 탄소이고, 호흡계를 통해 체외로 배출된다.
ㄷ. 요소는 간에서 생성되고, 콩팥을 통해 체외로 배설된다.
[오답 풀이] ㄴ. B는 물이므로 구성 원소에 질소(N)가 없다.

04 ㄱ. 독성이 강한 암모니아는 간에서 독성이 약한 요소로 전환되어 배설계를 통해 배설된다.
ㄴ. 물은 오줌의 형태로 배설계를 통해, 수증기의 형태로 호흡계를 통해 배출된다.
ㄷ. 3대 영양소에서 공통적으로 생성되는 노폐물은 물과 이산화 탄소이다.

05 ㄱ. (가)의 분해 결과 암모니아가 생성되므로 (가)는 아미노산이다. 아미노산은 단백질을 구성하는 기본 단위이다.
ㄷ. ㉠은 요소로, 간에서 독성이 강한 암모니아는 독성이 약한 요소로 전환된다.
[오답 풀이] ㄴ. (나)는 포도당이므로 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)이다.

06 혈액이 사구체에서 보먼주머니로 여과된 액체 성분을 원뇨라고 한다. 원뇨의 성분 중 포도당은 오줌 생성 과정에서 100 % 재흡수된다. 혈액에 있는 단백질과 혈구 등은 고분자 물질이기 때문에 사구체에서 보먼주머니로 여과되지 않는다.

07 (가)는 단백질, (나)는 포도당, (다)는 요소이다.
ㄱ. (가)는 혈장에만 있고, 원뇨와 오줌에 없기 때문에 여과와 분비가 되지 않는 단백질이다.
ㄴ. (나)는 혈장과 원뇨에는 있지만 오줌에는 없기 때문에 여과는 되었지만 100 % 재흡수된 포도당이다.
ㄷ. 요소는 여과와 일부 재흡수, 분비가 되기 때문에 혈장, 원뇨, 오줌에 모두 존재한다.

08 ㄱ. 요소는 오줌 생성 과정에 여과 및 재흡수, 분비가 이루어지기 때문에 혈액의 단위 부피당 요소의 양은 지점 A에서가 지점 C에서보다 많다.
[오답 풀이] ㄴ. 포도당은 오줌 생성 과정에서 여과는 되지만 100 % 재흡수되기 때문에 B에는 없다.
ㄷ. 아미노산은 오줌 생성 과정에서 여과는 되지만 100 % 재흡수되기 때문에 A와 C에는 있지만 B에는 없다.

09 A는 콩팥 동맥, B는 콩팥 정맥, C는 오줌관이다.
ㄱ. A(콩팥 동맥)에는 동맥혈이, B(콩팥 정맥)에는 정맥혈이 흐르기 때문에 혈액의 단위 부피당 산소의 양은 A에서가 B에서보다 많다.
ㄴ. 요소는 콩팥에서 여과, 재흡수 및 분비를 통해 일부가 오줌을 통해 배설되므로 혈액의 단위 부피당 요소의 양은 A에서가 B에서보다 많다.
ㄷ. 고분자 물질인 단백질은 오줌 생성 과정에서 여과와 분비되지 않는다. 따라서 오줌관에 단백질이 없다.

10 (가)는 소화계, (나)는 배설계이다.
ㄱ. 소화계(가)에서 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.
ㄴ. 배설계(나)에서 오줌이 생성된다.
ㄷ. 호흡계에서 체내로 들어오는 ㉠은 O_2이고, 대기 중으로 나가는 ㉡은 CO_2이다.

11 A는 소화계, B는 순환계, C는 배설계, D는 호흡계이다. 요소는 소화계에 속하는 간에서 생성되어 배설계(C)를 통해 배설된다.
ㄱ. 위와 소장은 소화계에 속한다. 대장은 소화계에 속하는 기관이다.
ㄴ. A가 소화계, C는 배설계, D는 호흡계이므로 B는 순환계이다. 심장은 순환계에 속한다.
[오답 풀이] ㄷ. 요소는 간에서 생성된 후 콩팥을 통해 배설된다. 따라서 A에서 생성된 요소가 C를 통해 배설된다.

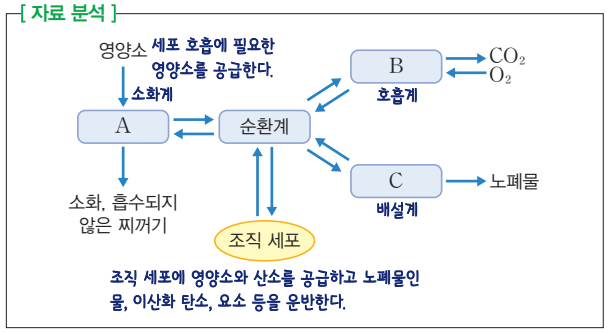
12 ㄱ. A는 배설계, B는 호흡계, C는 소화계이다.
ㄷ. 간은 소화계에 속한다.
[오답 풀이] ㄴ. 호흡계에서 기체의 교환은 분압 차에 의한 확산으로 일어나므로 ATP가 사용되지 않는다.

13 ㄱ. 호흡계(가)에서 흡수된 O_2는 순환계(다)를 통해 조직 세포로 이동한다.
ㄴ. (나)는 소화계이다. 소화계에서는 영양소의 소화와 흡수가 일어나므로 이화 작용이 일어난다.
[오답 풀이] ㄷ. 대장은 소화계(나)에 속한다.

14 ㄱ. 호흡계(가)를 통해 흡수된 O_2와 소화계(라)를 통해 흡수된 영양소는 순환계(다)를 통해 온몸의 조직 세포로 운반된다.
ㄴ. 배설계(나)를 통해 질소성 노폐물인 요소가 체외로 배설된다.
ㄷ. 간은 소화계(라)에 속한다.

15

[자료 분석]



|모범 답안| 운동을 열심히 한 사람은 에너지가 필요해 물질대사가 활발히 일어난다. 물질대사를 위해서는 A에서 소화 흡수된 영양소가 근육으로 공급되고 B에서 흡수한 산소도 근육으로 공급되어야 한다. 세포 호흡에서 생성된 이산화 탄소는 B를 통해 체외로 배출되고, 땀을 많이 흘려 체내 수분량이 감소하기 때문에 C에서 배설되는 오줌의 양은 줄어든다.

채점 기준	배점(%)
물질대사 촉진, A에서 영양소 공급, B에서 산소 공급과 이산화 탄소 배출, C에서 배설되는 오줌의 양을 모두 옳게 서술한 경우	100
물질대사 촉진, A에서 영양소 공급, B에서 산소 공급과 이산화 탄소 배출, C에서 배설되는 오줌의 양 중 2가지만 옳게 서술한 경우	70
물질대사 촉진, A에서 영양소 공급, B에서 산소 공급과 C에서 배설되는 오줌의 양 중 1가지만 옳게 서술한 경우	40

16 정상인이라면 소변에서 단백질과 포도당, 적혈구 등이 검출되지 않는다.

|모범 답안| 포도당은 여과된 후 100 % 재흡수되기 때문에 오줌에서 검출되지 않아야 하는데 포도당이 오줌에서 검출되었기 때문에 당뇨병이 의심된다. 또한 단백질은 여과와 분비가 되지 않기 때문에 오줌에서 검출되지 않아야 하는데 단백질이 오줌에서 검출되었기 때문에 콩팥에 이상이 있음을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
포도당의 여과와 재흡수에 의한 몸의 이상과 단백질은 여과와 분비가 안 됨에 따른 몸의 이상을 모두 옳게 서술한 경우	100
포도당은 여과와 재흡수 100 %된다는 것과 단백질은 여과와 분비가 안 됨에 따른 몸의 이상 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

17 탄수화물, 단백질, 지방의 공통 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)이다. 따라서 3대 영양소에서 생성되는 공통적인 노폐물은 물(H_2O)과 이산화 탄소(CO_2)이다.

1등급 공략 핵심Q

029쪽

01 ① 02 ③ 03 ④ 04 ⑤

01 ㄱ. 아미노산은 여과된 후 100 % 재흡수되는 물질이므로 (가) 방식으로 이동한다.

[오답 풀이] ㄴ. 단백질은 여과와 분비가 되지 않는 물질이므로 (나) 방식으로 이동하지 않는다.

ㄷ. 포도당은 여과된 후 100 % 재흡수되는 물질이므로 (가) 방식으로 이동한다.

02 (가)는 영양소를 섭취하므로 소화계, (나)는 산소와 이산화 탄소의 출입이 있으므로 호흡계, (다)는 요소와 물을 배출하므로 배설계이다.

ㄱ. 단백질의 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)이고, 황(S)을 갖는 경우도 있다.

ㄴ. 단백질의 세포 호흡 결과 생성된 암모니아는 독성이 강하므로 간(가)에서 독성이 약한 요소로 전환된다. 요소는 배설계(다)를 통해 배설된다.

[오답 풀이] ㄷ. 호흡계에서의 기체 교환은 분압 차에 의한 확산으로 일어나므로 ATP가 사용되지 않는다.

03 ㄴ. (가)는 소화계, (나)는 순환계, (다)는 배설계이다. 심장은 (나)에 속한다.

ㄷ. 혈장 삼투압을 조절하는 호르몬인 항이뇨 호르몬의 표적 기관은 콩팥에 있으므로 배설계(다)는 체내 수분량 조절에 관여한다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)는 소화계이다. 오줌은 배설계(다)에서 생성된다.

04 아미노산이 흡수되는 기관계는 배설계와 소화계이다. 요소가 생성되는 기관을 가진 기관계는 소화계이다. 따라서 기관계 A는 소화계, B는 배설계, C는 호흡계이다.

ㄱ. 소화계(A)는 소화 효소에 의해 영양소의 소화가 일어난다.

ㄴ. 방광은 배설계(B)에 속한다.

ㄷ. 호흡계(C)에서 기체 교환이 일어날 때 분압 차에 의한 확산으로 일어난다.

05 물질대사와 질병

내신 완성 핵심Q

031쪽

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

15 A: 지방, ⓐ: ○, ⓑ: ○ 16 해설 참조 17 해설 참조

01 ㄴ. 단백질(B)의 구성 원소에는 질소(N)가 있다.

ㄷ. C는 탄수화물이고, 설탕은 이당류이며 탄수화물의 예이다.

[오답 풀이] ㄱ. 사람의 몸을 구성하는 물질의 비율이 가장 큰 것은 물이므로 A는 물, B는 단백질, C는 탄수화물이다.

02 ㄴ. 단백질의 기본 단위는 아미노산(ⓑ)이다.

[오답 풀이] ㄱ. 지방의 에너지양은 9 kcal/g이다.

ㄷ. 항체의 주성분은 단백질이다.

03 ㄱ. 기본 단위가 아미노산인 것은 단백질(가)이다.
ㄴ. 3대 영양소는 모두 에너지원에 해당한다.
[오답 풀이] ㄷ. 3대 영양소의 공통적인 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)이므로 '구성 원소에 탄소(C)가 있다.'는 ㉠에 해당한다.

04 ㄱ. 1일 대사량은 하루 동안 건강한 생활을 유지하기 위해서 필요한 에너지양이다.
ㄴ. 활동 대사량은 축구하기, 책 읽기 등 다양한 생명 활동을 하는 데 필요한 에너지양이다.
ㄷ. 기초 대사량은 심장 박동, 호흡 운동, 체온 조절 등의 생명을 유지하기 위해 필요한 최소한의 에너지양이다.

05 ㄱ. 섭취량보다 소비량이 많으면 영양이 부족하므로 체중이 감소하게 된다.
ㄴ, ㄷ. 섭취량보다 소비량이 적은 상태가 지속되면 영양 과다가 지속되어 비만이 될 가능성이 높다. 따라서 대사성 질환에 걸릴 확률이 높다.

06 ㄷ. 이 사람의 1일 대사량이 2,200 kcal이고 하루에 섭취한 총 에너지양이 3,210 kcal이므로 (가)의 섭취량이 지속되면 대사성 질환에 걸릴 확률이 높아진다.
[오답 풀이] ㄱ. B의 구성 원소에 질소(N)가 있기 때문에 B가 단백질이다.
ㄴ. 단백질(B)은 400 kcal, 지방(A)은 810 kcal의 에너지를 얻을 수 있다. 따라서 지방(A)을 통해 얻은 에너지양이 단백질(B)을 통해 얻은 에너지양보다 많다.

07 ㄱ. A의 하루 평균 소비한 에너지양은 2,500 kcal이고, 하루 평균 섭취한 에너지양은 3,000 kcal이다. 따라서 영양 과다 상태이다.
[오답 풀이] ㄴ. 탄수화물의 에너지양은 4 kcal/g이고, 섭취한 에너지양이 900 kcal이므로 섭취한 양은 225 g이다. 지방의 에너지양은 9 kcal/g이고, 섭취한 에너지양은 1,000 kcal이므로 섭취한 양은 약 112 g이다. 따라서 하루 동안 섭취한 탄수화물의 양이 지방의 양보다 많다.
ㄷ. B의 하루 평균 소비한 에너지양은 2,500 kcal이고, 하루 평균 섭취한 에너지양은 2,500 kcal이다. C의 하루 평균 소비한 에너지양은 2,100 kcal이고, 하루 평균 섭취량한 에너지양은 2,400 kcal이다. 따라서 B보다 C가 비만이 될 확률이 높다.

08 ㄱ. 표는 하루 에너지 소모량이므로 1일 대사량이다. 정상인 사람에서 1일 대사량은 10대일 때가 30대일 때보다 많다.
[오답 풀이] ㄴ. 비만인 사람에서 에너지 소모량은 20대일 때가 40대일 때보다 많다.
ㄷ. 30대 중반일 때 비만인 사람이 정상인 사람보다 에너지 소모량이 많기 때문에 모든 나이에서 비만인 사람이 정상인에 비해 에너지 소모량이 적은 것은 아니다.

09 ㄱ. 에너지 섭취량보다 에너지 소비량이 많은 상태가 지속되면 영양 실조에 걸릴 확률이 높아진다.
ㄴ. 에너지 균형 상태가 지속되면 대사성 증후군을 예방할 수 있다.
ㄷ. 에너지 소비량보다 에너지 섭취량이 많은 상태가 지속되면 비만이 될 확률이 높아진다.

10 ㄱ. 1일 대사량은 기초 대사량+활동 대사량이므로 1,600 kcal+1,100 kcal은 2,700 kcal이다.
ㄷ. 생명 활동을 유지하기 위해 사용하는 최소한의 에너지는 기초 대사량이므로 1,600 kcal이다.
[오답 풀이] ㄴ. 탄수화물의 에너지양은 4 kcal/g이고, 섭취한 에너지양이 1,000 kcal이므로 섭취한 양은 250 g이다. 단백질의 에너지양은 4 kcal/g이고, 섭취한 에너지양이 800 kcal이므로 섭취한 양은 200 g이다. 지방의 에너지양은 9 kcal/g이고, 섭취한 에너지양은 1,080 kcal이므로 섭취한 양은 120 g이다. 따라서 하루 동안 가장 많이 섭취한 영양소는 탄수화물이다.

11 기초 대사량은 심장 박동, 호흡 운동, 체온 조절 등의 생명을 유지하기 위해 필요한 최소한의 에너지양이다. 활동 대사량은 축구하기, 책 읽기 등 다양한 생명 활동을 하는 데 필요한 에너지양이다. 1일 대사량은 하루 동안 건강한 생활을 유지하기 위해서 필요한 총 에너지양이다.

12 ㄱ. 자료는 당뇨병에 대한 증상과 원인, 치료 방법에 대한 설명이다.
ㄴ. 인슐린은 이자의 β세포에서 분비된다.
[오답 풀이] ㄷ. 혈액 속에 요산 수치가 높아지는 대사성 질환은 통풍이다.

13 ㄱ. 소변에 포도당이 검출되는 질병은 당뇨병(A)이고, 관절 내 공간과 조직에 요산이 쌓여 극심한 통증을 유발하는 질병은 통풍(B)이다.
ㄴ. 당뇨병과 통풍은 대사성 질환에 해당한다.
ㄷ. 제2형 당뇨병의 경우 인슐린 비의존성 당뇨병으로 식이 요법을 통해 저탄수화물의 식단이 필요한 경우가 있다. 요산의 경우 단백질 섭취량을 줄이는 등 식이 요법이 필요한 경우가 있다.

14 ㄱ. 채소, 과일, 견과류를 적당량 먹어 영양소를 골고루 섭취한다.
ㄴ. 유산소, 근력 운동을 규칙적으로 하여 적정 체중을 유지한다.
ㄷ. 지나친 탄수화물, 지방 섭취는 피하여 에너지 섭취량을 알맞게 한다.

15 1 g당 9 kcal의 열량을 내는 것은 지방이고, 탄수화물, 단백질, 지방은 모두 에너지원이다. 따라서 A는 지방이고, B와 C는 각각 탄수화물과 단백질 중 하나이다.

16 섭취한 탄수화물의 양이 500 g이므로 섭취한 에너지양은 2,000 kcal이다. 섭취한 단백질의 양이 60 g이므로 섭취한 에너지양은 240 kcal이다. 섭취한 지방의 양이 30 g이므로 섭취한 에너지양은 270 kcal이다. 따라서 하루 동안 섭취한 음식의 총 에너지양은 2,510 kcal이다. 그리고 하루 평균 에너지 소비량이 2,500 kcal이므로 이 사람은 에너지 균형 상태이다.

|모범 답안| 이 사람의 하루 평균 소비한 에너지양은 2,500 kcal이고, 섭취한 에너지양은 2,510 kcal로 에너지 균형 상태이므로 대사 증후군에 걸릴 확률은 낮은 편이다.

채점 기준	배점(%)
열량을 계산하고, 섭취량과 소비량을 비교하여 옳게 서술된 경우	100
열량은 계산하였으나 섭취량과 소비량 비교를 옳게 서술하지 못한 경우	50

17 |모범 답안| 제1형 당뇨병은 인슐린의 분비량이 줄어든 경우이고, 제2형 당뇨병은 인슐린의 분비량은 정상적이나 세포가 인슐린에 반응하지 않아 혈당량이 올라간 경우이다. 제1형 당뇨병은 인슐린 의존성 당뇨병이고, 제2형 당뇨병은 인슐린 비의존성 당뇨병이다.

채점 기준	배점(%)
차이점 2가지 모두 옳게 서술한 경우	100
차이점을 1가지만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

035쪽

01 ③ 02 ① 03 ② 04 ⑤

01 기본 단위가 아미노산인 것은 단백질이다. 4 kcal/g의 에너지양을 갖는 것은 단백질과 탄수화물이다. 구성 원소에 탄소(C)가 있는 것은 탄수화물, 단백질, 지방이다 따라서 A는 탄수화물, B는 단백질, C는 지방이다.

ㄱ. 단백질(B)에서 생성된 노폐물에는 암모니아(NH_3)가 있다.

ㄷ. ㉠은 '기본 단위가 아미노산이다.', ㉡은 '구성 원소에 탄소(C)가 있다.', ㉢은 '4 kcal/g의 에너지양을 갖는다.'이다.

[오답 풀이] ㄴ. ㉠의 특성을 갖는 것은 단백질만이고, ㉡의 특성을 갖는 것은 탄수화물, 단백질, 지방이다. 따라서 ⓐ는 '○'이고, ⓑ는 '×'이다.

02 ㄱ. 섭취한 탄수화물의 양이 500 g이므로 섭취한 에너지양은 2,000 kcal이다. 섭취한 단백질의 양이 100 g이므로 섭취한 에너지양은 400 kcal이다. 섭취한 지방의 양이 50 g이므로 섭취한 에너지양은 450 kcal이다. 따라서 하루 동안 섭취한 음식의 총 에너지양은 2,850 kcal이다.

[오답 풀이] ㄴ. 수면과 휴식에 의해 소비된 대사량은 기초 대사량에 해당하고, 나머지 활동에 소비된 대사량은 활동 대사량에 해당한다. 따라서 기초 대사량은 1,000 kcal이고, 활동 대사량은 2,200 kcal이므로 활동 대사량이 기초 대사량보다 크다.

ㄷ. 하루 동안 섭취한 에너지양은 2,850 kcal이고, 하루 동안 소비한 에너지양은 3,200 kcal이다. 따라서 영양 실조에 걸릴 확률이 높다.

03 (가)는 물, (나)는 탄수화물, (다)는 단백질이다.

C. (다)는 단백질로 오줌 생성 과정에서 여과되지 않는다.

[오답 풀이] A. (가)는 사람의 몸을 구성하는 물질의 비율이 가장 많으므로 물이고, 물은 에너지원으로 사용되지 않는다.

B. (나)는 하루 섭취량에 비해 사람의 몸을 구성하는 물질의 비율이 낮은 것으로 보아 탄수화물이고, 탄수화물은 수용성 영양소로 소장 융털의 모세 혈관으로 흡수된다.

04 A는 고지혈증, B는 당뇨병, C는 통풍이다.

ㄱ. 혈액 속에 콜레스테롤이나 중성 지방이 많은 상태를 고지혈증이라 하고, 동맥 경화 등 심혈관 질환의 원인이 된다.

ㄴ. B는 당뇨병에 대한 설명이다. 인슐린이 정상적으로 분비되지 않을 때나 정상적으로 분비되지만 표적 세포의 이상으로 당뇨병이 발생할 수 있다.

ㄷ. 관절에 요산이 침착되어 극심한 고통을 유발하는 질환은 통풍이다.

III 항상성과 몸의 조절

06 흥분의 전도와 전달

내신 완성 핵심Q

037쪽

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

14 (1) t_1 시기: Na^+, t_2 시기: K^+ (2) 해설 참조 15 해설 참조

01 (가)는 가지 돌기, (나)는 신경 세포체, (다)는 핵, (라)는 축삭 돌기, (마)는 축삭 돌기 말단이다.
② (나)는 신경 세포체로 뉴런의 생명 활동에 필요한 다양한 물질을 합성한다.
[오답 풀이] ① (가)는 말이집이 없으므로 도약전도가 일어나지 않는다.
③ (다)는 핵으로 생명 활동에 필요한 물질을 합성한다.
④ (라)는 축삭 돌기로 하나의 뉴런을 이루는 일부이다.
⑤ (마)는 신경 전달 물질이 있는 부분으로 다른 뉴런으로 흥분을 전달한다.

02 (가)는 말이집 신경, (나)는 민말이집 신경이다.
ㄴ. 말이집 신경은 랑비에 결절에서 도약전도가 일어나 흥분 전도 속도가 빠르다.
[오답 풀이] ㄱ. 슈반 세포는 말이집을 형성하므로 (가)에는 있고, (나)에는 없다.
ㄷ. A 지점에 자극을 주면 (가)와 (나) 모두 양방향으로 자극이 이동한다.

03 (가)는 구심성 뉴런(감각 뉴런), (나)는 연합 뉴런, (다)는 원심성 뉴런(운동 뉴런)이다.
ㄴ. 중추 신경계는 (나)인 연합 뉴런으로 이루어져 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결한다.
[오답 풀이] ㄱ. 신경 세포체가 축삭 돌기 한쪽에 있는 (가)는 구심성 뉴런이다.
ㄷ. (다)에 자극을 가하면 (가)와 (나)로 전달되지 않는다.

04 (가)는 세포 밖, (나)는 세포 안이다.
② Na^+ 농도는 세포 안(나)에서보다 세포 밖(가)에서가 높다.
[오답 풀이] ① (가)는 (나)에 비해 전위가 높은 상태이다.
③ Na^+-K^+ 펌프를 통한 이온의 이동은 확산이 아니라 ATP를 사용하여 이루어진다.
④ 자극을 받지 않은 분극 상태이다.
⑤ K^+이 K^+ 통로를 통해 (나)에서 (가)로 이동할 때는 ATP를 사용하지 않는다.

05 ㄴ. Na^+의 유입은 Na^+ 통로를 통해 일어나므로 ATP가 사용되지 않는다.
[오답 풀이] ㄱ. Na^+ 통로를 통해 Na^+이 세포 내로 많이 유입된다.
ㄷ. 2 ms일 때 막전위가 상승하여 활동 전위가 발생하는 탈분극 시기이며, K^+ 통로를 통한 K^+의 이동이 점점 증가하는 시기는 재분극 시기이다.

06 ② 구간 Ⅰ에서 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+은 세포 밖으로, K^+은 세포 안으로 능동 수송된다.
[오답 풀이] ① 구간 Ⅰ은 분극 상태로 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+이 세포 밖으로 나간다.
③ 구간 Ⅱ에서는 Na^+ 통로가 열려 Na^+이 세포 밖에서 세포 안으로 확산되어 막전위가 상승한다.
④ 구간 Ⅲ에는 K^+ 통로를 통해 K^+이 확산되는데 이때 ATP를 사용하지 않는다.
⑤ t_1 시기의 Na^+은 확산에 의해 고농도인 부분에서 저농도인 부분으로 이동한다.

07 ㄷ. 구간 Ⅰ은 분극 상태이므로 Na^+과 K^+이 ATP를 사용하여 Na^+은 세포 밖으로, K^+은 세포 안으로 이동된다.
[오답 풀이] ㄱ. t_1 시기에 Na^+의 농도는 세포 밖보다 안이 낮다.
ㄴ. ㉠은 세포 안, ㉡은 세포 밖이다.

08 A는 Na^+, B는 K^+이다.
ㄱ. 구간 Ⅰ에서 Na^+의 막 투과도가 증가하면서 Na^+이 세포 안으로 확산되어 막전위가 (−)에서 (+)로 변화한다.
[오답 풀이] ㄴ. B는 세포 밖보다 세포 안의 농도가 높아 구간 Ⅱ에서 세포 안에서 밖으로 확산된다.
ㄷ. 구간 Ⅲ에서는 A와 B가 세포막에 있는 Na^+-K^+ 펌프를 통해 이동하여 분극 상태를 유지한다.

09 지점 A는 ㉡, B는 ㉢, C는 ㉠이다.
ㄷ. ㉢은 2 ms일 때 활동 전위가 양(+)전하를 나타내므로 Na^+이 Na^+ 통로를 통해 세포 안쪽으로 확산되는 지점 B이다.
[오답 풀이] ㄱ. Na^+의 막 투과도가 점점 증가하는 시기는 탈분극 시기이므로 지점 B이다.
ㄴ. ㉡은 2 ms일 때 Na^+-K^+ 펌프에 의해 Na^+은 세포 밖으로, K^+은 세포 안으로 이동된다.

10 ㉠은 B, ㉡은 C, ㉢은 A이다.
ㄴ. ㉠은 t_1에서 분극 상태이므로 세포막을 통한 Na^+의 확산은 일어나지 않는다.
[오답 풀이] ㄱ. 흥분 전달은 축삭 돌기 말단에서 다음 뉴런의 가지 돌기로 한 방향으로만 일어나므로 A로 흥분이 전달되지 않아 A에서는 활동 전위가 발생하지 않는다. 따라서 A는 ㉢이다.
ㄷ. C는 ㉡이므로 t_1일 때 C에서는 K^+ 통로를 통한 K^+의 유출에 의해 막전위가 떨어진다.

11 역치 이상의 자극이 주어졌을 때만 활동 전위가 발생한다.
ㄱ. (가)는 역치 이상의 자극으로 활동 전위가 발생된다.
[오답 풀이] ㄴ. (가)의 자극이 주어진 후 3 ms일 때 Na^+ 통로를 통해 Na^+이 급격히 세포 밖에서 안으로 유입된다.
ㄷ. (나)는 역치보다 약한 자극이기 때문에 탈분극이 더 이상 진행되지 않고 소멸하게 된다.

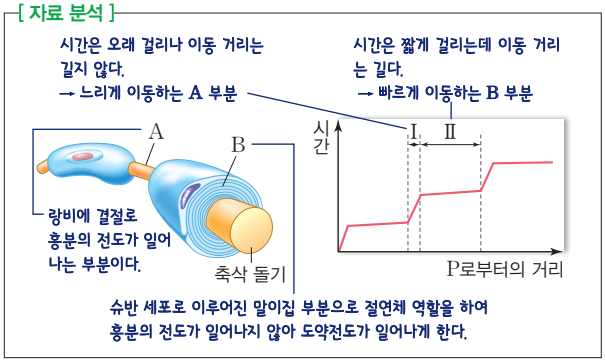
12 A는 Ⅲ, B는 Ⅱ, C는 Ⅰ에 해당한다.
ㄴ. C는 말이집 신경으로 도약전도가 일어나므로 가장 빨리 활동 전위가 발생한다. 따라서 C는 Ⅰ에 해당한다.
[오답 풀이] ㄱ. ⓐ는 가지 돌기이고, ⓑ는 축삭 돌기 말단이므로 흥분은 ⓑ에서 ⓐ로만 전달된다.
ㄷ. Ⅲ은 자극이 전달되지 않으므로 분극 상태이다. t_1이나 t_2에서 모두 Na^+-K^+ 펌프를 통해 Na^+이 이동한다.

13 ③ 활동 전위가 B의 축삭 돌기 말단에 도달하면 시냅스 소포에 있는 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 방출된다. 신경 전달 물질이 수용체와 결합하면 Na^+ 통로가 열려 Na^+이 확산되고, A의 탈분극을 일으켜 활동 전위를 발생시킨다.
[오답 풀이] ① B는 시냅스 전 뉴런의 축삭 돌기 말단이다.
② 흥분 전달은 B에서 A로만 일어난다.
④ (가)는 시냅스 소포로 B의 축삭 돌기 말단에 있다.
⑤ 신경 전달 물질은 수용체인 (나)와 결합한 후 이온 통로를 열리게 하여 A 내부로 Na^+이 확산되게 한다.

14 탈분극에서는 확산에 의해 Na^+이 세포 안으로 유입되어 막전위가 상승하고, 재분극에서는 확산에 의해 K^+이 세포 밖으로 유출되어 막전위가 내려간다.
(2) |모범 답안| t_1 시기에는 Na^+이 세포 밖에서 안으로 유입되고, t_2 시기에는 K^+이 세포 안에서 밖으로 유출된다.

채점 기준	배점(%)
시기별 이온의 이동 방향을 모두 옳게 서술한 경우	100
시기별 이온의 이동 방향을 1가지만 옳게 서술한 경우	50

15
[자료 분석]



말이집은 절연체이므로 흥분의 전도 현상이 일어나지 않는다.
|모범 답안| Ⅰ은 A, Ⅱ는 B에 해당한다. 랑비에 결절에서는 흥분의 이동 속도가 느리지만 말이집에서는 도약전도를 하기 때문에 짧은 시간 동안 먼 거리를 움직인다.

채점 기준	배점(%)
기호와 까닭을 2가지 모두 옳게 서술한 경우	100
기호와 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q
041쪽

01 ④ 02 ①

01 흥분 전도 속도는 A가 2 cm/ms, B가 3 cm/ms이다.
ㄱ. 5 ms일 때 A의 d_2에서는 흥분이 도착한 지 2초가 지난 상태이므로 재분극 상태이며 K^+이 세포 밖으로 유출된다.
ㄴ. ㉠은 흥분이 도착한 지 1초가 지난 상태이므로 탈분극 상태이다.
[오답 풀이] ㄷ. 5 ms일 때 B의 d_3에서는 흥분이 도착한 지 $\frac{7}{3}$초가 지난 상태이므로 재분극 상태이다. 재분극 상태일 때는 에너지를 사용하지 않고 확산에 의한 K^+의 유출이 일어난다.

02 흥분 전도 속도는 ㉠이 2 cm/ms, ㉡은 3 cm/ms이다.
ㄴ. P_2에 자극을 준 후 8 ms일 때 P_3는 막전위가 −80 mV로 과분극 상태이고, P_4는 흥분이 도착한 지 1 ms가 지난 탈분극 상태이므로 P_4가 P_3보다 Na^+의 막 투과도가 높다.
[오답 풀이] ㄱ. P_2에 자극을 준 후 5 ms일 때 P_3의 막전위는 −70 mV, 10 ms일 때 P_4의 막전위는 −80 mV이다.
ㄷ. 흥분 전달은 한 방향으로 일어나므로 P_3에 자극을 주면 P_2로 흥분이 전달되지 않는다.

07 신경계의 구조와 기능

내신 완성 핵심Q
043쪽

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

15 해설 참조 16 ㉣, 노르에피네프린
17 해설 참조

01 ③ (다)는 중추 신경계인 뇌로 여러 감각 기관으로부터 받아들인 정보를 통합하여 적절히 반응이 일어날 수 있게 한다.
[오답 풀이] ① 뇌신경인 (가)는 12쌍으로 이루어졌다.
② 척수 신경인 (나)는 말초 신경계에 해당한다.
④ (라)는 척수로 중추 신경계에 해당하며, 감각 신경을 통해 들어온 여러 가지 감각 정보를 통합하는 고도의 정신 활동이 일어나는 곳은 뇌이다.

⑤ 뇌에서 내린 명령이 좌신경으로 전달될 때에는 (라)를 거치지 않고 (가)로 전달된다.

02 ⑤ 소뇌는 2개의 반구로 이루어지며 수의 운동과 균형 감각에 관여한다.
[오답 풀이] ① 항상성 유지의 중추는 간뇌(나)이다.
② 안구 운동과 홍채 운동을 조절하는 곳은 중간뇌(라)이다.
③ 생명 유지에 중요한 역할을 하며, 호흡 운동과 소화 운동의 중추는 연수이다.
④ 기침, 재채기 등의 반사 중추는 연수이다.

03 ㄴ. 뇌줄기는 호흡, 소화, 순환 등 생명과 직결된 기능을 담당한다.
[오답 풀이] ㄱ. 뇌줄기인 (가)는 중간뇌, 연수, 뇌교로 구성된다.
ㄷ. 척수나 연수에서 오는 감각 신호를 대뇌 겉질로 전달하는 역할은 간뇌의 시상에서 담당한다.

04 ㄱ. 동공 반사의 중추는 중간뇌이며, 소뇌와 함께 몸의 평형을 유지한다.
[오답 풀이] ㄴ. 대뇌와 소뇌 사이의 정보를 전달하는 통로는 뇌교로 중간뇌 아래에 볼록하게 돌출한 부위이다.
ㄷ. 여러 가지 호르몬을 분비하여 다른 내분비샘의 기능을 조절함으로써 항상성 유지에 관여하는 중추는 간뇌이다.

05 A는 척수, (가)는 겉질, (나)는 속질이다.
ㄱ. 척수는 뇌와 말초 신경계 사이의 정보를 전달한다.
ㄷ. 겉질(가)은 신경 돌기가 주로 분포한 백색질, 속질(나)은 신경세포체가 주로 분포한 회색질이다.
[오답 풀이] ㄴ. 주로 연합 뉴런과 운동 뉴런의 신경 세포체가 모인 곳은 (나)인 속질이다.

06 (가)는 감각 신경이 이루는 후근, (나)는 운동 신경이 이루는 전근이다.
ㄴ, ㄷ. 이 반응은 척수가 중추인 무조건 반사로, 자극은 감각 뉴런(가)를 통해 척수에서 운동 뉴런 (나)로 전달된다.
[오답 풀이] ㄱ. (가)는 감각 신경, (나)는 운동 신경이 지나가는 통로이다.

07 ㄱ. (가)는 감각 신경, (나)는 체성 신경계, (다)는 자율 신경계로 모두 말초 신경계에 해당한다.
ㄷ. 자율 신경계는 대뇌의 영향을 직접적으로 받지 않으며, 뇌줄기와 척수 등에 연결되어 있고, 내장 기관에 분포하여 생명 유지에 필수적인 기능을 조절한다.
[오답 풀이] ㄴ. 중추 신경계의 명령을 골격근으로 보내는 역할을 하는 것은 (나)이다.

08 (가)는 교감 신경, (나)는 부교감 신경, ㉠~㉢은 원심성 뉴런이다.
⑤ (가)과 (나)는 동일한 기관에 반대로 작용하여 항상성을 조절하는 길항 작용을 한다.
[오답 풀이] ① (가)의 신경 세포체는 척수에 있다. 신경 세포체가 연수에 있는 것은 (나)이다.
② (가)와 (나)는 모두 2개의 원심성 뉴런으로 이루어진다.
③ (가)와 (나)는 자율 신경계에 해당한다.
④ A, C, D는 아세틸콜린, B는 노르에피네프린이다.

09 ㄱ. (가)는 부교감 신경으로 자율 신경계에 해당한다. 부교감 신경은 중간뇌, 연수, 척수의 끝부분에서 뻗어 나온다. 신경절 이전 뉴런이 길고 신경절 이후 뉴런이 짧다.
ㄴ. ⓐ와 ⓑ는 신경 전달 물질로 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런 모두에서 아세틸콜린이 분비된다.
[오답 풀이] ㄷ. ㉠ 반응의 중추는 중간뇌, ㉡과 ㉢ 반응의 중추는 연수이다.

10 (가)는 척수가 중추인 무조건 반사, (나)는 자율 신경계에 의한 반응을 나타낸 것이다. A는 운동 뉴런, B는 감각 뉴런, C는 교감 신경, D는 구심성 뉴런이다.
ㄱ. 피부에서 감각 뉴런을 통해 자극을 받아들여 연합 뉴런을 통해 운동 뉴런으로 전달한다.
ㄷ. 척수 반사와 자율 신경계는 대뇌의 직접적인 영향을 받지 않고 갑작스러운 위기 상황에 대처하게 한다.
[오답 풀이] ㄴ. (나)는 소장의 작용을 조절하는 반응으로 C는 교감 신경, D는 구심성 뉴런이므로 C만 자율 신경계에 해당한다.

11 ⑤ A, B, C, D는 모두 말초 신경계에 해당하며, A, B, C는 중추에서 각 기관으로 흥분을 전달하고, D는 피부에서 중추로 흥분을 전달한다.
[오답 풀이] ① A는 교감 신경이다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런에서 분비하는 신경 전달 물질은 아세틸콜린, 신경절 이후 뉴런에서 분비되는 신경 전달 물질은 노르에피네프린이다.
② B는 대뇌의 직접적인 지배를 받으며 B에 이상이 생기면 다리의 운동 기능에 이상이 생긴다.
③ C는 자율 신경계 중 부교감 신경이며, 신경절 이전 뉴런의 신경세포체는 연수에 분포한다.
④ D는 감각 뉴런이고, 일반적으로 위기 상황에 처했을 때 몸 상태를 위기 상황에 대처할 수 있도록 만드는 것은 교감 신경이다.

12 ㄴ. 회피 반사는 척수가 중추인 무조건 반사로 (나) → 척수 → C의 경로로 대뇌보다 빠르게 척수에서 명령을 내린다.
ㄷ. 동공 반사와 재채기는 반응 경로가 (가) → 뇌 → A로 둘 모두 동일하다.
[오답 풀이] ㄱ. 날아오는 공을 보고 몸을 피하는 것의 자극과 반응 경로는 (가) → 뇌 → 척수 → B이다.

13 ③ 교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린이 분비되므로 A는 노르에피네프린이다.

[오답 풀이] ① (가)와 (나)는 모두 2개의 원심성 뉴런으로만 구성된다.
② 부교감 신경 (가)는 위액의 분비를 촉진하고, 교감 신경 (나)는 위액 분비를 억제한다.
④ 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체의 경우 부교감 신경인 (가)는 연수, 교감 신경인 (나)는 척수에 분포한다.
⑤ (가)와 (나) 모두 ㉠에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.

14 A는 감각 뉴런, B는 운동 뉴런, C는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런, D는 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다.
ㄱ. A~D는 모두 말초 신경계에 해당한다.
[오답 풀이] ㄴ. A를 통해 전달받은 흥분은 척수와 대뇌로 전달된다.
ㄷ. C와 D는 부교감 신경을 이루는 뉴런으로 D에서 신경 전달 물질이 분비되면 방광은 수축한다.

15 척수가 중추인 반사에는 젖분비, 땀 분비, 배뇨 반사, 회피 반사, 무릎 반사 등이 있다.
|모범 답안| 중추는 척수이고, 자극이 뇌로 전달되기 전에 반응이 빠르게 일어나므로 위급한 순간에 재빨리 반응하여 우리 몸을 보호하기에 유리하다.

채점 기준	배점(%)
중추와 유리한 점을 모두 옳게 서술한 경우	100
중추와 유리한 점 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

16 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런 말단과 신경절 이후 뉴런 말달에서 이세틸콜린이 분비된다. 또 체성 운동 신경 말단과 교감 신경의 신경절 이전 뉴런 말단에서도 아세틸콜린이 분비된다.

17 심장에 연결된 교감 신경이 흥분하면 신경절 이후 뉴런 말단에서 노르에피네프린이 분비되어 심장 박동을 촉진한다. 부교감 신경이 흥분하면 신경절 이후 뉴런 말단에서 아세틸콜린이 분비되어 심장 박동을 억제한다.
|모범 답안| ㉡에서는 아세틸콜린이 분비되고 심장 박동이 느려진다. ㉣에서는 노르에피네프린이 분비되고 심장 박동이 빨라진다.

채점 기준	배점(%)
신경 전달 물질과 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100
신경 전달 물질과 변화를 1가지만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q
047쪽

01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ⑤

01 ㄷ. 동공 반사의 조절 중추는 중간뇌(B)이다.
[오답 풀이] ㄱ. A(연수)는 ㉡의 특징이 없다. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 분포한다.
ㄴ. '뇌줄기를 구성한다.'는 ㉢이다. 뇌줄기는 중간뇌, 뇌교, 연수로 이루어진다.

02 A는 감각 뉴런, B는 운동 뉴런이다.
ㄷ. A와 B는 말초 신경계 중 척수 신경이다.
[오답 풀이] ㄱ. 자극이 A에서 B로 전달되므로 A는 후근을 B는 전근을 이룬다.
ㄴ. 뜨거운 물체에 손이 닿자마자 손을 떼는 반응은 무조건 반사에 해당하며 중추는 척수이다.

03 ㉠과 ㉣의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질이 아세틸콜린으로 서로 같기 때문에 A는 교감 신경, B는 부교감 신경이다.
ㄱ. 교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 짧고, 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.
ㄴ. 교감 신경은 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 척수에 분포하고, 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 중간뇌에 분포한다.
[오답 풀이] ㄷ. 교감 신경이 작용하면 동공의 크기가 확대되고, 부교감 신경이 작용하면 동공의 크기가 축소된다.

04 A는 부교감 신경, B는 교감 신경이고, (나)는 자극 전보다 자극 후에 심장 박동이 느려졌으므로 부교감 신경의 자극을 받은 것이다.
ㄴ. (나)는 부교감 신경을 자극했을 때의 변화이며, 부교감 신경을 구성하는 2개의 뉴런에서 분비되는 신경 전달 물질은 모두 아세틸콜린이다.
ㄷ. 부교감 신경(A)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있고, 교감 신경(B)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.
[오답 풀이] ㄱ. A와 B는 둘 다 말초 신경계 중 자율 신경계에 속한다.

08 근육의 구조와 수축 원리

내신 완성 핵심Q
049쪽

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

15 해설 참조 16 ㉠ 17 (1) (가): 근육 섬유, ㉠: 액틴 필라멘트, ㉡: 마이오신 필라멘트, ㉢: 근육 원섬유 마디 (2) 해설 참조

01 ④ 대뇌의 명령에 따라 몸을 움직이게 하는 근육은 뼈를 움직이게 하는 골격근이다.
[오답 풀이] ① 대뇌의 명령에 따라 움직이는 수의근이다.
② 쉽게 피로해지지 않는 근육은 심장근이나 내장근이다.

③ 골격근은 다핵 세포로 이루어진다.
⑤ 골격근은 어두운 띠와 밝은 띠가 교대로 나타나는 가로무늬근이다.

02 ㄱ. 골격근과 심장근은 어두운 띠와 밝은 띠가 교대로 있는 가로무늬근, 내장근은 민무늬근이다.
ㄷ. 체성 신경계의 조절을 받아 움직이는 것은 골격근, 자율 신경계의 조절을 받아 움직이는 것은 심장근과 내장근이다.
[오답 풀이] ㄴ. 수의근은 골격근, 불수의근은 심장근과 내장근이다.

03 ⑤ 근육은 여러 조직이 모여 이루어진 하나의 기관이다.
[오답 풀이] ① (가)는 체성 신경계의 조절을 받는 골격근이다.
② (나)는 근육 섬유로, 가로무늬가 있는 가로무늬근이다.
③ 골격근을 이루는 (나)에는 미토콘드리아가 다른 세포에 비해 많이 들어 있다.
④ (다)는 근육 원섬유이며, 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트로 이루어져 있다.

04 ㄴ. 운동 뉴런을 따라 전도된 흥분이 축삭 돌기 말단에 이르면 아세틸콜린이 분비되어 근육 섬유에서 탈분극이 일어나 활동 전위가 발생하고 근육이 수축된다.
[오답 풀이] ㄱ. 운동 신경 세포의 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.
ㄷ. 근육 섬유를 구성하는 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어갈 때 ATP가 소모된다.

05 ㄱ. B 부분은 A대로, 암대이며 어둡게 보인다.
[오답 풀이] ㄴ. 근육이 수축할 때 (나)가 (가) 사이로 미끄러져 들어간다.
ㄷ. 근육이 이완되면 A와 C 부분의 길이는 늘어나고, B 부분의 길이는 변함이 없다.

06 ㄱ. 근육이 수축하면 H대와 I대의 길이가 짧아진다.
ㄷ. a는 Z선이며 a와 a 사이를 근육 원섬유 마디라고 한다.
[오답 풀이] ㄴ. (나)에서 (가)로 될 때 ATP를 소모한다.

07 A는 H대, B는 I대, C는 A대이다.
ㄱ. 근육 원섬유 마디의 길이는 근육이 수축했을 때보다 이완되었을 때 길다.
[오답 풀이] ㄴ. 근육이 이완되면 C의 길이는 변함이 없지만, B의 길이는 증가하므로 $\frac{\text{B의 길이}}{\text{C의 길이}}$는 증가한다.
ㄷ. A에는 마이오신 필라멘트만 존재하고, B에는 액틴 필라멘트만 존재한다.

08 (가)는 근육이 이완될 때, (나)는 근육이 수축할 때이다.
ㄱ. A대는 마이오신 필라멘트가 있는 부분이므로 ㉠은 1.2이다.
ㄷ. (가)에서 (나)로 변할 때 X의 길이가 전체 0.2 μm 감소하므로 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 겹치는 부분은 0.2 μm 증가한다.
[오답 풀이] ㄴ. (가)는 근육이 이완될 때, (나)는 근육이 수축할 때이다.

09 ㄱ. 근육이 수축했을 때 0.2 μm가 감소했으므로 H대의 길이는 0 μm가 된다.
ㄴ. (나)일 때 ㉠은 0.8 μm, ㉡은 0.2 μm이므로 $\frac{㉠}{㉡}$은 4이다.
ㄷ. 마이오신 필라멘트의 길이는 1.6 μm로 근육의 수축 이완과 관계없이 일정하다.

10 H대의 길이가 (가)에 비해 (나)가 짧기 때문에 (가)는 근육이 이완된 상태, (나)는 근육이 수축한 상태이다.
② ㉠은 골격근이므로 다핵 세포로 이루어진다.
[오답 풀이] ① ⓐ는 0.7, ⓑ는 1.3이므로 ⓐ+ⓑ는 2.0이다.
③ 무릎 반사가 일어날 때 ㉠은 이완되므로 무릎 반사가 일어나기 전의 근육 ㉠은 (나)에 해당한다.
④ 액틴 필라멘트의 길이, 마이오신 필라멘트의 길이는 (가)와 (나)에서 동일하나 X의 길이는 (가)보다 (나)가 더 짧다.
⑤ 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐진 부분의 길이는 (나)에서보다 (가)에서가 더 짧다.

11 ② 근육 섬유는 골격근을 구성하는 다핵 세포로 세포 내에 미토콘드리아가 많아 ATP 합성에 유리하다.
[오답 풀이] ① ⓐ는 근육 섬유 다발, ⓑ는 근육 섬유이다.
③ 근육이 수축하여도 ㉠(액틴 필라멘트)과 ㉡(마이오신 필라멘트)의 길이는 변함이 없다.
④ ㉠은 명대에 해당하는 I대에 분포하고, ㉡은 암대에 해당하는 A대에 분포한다.
⑤ 근육이 수축하면 근육 원섬유 마디에서 A와 C의 단면을 가지는 구간의 길이는 줄고, B의 단면을 가지는 구간의 길이는 증가한다.

12 ④ (가)와 (나)의 단면을 나타내는 모든 구간의 길이는 마이오신 필라멘트의 길이에 해당하므로 항상 일정하다.
[오답 풀이] ① B(액틴 필라멘트)가 A(마이오신 필라멘트) 사이로 미끄러져 들어갈 때 ATP를 소모한다.
② (가)의 단면을 가지는 구간의 길이는 ㉡일 때보다 ㉠일 때 더 길다.
③ ㉠에서 ㉡으로 변할 때 X에서 (나)의 단면을 가지는 구간(H대)의 길이 변화량은 0.4 μm이고, (다)의 단면을 가지는 모든 구간(I대)의 길이 변화량도 0.4 μm이다.
⑤ (가)의 단면을 나타내는 모든 구간의 길이와 (다)의 단면을 나타내는 모든 구간의 길이를 더한 값은 X에 있는 액틴 필라멘트의 전체 길이이므로 ㉠일 때와 ㉡일 때가 같다.

13 ㄴ. X에서 A 부위의 길이가 증가할 때는 근육이 수축하는 것이므로 ATP가 사용된다.

[오답 풀이] ㄱ. A는 ㉡의 특징을 가진다.
ㄷ. X에 연결된 원심성 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비되면 근육의 수축이 일어나므로 ㉡의 길이가 증가한다.

14 ㄴ. 근육의 수축, 이완과 관계없이 액틴 필라멘트(㉠)와 마이오신 필라멘트(㉡)의 길이는 일정하다.
ㄷ. 근육이 수축할 때 H대와 I대의 길이는 짧아지고, 단면이 C인 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 길어진다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 명대, B와 C는 암대의 단면에 각각 해당한다.

15 (가)는 골격근, (나)는 내장근이다.
|모범 답안| (가), 수의근이다. 가로무늬근이다. 수축력은 강하지만 쉽게 피로해진다. 등

채점 기준	배점(%)
기호와 특징 2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100
특징만 2가지 옳게 서술한 경우	70
기호만 옳게 서술한 경우	30

16 근육이 수축하면 I대(㉠)의 길이는 줄어들고 A대(㉡)의 길이는 변하지 않는다.

17 근육이 수축하면 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 서로 겹치는 부분이 늘어나 I대와 H대가 짧아지면서 근육 원섬유 마디의 길이도 짧아진다.
(2) |모범 답안| 근육이 수축할 때 ㉠과 ㉡이 겹치는 부분의 길이는 증가한다.

채점 기준	배점(%)
길이 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100

1등급 공략 핵심Q
053쪽

01 ③ 02 ① 03 ⑤

01 ㄷ. ㉠과 ㉡의 합은 액틴 필라멘트 한쪽의 길이에 해당하고, A대는 마이오신 필라멘트의 길이이므로 $\frac{\text{㉠의 길이}+\text{㉡의 길이}}{\text{A대의 길이}}$는 t_1일 때와 t_2일 때가 같다.
[오답 풀이] ㄱ. t_2일 때 ㉠의 길이가 t_1일 때에 비해 감소하였으므로 이완된 것이다. 따라서 X의 길이는 2.4+0.8인 3.2(μm)이다.
ㄴ. t_1일 때가 t_2일 때보다 H대의 길이가 0.8 μm 짧다.

02 ㄴ. X에서 단면이 ㉠으로만 이루어진 구간은 H대이며 H대의 길이는 근육이 수축한 ⓐ일 때가 ⓑ일 때보다 0.4 μm 감소한다.
[오답 풀이] ㄱ. A에 연결된 운동 신경 세포를 역치 이상으로 자극하면 X는 ⓑ에서 ⓐ 상태로 변한다.
ㄷ. X에서 그림과 같은 단면을 가진 구간을 모두 합한 길이는 ⓑ일 때보다 ⓐ일 때가 0.4 μm 증가한다.

03 ㄴ. t_2에서 t_1으로 변할 때 구간 ㉠의 길이 차는 0.2 μm이고, H대의 길이 차는 0.4 μm이므로 비는 1 : 2이다.
ㄷ. X를 이루는 마이오신 필라멘트의 길이는 1.8 μm이다.
[오답 풀이] ㄱ. t_1과 t_2에서 X의 길이 차와 H대의 길이 차는 모두 0.4 μm로 같다.

09 호르몬과 항상성 유지

내신 완성 핵심Q
056쪽

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

15 길항 작용 16 해설 참조 17 해설 참조

01 ㄴ. 호르몬은 화학 물질로 생리 작용을 조절한다.
ㄹ. 호르몬은 매우 적은 양으로 생리 작용을 조절하여 항상성을 유지한다.
[오답 풀이] ㄱ. 호르몬은 내분비샘에서 혈액이나 조직액으로 분비된다.
ㄷ. 호르몬에 따라 표적 세포가 달라진다.

02 ㄷ. 척추동물 사이에는 호르몬에 대한 종 특이성이 거의 없어서 대부분 항원으로 작용하지 않는다.
[오답 풀이] ㄱ. 땀샘, 소화샘, 젖샘 등은 외분비샘에 해당하며, (가)는 호르몬으로 내분비샘에서 분비된다.
ㄴ. 호르몬은 분비관이 없어 혈액을 따라 이동하며 서서히 신호를 전달한다.

03 ㄱ. (가)는 신경, (나)는 호르몬에 의한 작용이다. 신경의 신호 전달에 의한 작용은 호르몬에 의한 작용보다 빠르게 일어난다.
[오답 풀이] ㄴ. 지속적이고 광범위하게 체내 환경에 영향을 미치는 것은 (나)이다.
ㄷ. 날카로운 것에 손이 찔렸을 때 바로 손을 떼는 즉각적이고 신속한 조절은 무조건 반사로 (가)에 의해 일어난다.

04 ㄴ, ㄷ. 체내 상태는 음성 피드백과 길항 작용에 의해 대부분 조절되고, 여러 기관이 함께 작용하지만 조절 기관계의 핵심은 자율 신경계와 내분비계이다.
[오답 풀이] ㄱ. 항상성의 최고 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.

05 ㄱ. A(항이뇨 호르몬)는 뇌하수체 후엽에서 분비된다.
ㄴ. B(인슐린)와 길항 작용을 하는 호르몬은 글루카곤으로 이자의 α세포에서 분비된다.

[오답 풀이] ㄷ. C(티록신)는 뇌하수체 전엽에서 분비되는 갑상샘 자극 호르몬에 의해 분비가 촉진되고 음성 피드백에 의해 분비량이 조절된다.

06 ㄱ. A는 TRH(갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬), B는 TSH(갑상샘 자극 호르몬), C는 티록신이다.
[오답 풀이] ㄴ. 물질대사를 촉진하는 호르몬은 티록신이며, B는 TSH이다.
ㄷ. 반응의 결과가 다시 그 반응을 억제하는 현상을 음성 피드백이라 한다.

07 ㄱ. 이자는 호르몬인 인슐린과 글루카곤을 분비하는 내분비샘이며 동시에 이자액을 분비하는 외분비샘이다.
[오답 풀이] ㄴ. ㉠(인슐린)과 ㉡(글루카곤)은 길항 작용을 하며, ㉠은 혈당량을 감소, ㉡은 혈당량을 증가시킨다.
ㄷ. ㉠과 ㉡의 표적 기관은 간이다.

08 ㄷ. 운동을 시작하면 혈당량이 낮아져 간뇌의 시상 하부는 교감 신경을 통해 이자의 α세포에서 글루카곤의 분비를 촉진시켜 글리코젠의 분해 과정을 촉진시킨다.
[오답 풀이] ㄱ. 음식을 먹으면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 높아지므로 A(인슐린)가 많이 분비된다.
ㄴ. A는 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정을 촉진시키며 동시에 세포에서 포도당의 소비 과정을 촉진시킨다.

09 ⑤ 혈당량은 이자와 간뇌의 시상 하부에서 교감 신경과 부교감 신경을 통해 이자에서의 호르몬 분비를 조절함으로써 유지된다.
[오답 풀이] ① 교감 신경은 B(글루카곤)의 분비를 촉진한다.
② A와 B의 분비는 각각 음성 피드백에 의해 조절된다.
③ 혈당량이 높은 상태는 (가)이며, 이자의 β세포에서 분비되는 A(인슐린)에 의해 혈당량이 정상으로 유지된다.
④ A는 체세포에서 포도당의 흡수를 촉진하고, 간에서는 글리코젠 합성을 촉진하며, B는 간에서 글리코젠의 분해를 촉진한다.

10 ㄷ. A(제1형 당뇨병 환자)는 이자의 β세포가 파괴되어 인슐린이 분비되지 않는 질병을 가진 사람이다.
[오답 풀이] ㄱ. 인슐린은 부교감 신경이 작용하여 이자의 β세포에서 분비되는 호르몬이다.
ㄴ. 주스를 마시면 혈당량이 올라가므로 인슐린 분비량이 증가하여 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정이 촉진된다.

11 ㄱ. A는 교감 신경이다. 교감 신경의 작용으로 근육의 떨림 현상이 나타난다.
ㄴ. 간뇌의 시상 하부에서 분비되는 TRH에 의해 뇌하수체 전엽에서 TSH가 분비되어 갑상샘에서 티록신의 분비가 촉진된다.
[오답 풀이] ㄷ. 티록신과 A는 물질대사 속도를 증가시켜 열을 발생시키므로 길항 작용을 하지 않는다.

12 A는 뇌하수체 전엽, a는 에피네프린, b는 티록신이다.
③ 체온이 정상보다 낮아지면 시상 하부는 골격근이 떨리도록 하여 열 발생량을 증가시키고 교감 신경의 작용을 강화하여 피부 근처 혈관을 수축시켜 열 발산량을 감소시킨다.
[오답 풀이] ① A는 뇌하수체 전엽으로 갑상샘 자극 호르몬을 분비하여 b의 분비를 촉진한다.
② (가)는 자율 신경계 중 교감 신경에 의해 일어나는 작용이고 a는 에피네프린이다.
④ 체온 조절의 최고 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.
⑤ 저온 자극은 대뇌로도 전달되어 (가)와 (나)의 조절 과정과 더불어 체온을 일정하게 유지시킨다.

13 ㄱ. 항이뇨 호르몬(A)은 뇌하수체 후엽(가)에서 분비된다.
ㄴ. A의 표적 기관은 콩팥이며, A의 분비가 증가하면 콩팥에서 수분의 재흡수가 촉진되어 오줌의 삼투압은 증가한다.
[오답 풀이] ㄷ. 혈장 삼투압이 높아지면 A의 분비량이 증가하고, 혈장 삼투압이 낮아지면 A의 분비량이 감소한다.

14 ㄱ. 짠 음식을 많이 먹거나 땀을 많이 흘리면 혈장 삼투압이 증가하므로 X(항이뇨 호르몬)의 분비량이 증가한다.
ㄷ. 혈장 삼투압이 높아지면 시상 하부는 뇌하수체 후엽을 통해 X의 분비를 증가시킨다.
[오답 풀이] ㄴ. X의 분비량이 증가할수록 혈장 삼투압은 감소하고 이에 따라 혈압은 증가한다.

15 항상성은 대부분 음성 피드백과 길항 작용으로 조절된다.

16 혈당량이 증가하면 이자의 β세포에서 인슐린의 분비를 촉진하고 혈당량이 낮아지면 이자의 α세포에서 글루카곤의 분비를 촉진한다.
|모범 답안| A는 인슐린, B는 글루카곤이다. A는 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성되는 과정을 촉진하고, B는 글리코젠이 포도당으로 분해되는 과정을 촉진한다.

채점 기준	배점(%)
A와 B가 무엇인지 쓰고, 작용을 2가지 모두 옳게 서술한 경우	100
A와 B가 무엇인지 쓰고, 작용을 1가지만 옳게 서술한 경우	70
A와 B가 무엇인지만 옳게 서술한 경우	30

17 체액의 삼투압이 높아지면 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비가 증가한다.
|모범 답안| 항이뇨 호르몬, 음식을 짜게 먹었을 때 X의 분비량은 증가하고, 오줌량은 감소한다.

채점 기준	배점(%)
X가 무엇인지 쓰고, 변화 2가지를 모두 옳게 서술한 경우	100
X가 무엇인지 쓰고, 변화 1가지만 옳게 서술한 경우	70
X가 무엇인지만 옳게 서술한 경우	30

1등급 공략 핵심Q

060쪽

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

01 ㄴ. '부신에서 분비된다.'는 ㉢에 해당한다. 이 특징을 갖는 호르몬은 에피네프린(B)이다.
ㄷ. C와 D는 이자에서 분비되는 인슐린과 글루카곤 중 하나이고, 서로 길항 작용을 하는 호르몬이다. 둘 모두 표적 기관은 간이다.
[오답 풀이] ㄱ. A(항이뇨 호르몬)는 ㉡(표적 기관은 콩팥이다.)의 특징만을 가진다.

02 ㄱ. 과정 ㉠은 부교감 신경의 작용에 의해 일어나고, 과정 ㉡은 TRH, 과정 ㉢은 TSH에 의해 일어난다.
ㄴ. 부교감 신경의 자극에 의해 인슐린(A)이 분비되고 인슐린이 분비되면 간에서 글리코젠의 합성을 촉진한다.
[오답 풀이] ㄷ. 혈액 속 B의 양이 감소하면 음성 피드백에 의해 과정 ㉡과 ㉢에서 분비되는 물질의 양은 증가한다.

03 ㄱ. 이자의 α세포에서 분비되는 호르몬은 글루카곤으로 혈당량을 증가시키므로 t_1일 때보다 t_2일 때 많이 분비된다.
[오답 풀이] ㄴ. A(인슐린)는 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정(㉠)을 촉진한다.
ㄷ. A(인슐린)가 지나치게 적게 분비될 경우 당뇨병이 발생할 수 있다.

04 ㄱ. (가)는 추울 때 호르몬(A)과 교감 신경의 활성화(B)를 통한 체온 조절 과정이다.
ㄴ. 모세 혈관의 혈류량이 증가하면 체온을 발산하기 쉬우므로 시상 하부에 설정된 온도보다 체온이 높은 시기인 Ⅲ에 혈류량이 더 많다.
ㄷ. 구간 Ⅱ는 시상 하부에 설정된 온도보다 체온이 낮으므로 A 과정을 통해 물질대사를 촉진시켜 열 발생량을 증가시키고, B 과정을 통해 열 발산량을 감소시킨다.

05 ㄱ. A(에피네프린)는 교감 신경의 자극에 의해 부신 속질에서 분비되어 심장 박동을 증가시키고 체온을 상승시킨다.
ㄷ. 교감 신경이 흥분(㉣)하면 피부 근처 혈관이 수축되어 열 발산량이 감소한다.
[오답 풀이] ㄴ. 체온 조절 과정에서 ㉠ → ㉡ → ㉢을 통한 자극 전달은 ㉣을 통한 자극 전달보다 느리고 오래 지속된다.

06 ㄴ. 피부 근처 혈관은 시상 하부의 온도가 낮은 t_1일 때가 온도가 높은 t_2일 때보다 수축된다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 시상 하부 온도가 낮을수록 증가하므로 근육의 열 발생량이다.
ㄷ. 티록신 분비가 촉진되면 열 발생량이 증가하므로 A가 증가한다.

07 간뇌의 시상 하부는 뇌하수체 후엽에서 X(항이뇨 호르몬)의 분비를 조절하고, X는 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다.
ㄱ. ㉠은 X의 농도가 높은 것으로 보아 정상 상태일 때보다 전체 혈액량이 감소한 상태이다.
[오답 풀이] ㄴ. 물을 적게 마시면 ㉠과 같은 상태가 되며, ㉠일 때 오줌의 삼투압은 p_1일 때가 p_2일 때보다 낮다.
ㄷ. 혈장 삼투압은 t_1일 때보다 t_2일 때가 높으므로, 단위 시간당 수분의 재흡수량은 t_2일 때가 t_1일 때보다 많다.

08 X는 항이뇨 호르몬으로 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다. 혈장 삼투압이 낮아지면 X의 분비가 감소하게 되어 오줌의 생성량이 증가한다.
ㄱ. 구간 Ⅰ보다 구간 Ⅱ에서 오줌의 삼투압이 증가하였으므로 혈액 내 X의 농도는 Ⅱ에서가 더 높다.
ㄷ. 물을 섭취한 후 구간 Ⅰ에서 전체 혈액량과 혈압이 증가하여 X의 분비가 촉진된 것이다.
[오답 풀이] ㄴ. X의 농도는 P_1일 때보다 P_2일 때가 더 많기 때문에 단위 시간당 생성되는 오줌의 양은 P_1일 때에 비해 P_2일 때가 더 적다.

10 질병과 방어 작용

내신 완성 핵심Q

064쪽

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

14 (1) 2차 면역 반응 (2) 해설 참조 15 해설 참조

01 ㄱ. (가)와 (나)는 감염성 질병을 일으키는 병원체이고, 유전 물질인 핵산을 가지고 있다.
[오답 풀이] ㄴ. (가)는 단세포 원핵생물이고, (나)는 바이러스이다. 단세포 원핵생물에는 막 구조의 세포 소기관이 없다.
ㄷ. (나)는 숙주 없이 스스로 증식할 수 없으나 변이 속도는 빠르다.

02 ㄱ. '말라리아를 일으키는 병원체가 해당된다.'는 원생생물의 특징에만 해당한다.
[오답 풀이] ㄴ. a는 (나)에 해당하고, b는 (다)에 해당한다.
ㄷ. '자체 효소가 없어 숙주 세포 내로 들어갔을 때에만 증식한다.'는 바이러스에 해당하는 것으로 c(가)의 특징이 될 수 없다.

03 ㄱ. (가)(결핵)와 (나)(메르스)의 병원체는 각각 세균과 바이러스이므로 모두 핵산을 가지고 있다.
[오답 풀이] ㄴ. 메르스는 감염성 질병으로 바이러스가 병원체이다.
ㄷ. 혈우병은 유전이 원인이 되어 발병하는 질병이므로 (다)의 병원체 특징에서 핵산과 세포막이 모두 '없음'이다.

04 ㄴ, ㄷ. 비특이적 방어 작용은 선천적인 것으로 병원체의 종류를 구분하지 않고 신속하고 광범위하게 일어나는 방어 작용으로 피부, 점막, 식균 작용, 염증 반응 등이 있다.
[오답 풀이] ㄱ. 병원체의 종류를 구분하지 않는 선천적 방어 작용으로 비특이적 방어 작용이다.

05 ㄴ. 병원체가 침입하면 비만 세포에서 히스타민을 분비하여 (가) 모세 혈관 확장, 혈관벽 투과성의 증가(나) 등이 일어난다.
[오답 풀이] ㄱ. a는 히스타민으로 세포 A(비만 세포)에서 분비된다.
ㄷ. 가시에 박힌 곳이 붓고 빨갛게 되는 것은 우리 몸에서 세균을 방어하고자 일으키는 반응이다.

06 ㄴ. B 림프구는 항체를 생성하는 형질 세포로 분화한다.
[오답 풀이] ㄱ. B 림프구는 체액성 면역에, T 림프구는 세포성 면역과 체액성 면역에 모두 관여한다.
ㄷ. (가)는 가슴샘으로 골수에서 생성된 미성숙한 T 림프구가 성숙하는 곳이다.

07 ① 백혈구 중 대식세포는 침입한 병원체를 세포 안으로 끌어들인 뒤 분해하여 항원을 세포 표면에 제시한다.
[오답 풀이] ② 보조 T 림프구에 의해 활성화된 (가)인 세포독성 T 림프구가 병원체에 감염된 세포나 암세포를 직접 공격하여 파괴하므로 세포성 면역이다.
③ (라)는 기억 세포로 동일한 항원이 다시 침입하면 (라)가 (다) 형질 세포로 분화되어 (다)에서 다량의 항체가 빠른 속도로 생성되어 신속하게 항원을 제거한다.
④ 항원이 침입하면 항원의 종류에 따라 다양한 항체를 만들어, 항원 항체 반응을 한다.
⑤ 항원이 체내에 처음 침입하였을 때 보조 T 림프구의 도움을 받아 B 림프구가 형질 세포로 분화되어 항체를 형성하는 것은 1차 면역 반응이다.

08 ㄴ. 항체 ⓐ의 농도를 보고 항원 A의 1차 침입 후 B 림프구의 일부는 기억 세포로 분화되어 체내에 남아 있음을 알 수 있다.
ㄷ. 백신은 약화시킨 항원으로 체내에 기억 세포를 형성하여 항원 A가 2차 침입하면 신속하게 다량의 항체를 만들어 효과적으로 A를 제거하여 병을 일으키지 않게 한다.
[오답 풀이] ㄱ. 항원 A의 1차 침입 때 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화하며 이때 걸리는 시간은 2차 침입에 비해 길다.

09 ㄷ. A와 B_2는 항원 X에 대한 1차 면역 반응, C_2는 항원 X에 대한 2차 면역 반응이 진행된다. C_2에서는 A에서 얻은 기억 세포가 분화되어 만들어진 형질 세포에서 항체가 생성되었다.
[오답 풀이] ㄱ. A에서만 항원 X에 대한 1차 면역 반응이 일어나고, B_1에서는 1차 면역 반응이 일어나지 않는다.
ㄴ. B_2는 항원 X에 대한 1차 면역 반응이 일어났으며, C_1은 기억 세포에 의한 2차 면역 반응이 일어난다.

10 ㄴ. 구간 I에서 항원 A의 침입으로 항체 ⓐ의 농도가 급격히 증가했으므로 2차 면역 반응인 과정 ㉡이, 항원 B의 침입으로 1차 면역 반응인 과정 ㉠이 일어난다.
[오답 풀이] ㄱ. 이 사람은 항원 A가 침입했을 때 항체가 빠르게 다량 생성되는 것으로 보아 t 시점 이전에 항원 A에 노출된 적이 있다.
ㄷ. 항체 ⓐ와 ⓑ는 모두 형질 세포에서 만들어진다.

11 ㄱ. 누나는 응집원 A, B 중 하나는 있으나 아버지에게는 응집소가 없어 소량 수혈이 가능하다. 어머니는 응집원이 없어 가족 모두에게 소량 수혈이 가능하다.
ㄴ. 아버지의 적혈구는 응집원 A와 B가 모두 있고, 어머니의 혈청에는 응집소 α와 β가 있으므로 이들을 섞으면 응집된다.
[오답 풀이] ㄷ. 민기와 누나는 A형 또는 B형 중 하나이므로 민기의 적혈구와 누나의 혈청을 섞으면 응집된다.

12 은지는 AB형, 혜지는 O형, 민호는 A형 또는 B형이다.
ㄱ. 민호는 A형 또는 B형이고, 은지는 AB형이므로 민호에게 있는 응집원은 은지에게도 있다.
ㄷ. (다)에는 응집원 A 또는 B가 있고 ㉡에는 응집소 α, β가 모두 있으므로 (다)와 ㉡을 혼합하면 응집 반응이 일어난다.
[오답 풀이] ㄴ. 혜지의 혈장에는 α와 β가 모두 존재하고, 은지의 적혈구에는 A와 B가 모두 존재한다.

13 아버지는 A형, 어머니는 B형, 영희는 O형이다.
ㄷ. 영희의 혈장에는 응집소 α와 β가 모두 있으며 아버지는 응집원 A가 있어 영희의 혈장과 아버지의 적혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다.
[오답 풀이] ㄱ. 영희의 혈액에는 응집원 A와 B가 없으나 응집소 α와 β는 모두 존재한다.
ㄴ. 아버지와 어머니의 혈액을 섞으면 응집 반응이 일어난다.

14 동일한 항원이 다시 들어오면 2차 면역 반응이 일어나 기억 세포가 형질 세포로 빠르게 분화하고 다량의 항체를 생산하여 신속하게 항원을 제거한다.
(2) **|모범 답안|** (가)의 면역 반응은 t_2 시기에 일어난다. 기억 세포가 형질 세포로 분화하여 빠르고 많은 양의 항체가 생성되었기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
시기와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
시기와 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

15 보조 T 림프구는 항원을 인식하고 세포독성 T림프구와 B 림프구를 활성화시키므로 보조 T 림프구 수가 감소하면 항체가 형성되지 않아 HIV의 수가 급증하게 된다.
|모범 답안| 보조 T 림프구는 항체 형성에 관여하는데 보조 T 림프구의 수가 차츰 줄어들면서 항체가 형성되지 않아 HIV의 수가 급증하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
보조 T 림프구의 특징을 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100
보조 T 림프구의 특징과 까닭 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

068쪽

01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ③ 05 ① 06 ②

01 ㉠은 '병원체는 진핵생물이다.', ㉡은 '비감염성 질병이다.', ㉢은 '병원체는 유전 물질을 포함하고 있다.'이다.

ㄱ. A는 무좀으로 균류에 의한 질병이므로 항진균제를 이용하여 치료한다.

ㄷ. B는 당뇨병으로 유전, 환경, 생활 방식 등 여러 가지 원인이 복합적으로 작용하여 발생하는 비감염성 질병이다.

[오답 풀이] ㄴ. ㉡은 B인 당뇨병의 특징이므로 '비감염성 질병이다.'이다.

02 A는 대식세포, B는 형질 세포이다. 세균 등의 병원체가 몸속으로 침입하면 비만 세포에서 히스타민이 방출되어 모세 혈관이 확장되고 혈류량이 증가하며, 혈관의 투과성이 증가하여 백혈구가 상처 부위로 모이는 염증 반응이 일어난다.

ㄱ. I에서 염증 반응이 일어나며 화학 물질은 히스타민으로 혈관벽의 투과성을 증가시킨다.

[오답 풀이] ㄴ. 세포 A는 식세포 작용을 하는 대식세포이고, 세포 B는 B 림프구가 분화한 형질 세포이다.

ㄷ. (나)의 구간 t에서는 B 림프구가 기억 세포로 분화된다.

03 (가)는 백혈구의 일종인 대식세포로 식세포 작용을 하여 비특이적 방어 작용을 담당하며, 항원을 제시하여 특이적 방어 작용을 시작하도록 촉진하는 역할을 한다.

ㄴ. 붉은 반점이 나타나지 않는 사람은 세균 단백질에 대한 반응이 없는 것이므로 이전에 A에 노출된 적이 없는 사람이다. 따라서 백신을 접종해야 한다.

ㄷ. 물질 X가 분비되는 경우는 이전에 A가 침입하여 1차 면역 반응이 일어난 사람이므로 A에 대한 항체를 형성한 적이 있음을 의미한다.

[오답 풀이] ㄱ. 세포 (가)의 작용은 백혈구의 식세포 작용이므로 비특이적 방어 작용에 해당한다.

04 A형 37명, B형은 23명, AB형은 12명, O형은 28명이다.

ㄷ. 항 A 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생은 A형과 AB형이므로 37+12=49명, 응집되지 않는 혈액을 가진 학생은 B형과 O형이므로 23+28=51명이다.

[오답 풀이] ㄱ. 이 집단의 학생들에게 모두 소량 수혈할 수 있는 학생은 혈액형이 Rh^- O형이므로 1명이다.

ㄴ. 항 A 혈청과 항 B 혈청 모두에 응집되는 혈액을 가진 학생은 혈액형이 AB형이므로 12명이다.

05 아버지는 AB형, 어머니는 O형, 영희는 B형이다.

ㄱ. 아버지는 AB형이므로 가족들에게 수혈을 해 줄 수 없다.

[오답 풀이] ㄴ. 어머니의 혈액은 항 A 혈청과 항 B 혈청 모두에 응집되지 않는다.

ㄷ. 어머니와 영희는 응집소 α를 가지고 있다.

06 ㉠은 ㉡ 혈청이고, ㉡은 '응집함', ㉢은 '응집하지 않음'이다.

ㄴ. 사람 I은 Rh^+형이므로 토끼의 혈청에 혈액을 섞으면 응집 반응이 일어난다.

[오답 풀이] ㄱ. ㉠은 ㉡ 혈청이며, 혈청에는 Rh 응집소가 존재한다.

ㄷ. ⓐ와 사람 I의 적혈구에는 같은 종류의 응집원이 존재하고, ㉡에는 Rh 응집소가 존재하지만 사람 II는 이전에 Rh 응집원에 노출된 적이 없으므로 응집소가 존재하지 않는다.

Ⅳ 유전

11 염색체와 유전 물질

내신 완성 핵심Q

071쪽

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

18 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 19 해설 참조

01 A는 뉴클레오솜, B는 염색사, C는 염색체이다.
② A는 DNA와 히스톤 단백질로 구성되어 있다.
[오답 풀이] ① A는 히스톤 단백질에 DNA가 감긴 뉴클레오솜이다.
③ B는 실 모양의 구조물인 염색사이다.
④ 염색사(B)가 응축되어 염색체(C)를 형성한다.
⑤ ㉠과 ㉡은 하나의 염색체를 구성하는 염색 분체이므로 유전자 구성이 동일하다.

02 ㄱ. 하나의 염색체를 구성하는 두 염색 분체는 유전자 구성이 동일하다. 따라서 ㉠은 A이다.
ㄴ. ㉡은 뉴클레오솜으로 단위체가 아미노산인 히스톤 단백질이 있다.
[오답 풀이] ㄷ. ㉢은 DNA이며, DNA에 존재하는 유전자는 여러 개이다.

03 ④ D는 C보다 길이가 짧으므로 C는 X 염색체, D는 Y 염색체이다.
[오답 풀이] ① 이 사람은 Y 염색체를 가지므로 남자이다.
② A는 B와 모양과 크기가 같은 상동 염색체이다.
③ A와 B는 상염색체 중 5번 염색체이고, C와 D는 성염색체이다.
⑤ 이 사람의 세포 1개당 상염색체가 44개, 성염색체가 2개이므로 총 염색체 수는 46개이다.

04 (가)는 상동 염색체 쌍이 없으므로 핵상은 n이고, 총 염색체 수는 4이다. (나)는 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$이고, 총 염색체 수는 8이다. (다)는 상동 염색체 쌍이 없으므로 핵상은 n이고, 총 염색체 수는 4이다.

05 ⑤ ㉡과 ㉢은 서로 상동 염색체이므로 ㉡이 아버지로부터 물려받았다면 ㉢은 어머니로부터 물려받았다.
[오답 풀이] ① 이 동물은 Y 염색체를 가지므로 수컷이다.
② ㉠과 모양과 크기가 같은 염색체가 없으므로 ㉠은 성염색체 중 X 염색체이다.
③ (가)에는 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$이다.
④ ㉡과 ㉢은 서로 모양과 크기가 같으므로 상동 염색체이다.

06 ⑤ C는 침팬지의 체세포이고, D는 감자의 체세포이다. C와 D에 있는 염색체 수가 같더라도 침팬지와 감자는 서로 다른 종이므로 염색체의 모양과 크기는 같지 않다. 따라서 C와 D의 핵형은 서로 다르다.
[오답 풀이] ① A에는 8개의 염색체가 있고, 8개의 염색체 내에는 수많은 유전자가 있다.
② B는 사람의 체세포이므로 44개의 상염색체가 있다.
③ B는 사람의 체세포이므로 X 염색체가 1개, Y 염색체가 1개인 1쌍의 성염색체가 있다.
④ C는 체세포이므로 C의 핵상은 $2n$이다.

07 ㄴ. E와 e는 상동 염색체 내의 같은 위치에 존재하므로 서로 대립유전자이다.
ㄷ. ㉢은 모양과 크기가 같은 염색체가 없으므로 성염색체이며, 크기가 X 염색체보다 작으므로 Y 염색체이다.
[오답 풀이] ㄱ. ㉠과 ㉡은 하나의 염색체를 구성하는 염색 분체이므로 동일한 사람에게서 물려받은 것이다.

08 ㄱ. 남자는 성염색체로 X 염색체와 Y 염색체를 갖는다. Y 염색체는 X 염색체보다 크기가 작다. (가)와 (나)는 모양과 크기가 같은 상동 염색체이므로 상염색체이다.
ㄴ, ㄷ. 하나의 염색체를 구성하는 2개의 염색 분체는 대립유전자가 같다. ㉠은 (가)의 염색 분체이므로 대립유전자 A와 b가 있고, ㉡은 (나)의 염색 분체이므로 대립유전자 a와 B가 있다.

09 ③ (가)는 핵상이 n이고, 총 염색체 수가 4이므로 핵상이 $2n$일 때 총 염색체 수는 8이다. A는 $2n=4$이므로 (가)는 B의 세포이다. (나)는 핵상이 $2n$이고, 총 염색체 수는 4이다.
[오답 풀이] ① (가)는 핵상이 n이고, 총 염색체 수가 4이므로 핵상이 $2n$일 때 총 염색체 수는 8이다.
② (가)에는 상동 염색체 쌍이 없으므로 핵상이 n이다.
④ (나)에는 4개의 염색체가 있다.
⑤ ㉠과 ㉡은 서로 모양과 크기가 같은 상동 염색체이다.

10 ㄱ. (가)와 (나)에는 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$이고, 염색체 수는 모두 6개이므로 ⓐ는 6이다.
[오답 풀이] ㄴ. D와 E는 상동 염색체의 같은 위치에 있지 않으므로 D의 대립유전자는 E가 아니다.
ㄷ. (가)에 모양과 크기가 다른 염색체인 X 염색체와 Y 염색체가 있으므로 (가)는 수컷의 세포이고, (나)의 모든 염색체는 모양과 크기가 같은 염색체 쌍이 있으므로 (나)는 암컷의 세포이다.

11 ④ (가), (다)는 DNA양이 같다.
[오답 풀이] ① (가)에서 A와 a는 상동 염색체의 같은 위치에 있으므로 서로 대립유전자이다.
② (나)에는 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$이다.
③ (가)와 (나)의 염색체 수는 2개로 서로 같다.
⑤ (나)의 염색 분체 수는 4개, (다)의 염색 분체 수는 2개로, 염색 분체 수는 (나)가 (다)의 2배이다.

12 ④ (가)는 G_1기, (나)는 S기, (다)는 G_2기이다. 간기에는 염색사가 관찰되고, M기에는 염색사가 응축된 염색체가 관찰된다.

[오답 풀이] ① (가)는 G_1기이다.

② (나)는 S기이며, 방추사는 M기에 관찰된다.

③ (다)는 G_2기이며, DNA 복제는 S기에 일어난다.

⑤ (나) 시기에 DNA 복제가 일어나므로 세포 1개당 DNA양은 (다) 시기가 (가) 시기의 2배이다.

13 ㄱ. 세포 주기는 (가)가 28시간, (나)가 27시간이므로 (가)가 (나)보다 길다.

ㄴ. (가)는 간기가 27시간, 분열기가 1시간이고, (나)는 간기가 25시간, 분열기가 2시간이다.

[오답 풀이] ㄷ. (가)와 (나)에서 세포 주기의 길이가 서로 다르므로 세포의 종류에 따라 체세포가 분열하는 시간이 다를 수 있다.

14 ④ 체세포 분열 결과 ⓑ와 ⓒ는 분리되어 다른 딸세포로 들어간다.

[오답 풀이] ① ⓐ는 방추사가 붙는 동원체이다.

② (가) 과정에서 DNA가 복제되어 DNA양이 증가한다.

③ (나) 과정에서 염색 분체인 ⓑ와 ⓒ가 분리된다.

⑤ 체세포 분열 결과 하나의 세포로부터 두 개의 딸세포가 형성된다.

15 ㄱ. Ⅰ에는 Hh가 있고, Ⅱ에는 HHhh가 있으며, Ⅲ에는 Hh가 있다. 따라서 Ⅱ는 ⓐ이고, Ⅰ과 Ⅲ은 각각 ⓑ와 ⓒ 중 하나이다.

ㄴ. ⓐ에는 H가 2, h가 2이고, ⓑ에는 H가 1, h가 1이므로 ㉠은 2, ㉡은 1이다.

[오답 풀이] ㄷ. 체세포 분열에서는 염색체 수가 변하지 않으므로 염색체 수는 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ이 모두 같다.

16 ㄱ. 구간 Ⅰ은 DNA 상대량이 증가하기 전이므로 G_1기이다.

ㄴ. 구간 Ⅱ에서 DNA 상대량이 증가하므로 DNA가 복제된다.

[오답 풀이] ㄷ. 분열 과정 중 구간 Ⅲ에서 염색 분체가 분리된다.

17 ㉠은 S기, ㉡은 G_2기, ㉢은 M기이다.

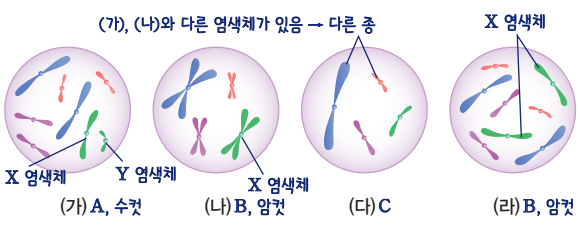
ㄴ. 구간 Ⅱ의 세포는 DNA 상대량이 2배로 증가한 세포이므로 M기 또는 G_2기의 세포가 있다.

[오답 풀이] ㄱ. 구간 Ⅰ의 세포는 DNA 상대량이 2배로 증가하기 전의 세포이므로 G_1기의 세포가 있다.

ㄷ. 방추사가 나타나는 시기인 M기의 세포는 구간 Ⅱ에 있다.

18

[자료 분석]



(1) **|모범 답안|** A와 B가 같은 종이다. 그 까닭은 (가)는 A, (나)는 B의 세포인데 (가)에 있는 염색체와 (나)에 있는 염색체 중 같은 염색체가 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
A와 B가 같은 종이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
A와 B가 같은 종이라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50

(2) **|모범 답안|** (다)는 C, (라)는 B의 세포이다. A와 B는 같은 종이고 C는 다른 종인데, (다)는 (가), (나)와는 다른 염색체로 구성되어 있어 C의 세포이며, (라)에는 Y 염색체가 없어 A의 세포가 아니므로 B의 세포이다.

채점 기준	배점(%)
(다)는 C, (라)는 B의 세포라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
(다)는 C, (라)는 B의 세포라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50

19 **|모범 답안|** (가)는 간기, (나)는 중기, (다)는 전기, (라)는 후기, (마)는 말기이다. 분열 과정은 (가) → (다) → (나) → (라) → (마) 순이다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(마)의 시기와 분열 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
(가)~(마)의 시기는 옳게 썼으나, 분열 과정을 순서대로 나열하지 못한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

075쪽

01 ④ **02** ③ **03** ⑤ **04** ①

01 ㄴ. 체세포 분열 과정 중 분열기에 염색사가 응축되어 염색체가 관찰된다.

ㄷ. ㉠은 히스톤 단백질, ㉡은 DNA이다. 뉴클레오솜은 히스톤 단백질과 DNA로 구성되어 있다.

[오답 풀이] ㄱ. A와 ⓐ는 한 염색체 내의 대립유전자이므로 ⓐ는 대립유전자 A이다.

02 ㄱ. (가)는 Y 염색체가 있으므로 남자의 핵형 분석 결과이고, (나)는 Y 염색체가 없으므로 여자의 핵형 분석 결과이다.

ㄴ. A는 X 염색체이므로 어머니로부터 물려받은 것이고, B는 Y 염색체이므로 아버지로부터 물려받은 것이다.

[오답 풀이] ㄷ. (나)에서 관찰되는 상염색체 수는 44개이므로 상염색체의 염색 분체 수는 88개이다.

03 ㄴ. (다)에서 서로 다른 염색체가 있는 것을 통해 (가)에서 ㉠은 성염색체라는 것을 알 수 있다.

ㄷ. (가)와 (나)에는 상동 염색체 쌍이 없으므로 핵상은 모두 n이다.

[오답 풀이] ㄱ. (나)의 염색체는 (가)와 (다)의 염색체와 다르므로 A와 B는 서로 다른 종이다.

04 ㄱ. 세포 주기의 길이는 세포 수에 비례한다. 집단 A의 세포 주기에서 G_1기에 있는 세포 수가 G_2기에 있는 세포 수보다 많으므로 G_1기가 G_2기보다 더 길다.
ㄴ. 구간 Ⅰ에는 S기의 세포가 있고, 구간 Ⅱ에는 G_2기와 M기의 세포가 있다. 핵막은 G_1기, S기, G_2기에서 관찰되며, M기의 전기에서 핵막이 없어지기 전까지 관찰된다. 구간 Ⅰ에서의 세포 수보다 구간 Ⅱ에서의 세포 수가 더 많으므로 핵막이 관찰되는 세포는 구간 Ⅰ에서가 구간 Ⅱ에서보다 많다고 단정지을 수 없다.
ㄷ. ㉠은 세포 주기의 M기에서 멈추게 하는 물질이다.

12 생식세포 분열

내신 완성 핵심Q

077쪽

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

16 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 17 해설 참조

01 ② (나)에는 모양과 크기가 다른 2개의 세포가 있으므로 상동 염색체가 없다.
[오답 풀이] ① (가)에는 상동 염색체가 접합하여 형성된 2가 염색체가 있다.
③ (가)는 2가 염색체가 세포의 중앙에 배열되어 있으므로 감수 1분열 중기의 세포이다.
④ (나)는 상동 염색체가 아닌 2개의 염색체가 세포의 중앙에 배열되어 있으므로 감수 2분열 중기의 세포이다.
⑤ (가)의 핵상은 $2n$, (나)의 핵상은 n이다.

02 ㄱ. (가)와 (나)는 모두 염색체가 세포의 중앙에 배열되어 있으므로 중기의 세포이다.
ㄷ. (다)의 4가지 세포는 감수 분열 결과 형성된 생식세포이므로 핵상이 모두 n이다.
[오답 풀이] ㄴ. (나)의 2가지 세포는 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되어 형성된 감수 2분열 중기의 세포이므로 대립유전자 구성이 서로 다르다.

03 ② ㉠에서 DNA가 복제된다.
[오답 풀이] ① ㉠은 간기와 감수 1분열 전기 사이의 시기이다. 전기에서 염색체가 응축된다.
③ ㉢은 감수 1분열, ㉣은 감수 2분열이다. 감수 1분열에서는 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리된다.
④ A는 상동 염색체가 접합하여 형성된 2가 염색체이다.
⑤ B와 C가 형성되는 과정에서 상동 염색체가 분리되었으므로 B와 C의 대립유전자 구성은 서로 다르다.

04 ㄱ. ㉠은 감수 2분열에서 염색 분체가 분리되는 과정을, ㉡은 감수 1분열에서 DNA가 복제되는 과정을, ㉢은 감수 1분열에서 상동 염색체가 분리되는 과정을 나타낸 것이므로 ㉡→㉢→㉠ 순서로 분열이 진행된다.
ㄷ. ㉠에서는 염색 분체가 분리되어 DNA양이 반으로 감소하고, ㉢에서는 상동 염색체가 분리되어 DNA양이 반으로 감소한다.
[오답 풀이] ㄴ. ㉡ 과정에서 DNA가 복제되어 DNA 상대량이 2배로 증가하지만 염색체 수는 증가하지 않는다.

05 ㄴ. 구간 Ⅱ는 감수 1분열 중기에 해당하므로 2가 염색체가 세포의 중앙에 배열한다.
ㄷ. 구간 Ⅲ과 Ⅳ의 세포는 상동 염색체 분리가 일어난 후의 세포이므로 핵상이 모두 n이다.
[오답 풀이] ㄱ. 구간 Ⅰ의 세포는 간기의 세포이므로 방추사가 관찰되지 않는다.

06 ④ ㉠과 ㉡은 하나의 염색체 내의 염색 분체이므로 감수 2분열 후기 때 분리된다.
[오답 풀이] ① 구간 Ⅰ의 세포는 DNA 상대량이 증가하기 전의 세포이므로 G_1기이다.
② G_1기 세포에서 핵막이 관찰된다.
③ 구간 Ⅰ과 Ⅱ의 핵상은 $2n$으로 서로 같다.
⑤ (나)에 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$이다.

07 사람의 세포에서 감수 1분열 중기 세포의 핵상은 $2n$으로 세포 1개당 염색체 수는 46개이고, 감수 2분열 중기 세포의 핵상은 n이므로 세포 1개당 염색체 수는 23개이며, 아직 염색 분체가 분리되지 않은 상태의 염색체이므로 염색 분체 수는 46개이다.

08 ㄷ. t_1에서보다 t_2에서가 상동 염색체 사이의 거리가 길기 때문에 방추사(㉠)의 길이는 t_1에서보다 t_2에서가 더 짧다.
[오답 풀이] ㄱ. (나)는 아직 감수 1분열이 완료되지 않았으므로 (나)의 핵상은 $2n$이다.
ㄴ. (나)는 상동 염색체가 분리되어 양극으로 이동하고 있으므로 감수 1분열 후기의 세포이다.

09 ㄱ. (나)에 상동 염색체 쌍이 없으므로 (나)는 감수 2분열 중기의 세포이다. 따라서 (나)는 ㉢을 나타낸 것이다.
ㄴ. ㉠과 ㉡의 핵상은 $2n$으로 서로 같다.
ㄷ. ㉢이 ㉣로 분열될 때 염색 분체가 분리되어 DNA양이 반으로 감소한다. 따라서 ㉢의 DNA양은 ㉣의 DNA양의 2배이다.

10 ㄴ. 감수 분열 과정에서 감수 1분열 중기인 Ⅱ 이후에 감수 1분열 후기인 Ⅰ이 나타난다.
[오답 풀이] ㄱ. 활짝 핀 꽃에서 얻은 수술은 이미 감수 분열을 마친 상태이므로 감수 분열을 진행하고 있는 어린 꽃봉오리에서 얻은 것이 효과적이다.

ㄷ. Ⅱ 이후 2번의 감수 분열이 진행되므로 DNA양은 A가 B의 4배이다.

11 ⓐ는 G_1기, ⓑ는 G_2기이다.
ㄴ. ㉠ 과정에서 상동 염색체의 분리가 일어났으므로 ㉠ 과정은 감수 1분열인 M기에 일어난다.
ㄷ. 이 동물의 체세포 염색체 수는 6이므로, 생식세포 염색체 수는 3이다.
[오답 풀이] ㄱ. S기 때 DNA가 복제되므로 세포 1개당 DNA 상대량은 ⓑ가 ⓐ의 2배이다.

12 ㄴ. C는 B가 감수 2분열을 통해 형성된 것이므로 B의 DNA 상대량은 C의 DNA 상대량의 2배이다. 따라서 ㉢은 1이다.
[오답 풀이] ㄱ. A에는 상동 염색체 쌍이 있으므로 ㉠은 $2n$이고, B에는 상동 염색체 쌍이 없으므로 ㉡은 n이다.
ㄷ. C에는 상동 염색체 쌍이 없으므로 동일한 대립유전자가 존재하지 않는다.

13 ㄱ. (가)에서 상동 염색체의 분리가 일어나므로 핵상은 $2n$에서 n으로 감소한다.
ㄴ. (가)는 분열 결과 핵상이 반으로 감소하였으므로 감수 1분열의 일부이고, (나)는 분열 결과 핵상이 감소하지 않았으므로 체세포 분열의 일부이다.
[오답 풀이] ㄷ. (가)에서는 상동 염색체의 분리가, (나)에서는 염색분체의 분리가 일어난다.

14 ② A와 C에는 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 모두 $2n$이다.
[오답 풀이] ① (가)는 체세포 분열, (나)는 감수 분열이다.
③ B의 핵상은 $2n$, D의 핵상은 n이다.
④ Ⅰ에서 염색 분체가 분리된다.
⑤ Ⅱ에서 상동 염색체가 분리된다.

15 ㄱ. 생식세포의 유전자형은 AB, Ab, aB, ab가 만들어질 수 있으므로 4가지이다.
ㄴ. 감수 1분열 시 상동 염색체가 분리되므로 대립유전자인 A와 a는 서로 다른 딸세포로 이동한다.
ㄷ. 사람에는 세포 1개당 23쌍의 염색체가 있으므로 사람 세포 1개에서 만들어질 수 있는 생식세포의 염색체 조합은 2^{23}가지이다.

16 (1) **|모범 답안|** ㉠은 Ⅳ, ㉡은 Ⅰ, ㉢은 Ⅲ, ㉣은 Ⅱ에서 관찰된다.

채점 기준	배점(%)
㉠~㉣이 각각 구간 Ⅰ~Ⅳ 중 어느 구간에서 관찰되는지 모두 옳게 서술한 경우	100
㉠~㉣이 각각 구간 Ⅰ~Ⅳ 중 어느 구간에서 관찰되는지 2가지만 옳게 서술한 경우	50

(2) **|모범 답안|** Ⅱ이다. 그 까닭은 Ⅰ은 G_1기로 염색사가 존재하고, Ⅱ에서 상동 염색체가 분리되어 Ⅲ과 Ⅳ에서는 세포 1개에 상동 염색체가 존재하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
상동 염색체가 관찰되는 구간과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
상동 염색체가 관찰되는 구간만 옳게 서술한 경우	50

17 **|모범 답안|** (가)는 감수 분열, (나)는 체세포 분열에서 나타나는 세포이다. 그 까닭은 (가)는 상동 염색체가 접합하였고, (나)는 상동 염색체가 접합하지 않았기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(가)는 감수 분열, (나)는 체세포 분열에서 나타나는 세포라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
(가)는 감수 분열, (나)는 체세포 분열에서 나타나는 세포라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50

1등급 공략 핵심Q 081쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 ①

01 ㄷ. 시기는 (다) → (나) → (가) 순으로 나타난다.
[오답 풀이] ㄱ. X는 감수 2분열 중기의 세포이므로 (나) 시기에 관찰된 세포이다.
ㄴ. ㉠과 ㉡은 하나의 염색체 내의 염색 분체이므로 감수 2분열 결과 서로 다른 생식세포에 존재한다.

02 유전자형이 Aa인 어떤 동물의 정자 형성 과정이므로 Ⅰ은 A와 a가 모두 1이고 Ⅱ는 A와 a가 모두 2이며, Ⅲ은 A가 2, a가 0, Ⅳ는 A가 0, a가 1이다.
ㄱ. ㉠은 Ⅱ, ㉡은 Ⅳ, ㉢은 Ⅰ, ㉣은 Ⅲ이다.
ㄴ. Ⅱ(㉠)는 A와 a가 모두 2이므로 ⓐ는 2이고, Ⅰ(㉢)은 A와 a가 모두 1이므로 ⓑ는 1이다.
ㄷ. Ⅲ과 Ⅳ의 핵상은 모두 n으로 같다.

03 ㄴ. A는 DNA가 복제된 상태의 염색체가 있고, B에는 염색분체가 분리되어 형성된 염색체가 있으므로 DNA 상대량은 A가 B의 2배이다.
[오답 풀이] ㄱ. 2가 염색체는 상동 염색체 쌍이 접합된 염색체이다. ㉠은 상동 염색체 쌍이 접합된 염색체가 아니므로 2가 염색체가 아니다.
ㄷ. $\frac{\text{염색체 수}}{\text{염색 분체 수}}$는 C와 D 모두 $\frac{1}{2}$이다.

04 ㄱ. t_1~t_3에서 체세포 분열이 2회, 감수 1 분열이 1회 일어났다.
[오답 풀이] ㄴ. 세포의 핵상은 t_2일 때가 $2n$, t_3일 때가 n이다.
ㄷ. 세포 1개당 H의 수는 t_1일 때가 1, t_3일 때가 2 또는 0이다.

13 사람의 유전

내신 완성 핵심Q

084쪽

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

16 해설 참조　　17 해설 참조

01 ③ 피부색 유전은 다인자 유전에 해당한다.

[오답 풀이] ① 상염색체는 남녀 공통으로 가지고 있으므로 상염색체 유전은 남녀의 발생 빈도가 같다.

② ABO식 혈액형 대립유전자는 3가지이며, 그 중 1쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 복대립 유전에 해당한다.

④ 단일 인자 유전은 1쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 대립 형질이 명확하게 구분된다.

⑤ Y 염색체는 남자에게만 있으므로 Y 염색체에 의한 유전은 남자에게만 형질이 나타난다.

02 ⑤ 4는 어머니로부터 ㉠ 대립유전자를 물려받았고, 아버지로부터 정상 대립유전자를 물려받았다.

[오답 풀이] ① 정상인 1과 2로부터 ㉠인 3이 태어났으므로 ㉠은 정상에 대해 열성이다.

② 정상인 1로부터 ㉠인 3이 태어났으므로 ㉠은 상염색체 유전이다.

③ 3이 열성 형질인 ㉠을 나타내므로 정상인 1과 2는 모두 이형 접합성이다.

④ 3은 열성 형질인 ㉠을 나타내므로 동형 접합성이다.

03 ㄴ. 3과 4는 이 유전병에 대한 유전자형이 모두 이형 접합성이므로 3과 4 사이에서 아이가 태어날 때 이 아이가 유전자형이 이형 접합성일 확률은 50 %이다.

ㄷ. 9는 5로부터 유전병 대립유전자를 물려받았으므로 이 유전병의 유전자형은 이형 접합성이다. 유전병 남자는 2개의 유전병 대립유전자를 가지므로 9가 이 유전병 남자와 결혼하여 유전병을 가진 자녀를 낳을 확률은 50 %이다.

[오답 풀이] ㄱ. 우성인 아버지 4로부터 열성인 딸 8이 태어났으므로 이 유전병 유전자는 상염색체에 존재한다.

04 ㄱ. 정상인 부모 사이에서 X를 나타내는 딸이 태어났으므로 X는 정상에 대해 열성이며, 상염색체에 의한 유전 형질이다.

ㄷ. ㉠은 열성 형질이므로 X에 대한 유전자형이 동형 접합성이다.

[오답 풀이] ㄴ. X는 상염색체에 의한 유전 형질이므로 X 대립유전자는 상염색체에 있다.

05 ㄱ. ㉠이 나타나지 않은 아버지와 어머니 사이에서 ㉠이 나타나는 여동생이 태어났으므로 ㉠은 열성 형질이다.

ㄴ. 친할머니는 열성 형질인 ㉠이 나타나므로 ㉠에 대한 유전자형이 동형 접합성이다.

ㄷ. 아버지와 어머니는 모두 우성 형질이고, 여동생은 열성 형질이므로 아버지와 어머니는 모두 ㉠에 대한 유전자형이 이형 접합성이다.

06 ㄴ. 정자와 난자는 모두 생식세포 분열 결과 형성되었으므로 핵상은 모두 n이다.

ㄷ. 난자에 있는 성염색체는 X 염색체뿐이고, 정자에 있는 성염색체는 X 또는 Y가 올 수 있으므로 사람의 성은 난자와 수정을 하는 정자의 성염색체에 따라 결정된다.

[오답 풀이] ㄱ. 정자의 성염색체 수는 1개, 상염색체 수는 22개이다.

07 적록 색맹은 X 염색체에 의한 유전 형질이다.

④ 1은 정상 남자이므로 4에게 정상 대립유전자를 물려주었다.

[오답 풀이] ① 1은 정상 남자이므로 적록 색맹 대립유전자를 가지고 있지 않다.

② 3이 적록 색맹 남자이므로 2는 3에게 적록 색맹 대립유전자를 물려주었다. 2가 정상이므로 2는 적록 색맹에 대한 유전자형이 이형 접합성이다.

③ 2와 3의 적록 색맹 대립유전자 수는 1개로 서로 같다.

⑤ 5는 아들에게 Y 염색체를 물려주고, 적록 색맹인 어머니는 아들에게 적록 색맹 대립유전자를 물려주므로 태어난 아들은 모두 적록 색맹이다.

08 ㄴ. 적록 색맹에 대해 영희 어머니는 이형 접합성이다. 영희는 아버지에게 정상 대립유전자를 물려받고, 어머니에게 적록 색맹 대립유전자 또는 정상 대립유전자를 물려받았으므로 영희의 적록 색맹 유전자형이 이형 접합성일 확률은 $\frac{1}{2}$이다.

ㄷ. 귓불에 대해 철수는 이형 접합성이다. 철수가 귓불이 부착형인 여자 사이에서 부착형인 자녀를 낳을 확률은 $\frac{1}{2}$이다. 철수가 적록 색맹인 여자와 결혼하여 적록 색맹인 아들을 낳을 확률은 $\frac{1}{2}$이다. 따라서 귓불이 부착형이고 적록 색맹인 아들을 낳을 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

[오답 풀이] ㄱ. 귓불 유전자는 상염색체에 존재하고, 적록 색맹 유전자는 X 염색체에 존재한다.

09 ㄱ. 1은 ㉠을 나타내고 ㉡은 나타내지 않으므로, 유전자형이 $X^{aB}Y$이다. ㉠에는 대립유전자 a와 정상 대립유전자 B가 모두 있다.

ㄴ. 3은 1로부터 X^{aB}를, 2로부터 X^{ab}를 물려받았다.

[오답 풀이] ㄷ. 1의 유전자형은 $X^{aB}Y$이고, 2의 유전자형은 $X^{AB}X^{ab}$이므로 4의 동생이 태어날 때, 이 아이가 가질 수 있는 유전자형은 $X^{AB}X^{aB}$, $X^{aB}X^{ab}$, $X^{AB}Y$, $X^{ab}Y$이다. 여기서 ㉠과 ㉡을 모두 나타내는 유전자형은 $X^{ab}Y$이므로 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

10 ④ (나)는 표현형의 종류가 4가지이므로 대립유전자 사이의 우열 관계가 분명하지 않다.

[오답 풀이] ① (가)는 세포 1개당 존재하는 대립유전자 수가 1쌍이므로 단일 인자 유전이다.
② 단일 인자 유전은 생식세포가 형성될 때 쌍을 이루던 대립유전자가 분리되어 서로 다른 생식세포로 하나씩 나뉘어 들어가는 멘델의 분리 법칙에 따라 유전된다.
③ (나)는 세포 1개당 존재하는 대립유전자 수가 1쌍이면서 대립유전자의 종류는 3가지이므로 복대립 유전이다.
⑤ (다)는 세포 1개당 존재하는 대립유전자 수가 1쌍이 아니므로 다인자 유전이다.

11 ㄴ. 우성(유전병 X)인 아버지로부터 열성(정상)인 딸이 태어났으므로 유전병 X는 상염색체에 의한 유전 형질이다. 유전병 X의 대립유전자는 상염색체에 존재한다.
ㄷ. (가)로부터 A형인 아들이 태어났으므로 (가)의 ABO식 혈액형의 유전자형은 이형 접합성이다. (나)로부터 O형인 딸이 태어났으므로 (나)의 ABO식 혈액형의 유전자형은 이형 접합성이다.
[오답 풀이] ㄱ. 유전병 X를 가진 부모 사이에서 정상인 자녀가 태어났으므로 이 유전병 X는 정상에 대해 우성 형질이다.

12 4의 유전자형은 AA이므로 A는 정상 대립유전자이고, A*는 유전병 P 대립유전자이다. 3의 A의 DNA 상대량은 1인데 만약 성염색체에 의한 유전이라면 3은 정상이어야 한다. 하지만 유전병 P를 나타내므로 3의 유전자형은 AA*이고, 유전병 P에 의한 유전은 상염색체에 의한 유전이다.
ㄴ. 1, 4의 유전자형은 AA이고, 2, 3, 5의 유전자형은 AA*이므로 구성원 1~5 중 A*를 갖는 사람은 3명이다.
ㄷ. 5의 유전자형은 AA*, 정상 남자의 유전자형은 AA이므로 이 둘 사이에서 정상 아이인 AA가 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$이다.
[오답 풀이] ㄱ. 3의 유전자형은 AA*인데 3은 유전병 P를 나타내므로 A*는 A에 대해 완전 우성이다.

13 1의 유전자형이 $X^{H}X^{H^*}$인데 1은 유전병을 나타내므로 유전병은 정상에 대해 완전 우성이다. 따라서 H는 유전병 대립유전자, H*는 정상 대립유전자이다.
ㄱ. 2의 H+H*=1이므로 이 유전병은 X 염색체에 의한 유전 형질이다. 따라서 H는 X 염색체에 존재한다.
ㄷ. 5의 아버지의 유전자형은 $X^{H^*}Y$, 어머니의 유전자형은 $X^{H}X^{H^*}$이다. 따라서 이 둘 사이에서 5의 동생이 태어날 때 이 아이에게서 가능한 유전자형은 $X^{H}X^{H}$, $X^{H^*}X^{H^*}$, $X^{H}Y$, $X^{H^*}Y$이다. 이때 정상인 유전자형은 $X^{H^*}X^{H^*}$와 $X^{H^*}Y$이므로 확률은 $\frac{1}{2}$이다.
[오답 풀이] ㄴ. 3의 유전자형은 $X^{H^*}X^{H^*}$이므로 ㉠은 0이고, 4의 유전자형은 $X^{H}Y$이므로 ㉡도 0이다. 따라서 ㉠+㉡=0이다.

14 ㄷ. 키는 다인자 유전 형질이므로 환경의 영향을 많이 받는다.
[오답 풀이] ㄱ. 미맹 형질은 우성과 열성이 분명하므로 복대립 유전이 아니다.
ㄴ. 키는 다인자 유전 형질로 여러 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정된다.

15 ㄱ. (가)는 1쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 단일 인자 유전이고, (나)는 1쌍 이상의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 다인자 유전이다.
[오답 풀이] ㄴ. ABO식 혈액형은 단일 인자 유전에 속하지만, 대립유전자의 수가 3가지이므로 (가)의 예가 아니다.
ㄷ. (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자 수에 의해서만 결정된다. BbDd인 개체와 bbDD인 개체에서 대문자로 표시되는 대립유전자는 모두 2개이므로 표현형은 같다.

16 |모범 답안| 정상 부모 사이에서 유전병인 자녀가 태어났으므로 정상은 유전병에 대해 우성 형질이다. 1이 우성 형질(정상)인데, 3이 열성 형질(유전병)을 나타내므로 이 유전병은 X 염색체에 의한 유전이 아니다.

채점 기준	배점(%)
정상이 유전병에 우성 형질이라는 것과 1이 우성 형질인데 3이 열성 형질이라는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100
정상이 유전병에 우성 형질이라는 것과 1이 우성 형질인데 3이 열성 형질이라는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

17 |모범 답안| E의 유전자형은 $X^{T}X^{t}$이고, F의 유전자형은 $X^{T}Y$이다. E와 F 사이에서 아이가 태어날 때 가능한 유전자형은 $X^{T}X^{T}$, $X^{T}X^{t}$, $X^{T}Y$, $X^{t}Y$이며, $X^{t}Y$만 유전병이므로 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

채점 기준	배점(%)
E와 F의 유전자형과 E와 F 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 유전병일 확률을 모두 옳게 구한 경우	100
E와 F의 유전자형만 옳게 구한 경우	50

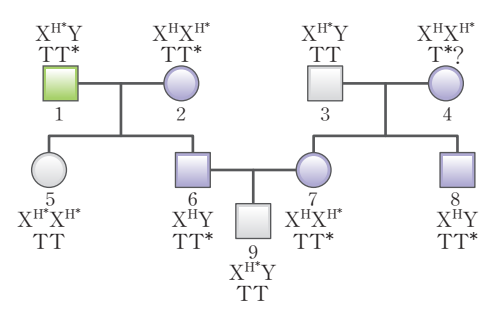
1등급 공략 핵심Q

088쪽

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

01

[자료 분석]



ㄴ. ⓐ는 0, ⓑ는 1이다.

ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 가능한 ㉠에 대한 유전자형은 X^HX^H, $X^HX^{H^*}$, X^HY, $X^{H^*}Y$이므로 ㉠이 나타날 확률은 $\frac{3}{4}$이다.

㉡에 대한 유전자형은 T^*T^*, TT^*, TT가 1 : 2 : 1이므로 ㉡이 나타날 확률은 $\frac{3}{4}$이다. 따라서 구하는 확률은 $\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{16}$이다.

[오답 풀이] ㄱ. 유전병 ㉠에 대해 3과 4는 H*가 모두 1인데 3은 정상, 4는 ㉠을 발현하므로 H와 H*는 X 염색체에 있다. 5의 유전자형은 $X^{H^*}X^{H^*}$인데 정상이므로 H*는 정상 대립유전자, H는 ㉠ 대립유전자이다. 2의 유전자형은 $X^HX^{H^*}$인데 ㉠을 나타내므로 H는 H*에 대해 우성이다. 유전병 ㉡에 대해 1과 2는 ㉡을 발현하는데, 5는 정상이므로 ㉡은 정상에 대해 우성이다. 또한 우성인 1로부터 열성인 5가 태어났으므로 T와 T*는 상염색체에 있다.

02 ㄱ. ㉠과 ㉢의 수정으로 딸이 태어났으므로 ㉠과 ㉢에는 모두 X 염색체가 있다.

ㄷ. 아들의 성염색체는 XY이므로 아들은 X 염색체와 Y 염색체가 모두 있다.

[오답 풀이] ㄴ. ㉡에는 X 염색체, ㉣에는 Y 염색체가 있다.

03 ㄱ. 만약 ㉠에 대한 유전자가 상염색체 있다면, 어머니와 아버지는 각각 A와 a 중 1종류만 가지고 있는 상태에서 아들과 딸은 같은 표현형을 나타내야 한다. 하지만 철수와 여동생의 표현형이 서로 다르므로 ㉠에 대한 유전자 A와 a는 X 염색체에 존재한다.

ㄷ. 철수의 유전자형은 X^aY이고, 여동생의 유전자형은 X^AX^a이므로, 유전자형이 X^aY인 철수와 유전자형이 X^AX^a인 여자 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 가능한 유전자형은 X^AX^a, X^aX^a, X^aY, X^AY이다. 이때 ㉠인 아들은 X^aY뿐이므로 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

[오답 풀이] ㄴ. 여동생의 유전자형은 X^AX^a인데 여동생은 ㉠이 없으므로 ㉠은 열성 형질이다.

04 ㄴ. 다인자 유전인 (나)의 표현형은 모두 대문자로 표기된 유전자의 수에 의해서만 결정된다. BbDd인 개체와 bbDD인 개체의 대문자는 모두 2개이므로 표현형은 서로 같다.

ㄷ. ㉡의 유전자형이 BbDd인 두 개체 사이에서 자손(F_1)이 태어날 때, 이 자손에서 나타날 수 있는 대문자의 개수는 4, 3, 2, 1, 0개이다. 따라서 표현형은 최대 5가지이다.

[오답 풀이] ㄱ. 피부색은 다인자 유전인 (나)에 해당한다.

05 ㄱ. 털색 유전은 여러 쌍의 대립유전자가 관여하는 다인자 유전이다.

[오답 풀이] ㄴ. (나)의 유전자형은 aabbcc이므로 대문자가 0개 있고, (가)의 유전자형은 AABBCC이므로 대문자가 6개 있다. 따라서 (나)의 털색은 (가)의 털색보다 연하다.

ㄷ. (다)(AaBbCc)가 aabbcc와 교배하여 자손이 태어나면 이 자손은 털색을 검게 하는 대립유전자가 없는 경우, 1개 있는 경우, 2개 있는 경우, 3개 있는 경우가 있으므로 나타날 수 있는 표현형은 최대 4가지이다.

06 ㄱ. 적록 색맹 유전자는 X 염색체에 있으므로 ㉠ 유전자도 X 염색체에 있다. ㉠에서 형은 A*이 없는데 정상이므로 A는 정상 대립유전자, A은 ㉠ 대립유전자이다. 또한 어머니는 이형 접합성인데 ㉠을 발현하므로 A*는 A에 대해 우성이다.

[오답 풀이] ㄴ. 어머니는 A*와 D가, A와 D*가 하나의 염색체에 존재한다.

ㄷ. 철수의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 가능한 유전자형은 $X^{AD^*}X^{A^*D}$, $X^{AD^*}X^{AD^*}$, $X^{A^*D}Y$, $X^{AD^*}Y$이다. 이때 ㉠과 적록 색맹을 모두 나타내는 유전자형은 없다.

07 (가)는 피부색, (나)는 적록 색맹, (다)는 ABO식 혈액형이다.

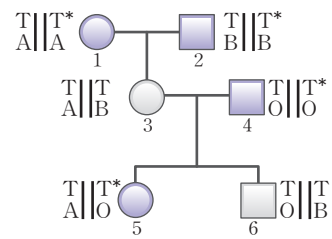
ㄱ. 피부색 (가)는 여러 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 다인자 유전이다.

ㄴ. 적록 색맹 (나)는 X 염색체에 의한 유전이다. 성염색체는 남자가 XY, 여자가 XX로 서로 다르므로 적록 색맹 (나)가 발생하는 빈도는 남자와 여자가 서로 다르다.

ㄷ. ABO식 혈액형 (다)에 관여하는 대립유전자는 3개이므로 복대립 유전이다.

08

[자료 분석]



1과 2가 ㉠을 나타내는데 3이 정상이므로 ㉠은 정상에 대해 우성 형질이다. 따라서 T*는 T에 대해 완정 우성이다. 또한 ㉠의 유전자와 ABO식 혈액형 유전자는 같은 염색체에 존재하므로 ㉠은 상염색체에 의한 유전 형질이다.

ㄴ. 5는 3으로부터 T를, 4로부터 T*을 물려받았다.

[오답 풀이] ㄱ. 1의 ABO식 혈액형은 A형이고, 3의 ABO식 혈액형은 AB형이다.

ㄷ. 6의 동생이 태어날 때 가능한 유전자형은 TA/TO, TA/T*O, TB/TO, TB/T*O이다. 이 중 ㉠이 나타나지 않고, ABO식 혈액형이 A형인 것은 TA/TO이므로 확률은 $\frac{1}{4}$이다.

14 염색체 이상과 유전자 이상

내신 완성 핵심Q

091쪽

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

16 해설 참조　　17 해설 참조

01 ㄴ. 낫 모양 적혈구의 면적은 정상 적혈구보다 작기 때문에 산소 운반 능력이 떨어진다.

[오답 풀이] ㄱ. 유전자 돌연변이는 핵형 분석으로 알 수 없다. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이이기 때문에 핵형 분석으로 여부를 알 수 없다.

ㄷ. 아미노산 서열이 바뀐 것은 헤모글로빈 유전자의 염기가 바뀌었기 때문이다.

02 알비노증, 페닐케톤뇨증, 헌팅턴 무도병, 뒤센 근위축증은 모두 유전자 돌연변이에 의해 나타나는 유전병이다.

03 ⑤ 감수 분열 과정에서 염색체 비분리에 의해 염색체 수 이상 돌연변이가 나타날 수 있다.

[오답 풀이] ① 염색체 돌연변이는 핵형 분석을 통해 알 수 있다.

② 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이의 예이다.

③ DNA 염기 서열에 이상이 생겨 나타나는 돌연변이는 유전자 돌연변이이다.

④ 클라인펠터 증후군은 성염색체가 XXY인 경우이므로 정상인보다 염색체가 1개 많다.

04 (나)는 (가)에 비해 RS가 SR로 바뀌었으므로 역위가 일어난 것이며, (다)는 (가)에 비해 비상동 염색체 사이에서 유전자 위치가 바뀌었으므로 전좌가 일어난 것이다.

05 ③ (나)의 ㉢은 (가)의 ㉢과 비교했을 때 E가 하나 더 있으므로 중복이 일어난 염색체이다.

[오답 풀이] ① C의 대립유전자는 c이다.

② (가)에서 ㉠은 ㉡의 상동 염색체이다.

④ (나)의 ㉣은 (가)의 ㉣과 비교했을 때 다른 것이 없으므로 정상 염색체이다.

⑤ (다)는 (가)와 비교했을 때 비상동 염색체 사이에서 전좌가 일어난 것이다.

06 터너 증후군은 성염색체가 X 하나만 있는 경우에 나타나므로 정상인에 비해 염색체가 1개 더 적다. 따라서 (가)는 45이다. 다운 증후군은 21번 염색체가 3개 있는 경우에 나타나므로 정상인에 비해 염색체가 1개 더 많다. 따라서 (나)는 47이다. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이에 의해 나타나므로 정상인과 염색체 수가 같다. 따라서 (다)는 46이다.

07 ④ (나)에서 형성된 생식세포의 핵상은 $n+1$, $n-1$, n, n이므로 핵상이 정상인 생식세포가 형성된다.

[오답 풀이] ① (가)는 감수 1분열에서 상동 염색체의 비분리가 일어났다.

② (가)에서 형성된 생식세포의 핵상은 $n+1$, $n+1$, $n-1$, $n-1$이다.

③ (나)는 감수 2분열에서 염색 분체의 비분리가 일어났다.

⑤ 염색체 비분리 현상에 의해 염색체 수가 정상인과 다른 수 이상 돌연변이가 나타날 수 있다.

08 ㄴ. 페닐케톤뇨증은 유전자 돌연변이로, 유전자 돌연변이는 핵형 분석을 통해 알 수 없다.

ㄷ. 고양이 울음 증후군은 염색체 구조 이상 돌연변이이므로 체세포 1개당 염색체 수는 정상인과 같다.

[오답 풀이] ㄱ. ㉠은 상염색체 중 5번 염색체이고, ㉡은 성염색체 중 X 염색체이다.

09 ㄱ, ㄴ. 이 사람은 성염색체가 XXY이므로 염색체 수 이상 돌연변이 중 클라인펠터 증후군을 나타낸다.

[오답 풀이] ㄷ. 알비노증은 유전자 돌연변이이므로 핵형 분석을 통해 알 수 없다.

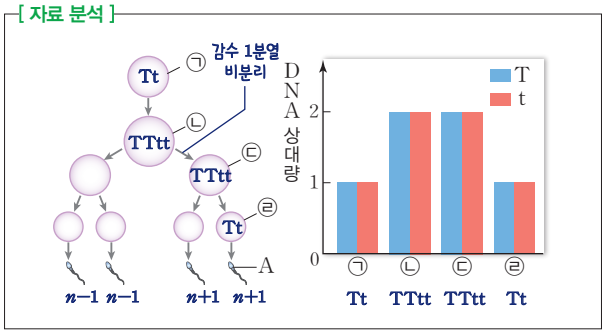
10 ㄱ. 아버지는 자녀 (가)에게 대립유전자 a가 있는 염색체를 물려주었고, 자녀 (나)에게 대립유전자 A가 있는 염색체를 물려주었으므로 아버지는 대립유전자 A와 a를 모두 갖는다.

[오답 풀이] ㄴ. 어머니는 21번 염색체와 성염색체 사이에서 전좌가 일어났다. 다운 증후군은 21번 염색체가 3개가 있으면 나타나는 유전병이다.

ㄷ. 자녀 (나)는 어머니로부터 a가 있는 염색체를 2개 물려받았으므로 감수 2분열에서 비분리가 일어난 난자와 정상 정자의 수정으로 태어났다.

11

[자료 분석]



ㄱ. ㉡과 ㉢의 T와 t의 DNA 상대량은 같으므로 (가)에서는 감수 1분열에서 상동 염색체의 비분리가 일어났다.

[오답 풀이] ㄴ. A의 핵상은 $n+1$이다.

ㄷ. A에는 21번 염색체가 2개 있으므로 A와 정상 난자가 수정하여 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 다운 증후군이 나타난다.

12 ㄱ. (가)에서 생식세포의 핵상이 $n+1$, $n+1$, $n-1$, $n-1$이므로 감수 1분열에서 비분리가 일어났고, (나)에서 생식세포의 핵상이 $n-1$, $n+1$, n, n이므로 감수 2분열에서 비분리가 일어났다.

ㄴ. A의 핵상은 $n-1$이므로 염색체 수는 22개, B의 핵상은 n이므로 염색체 수는 23개이다.

[오답 풀이] ㄷ. ㉠에는 성염색체가 없으므로 ㉠과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 터너 증후군이 나타난다.

13 ㄷ. ㉡에는 성염색체가 없으므로 ㉡과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 터너 증후군이 나타난다.

[오답 풀이] ㄱ. ㉠의 핵상이 $n+1$, ㉡의 핵상이 $n-1$, ㉢의 핵상이 n이므로 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어났다.

ㄴ. ㉠에는 X 염색체가 2개 있으므로 ㉠과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이의 성염색체는 XXX이다. 클라인펠터 증후군의 성염색체는 XXY이므로 클라인펠터 증후군이 나타나지 않는다.

14 2에서 A+A*=1이므로 A와 A*은 X 염색체에 있다.

ㄴ. 3은 XXY이므로 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.

ㄷ. 3은 A 2개를 어머니에게 모두 물려받았으므로 감수 2분열에서 비분리가 일어나 형성된 난자와 정상 정자가 수정되어 태어났다.

[오답 풀이] ㄱ. 2는 대립유전자 A*만 가지는데 유전병 X를 나타내므로 A는 정상 대립유전자, A*은 유전병 X 대립유전자이다. 1은 대립유전자 A와 A*를 가지는데 1이 유전병 X를 나타내므로 A*는 A에 대해 완전 우성이다.

15 1에서 H+H*=1이므로 H와 H*은 X 염색체에 있다. 2의 유전자형은 $X^{H^*}X^{H^*}$인데 2는 정상을 나타내므로 H*는 정상 대립유전자, H는 ㉠ 대립유전자이다.

ㄱ. 3의 유전자형은 $X^{H}X^{H^*}$인데 3이 ㉠을 발현하므로 H는 H*에 대해 완전 우성이다.

ㄴ. 철수는 아버지에게 대립유전자 H*와 Y 염색체를 모두 물려받았으므로 ⓐ가 형성될 때 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어났다.

ㄷ. 철수는 2개의 X 염색체와 1개의 Y 염색체를 가지므로 세포 1개당 성염색체 수는 3이다.

16 |모범 답안| 다운 증후군이다. 그 까닭은 21번 염색체가 3개 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
이 사람에게서 나타나는 유전병을 다운 증후군이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
이 사람에게서 나타나는 유전병을 다운 증후군이라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50

17 |모범 답안| 아버지의 생식세포 형성 시 염색체 비분리가 일어났고, 감수 1분열에서 비분리가 일어났다.

채점 기준	배점(%)
아버지의 생식세포 형성 시 염색체 비분리가 일어났고, 감수 1분열에서 비분리가 일어났다고 모두 옳게 서술한 경우	100
아버지의 생식세포 형성 시 염색체 비분리가 일어났다고 서술하였지만, 감수 1분열에서 비분리가 일어났다고 서술하지 못한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

095쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ③

01 ㄱ. 헌팅턴 무도병은 4번 염색체의 특정 염기 서열의 이상으로 나타난 것이므로 유전자 돌연변이에 해당한다.

ㄴ. 헌팅턴 무도병은 상염색체 우성 유전 질환이므로 남자와 여자 모두 $\frac{3}{4}$의 확률로 발생 빈도가 동일하다.

[오답 풀이] ㄷ. 헌팅턴 무도병은 유전자 돌연변이이므로 핵형 분석을 통해 확인할 수 없다.

02 ㄱ. (가)는 수컷의 세포이며, ㉠은 A가 있는 염색체보다 크기가 작으므로 Y 염색체이다.

ㄷ. A는 X 염색체에 있으므로 A의 대립유전자인 a도 X 염색체에 있어야 하는데 a가 ㉡에 있으므로 (나)에는 전좌가 일어난 염색체가 존재한다.

[오답 풀이] ㄴ. ㉡은 전좌가 일어난 상염색체이다.

03 ㉠은 Ⅲ, ㉡은 Ⅳ, ㉢은 Ⅰ, ㉣은 Ⅱ이다.

ㄷ. Ⅳ에는 21번 염색체가 2개 있으므로 Ⅳ와 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이는 21번 염색체가 3개 있는 다운 증후군 염색체 이상을 보인다.

[오답 풀이] ㄱ. Ⅰ은 G_1기의 세포이므로 A와 a가 각각 1개씩 있다. 또한 Ⅲ에서 A의 DNA 상대량이 1이므로 A의 DNA 상대량이 2인 ㉣은 Ⅱ이다.

ㄴ. Ⅳ가 형성되는 과정에서 비분리가 일어났다.

04 어머니와 아버지는 각각 T와 t 중 한 종류만 갖고 있는데, 형과 누나의 형질이 다르므로 T와 t는 X 염색체에 있다. 누나의 유전자형이 X^TX^t인데 누나는 유전병 (가)를 나타내므로 유전병 (가)는 정상에 대해 우성이다.

ㄱ. 어머니에게서 X^t를 받았으므로 세포 1개당 t의 수는 형과 철수가 서로 같다.

ㄷ. ㉠은 상염색체 수가 22이고, 성염색체 수가 2이다.

[오답 풀이] ㄴ. 철수는 아버지로부터 X^TY를 물려받았으므로 ㉠ 형성 시 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

V 생태계와 상호 작용

15 생태계의 구성 및 개체군

내신 완성 핵심Q

098쪽

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

17 (1) (가): C, (나): B (2) 같다.　18 해설 참조

19 해설 참조

01 ㄱ. 비생물적 요인은 생물을 둘러싸고 있는 무기 환경으로 빛, 온도, 물 등이 있다.

ㄴ. 분해자는 생물의 사체 등에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는다. 분해자에는 일부 세균, 곰팡이, 버섯 등이 있다.

[오답 풀이] ㄷ. 다른 생물을 먹고 그 유기물로부터 에너지를 얻는 생물은 소비자이다.

02 ㄱ. ㉠은 환경이 생물에 영향을 주는 작용이다. 양분이 풍부한 토양이 식물을 잘 자랄 수 있게 해주는 것은 작용에 해당한다.

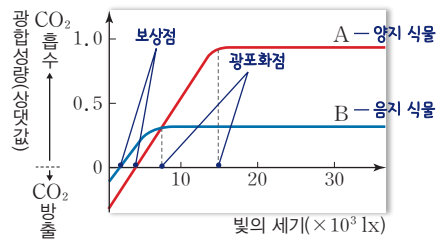
ㄴ. ㉡은 생물이 환경에 영향을 주는 반작용이다. 지렁이가 토양을 먹고 배출할 때 토양이 비옥해지는 것은 반작용에 해당한다.

ㄷ. ㉢은 개체군 A와 개체군 B 사이의 관계이므로 서로 다른 종 사이에서 영향을 주고받는 상호 작용이다.

03 사막 여우와 북극 여우의 생김새 차이는 온도에 대한 동물의 적응의 예이다. 정온 동물 중 북극에 사는 동물은 사막에 사는 동물보다 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 열 손실이 적다.

04

[자료 분석]



ㄱ. A는 B보다 보상점과 광포화점이 크기 때문에 양지 식물이다.

ㄷ. 광포화점은 광합성량이 더 이상 증가하지 않는 최소한의 빛의 세기이다. 광포화점은 양지 식물(A)이 음지 식물(B)보다 크다.

[오답 풀이] ㄴ. 보상점은 CO_2 흡수량과 CO_2 방출량이 같아져 외관상 식물체를 통한 CO_2의 출입이 없는 것처럼 보일 때의 빛의 세기이다. 보상점은 양지 식물(A)이 음지 식물(B)보다 크다.

05 ㄱ. 식물에서 빛을 많이 받은 잎은 울타리 조직이 발달해 잎이 두껍다. 따라서 (가)는 양엽이고, (나)는 음엽이다.
ㄴ. 빛을 많이 받는 양엽 (가)는 잎이 두껍고 좁지만, 빛을 적게 받는 음엽 (나)는 잎이 얇고 넓다.
ㄷ. 식물은 빛의 세기에 따라 잎의 울타리 조직 발달 정도가 달라지고, 울타리 조직 발달 정도에 따라 잎의 두께가 달라지는데, 이는 빛의 세기에 대한 식물의 적응의 예이다.

06 ㄱ. 적색광, 황색광, 청색광 중 파장이 가장 짧은 청색광이 가장 깊은 곳에 도달하므로 빛의 파장이 짧을수록 투과성이 크다.
ㄴ. 녹조류는 적색광, 갈조류는 황색광, 홍조류는 청색광을 주로 흡수하므로 해조류의 색깔에 따라 흡수하는 빛의 파장이 다르다.
ㄷ. 수심에 따른 해조류의 수직 분포는 빛의 파장과 투과 정도에 따라 결정되기 때문에 해조류의 수직 분포에 큰 영향을 주는 환경 요인은 빛이다.

07 ㄱ. 9월에는 녹말의 양이 포도당의 양보다 많고, 1월에는 포도당의 양이 녹말의 양보다 많으므로 $\frac{\text{녹말의 양}}{\text{포도당의 양}}$의 값은 9월에서가 1월에서보다 크다.
ㄴ. 식물은 겨울에 어는 것을 막기 위해 체내 삼투압을 높혀 어는 점을 낮춘다.
ㄷ. 식물이 탄수화물 함량과 삼투압을 계절에 따라 변화시키는 것은 온도에 대한 식물의 적응의 예이다.

08 (가) 사막에 사는 파충류의 몸이 비늘로 덮여 있는 것은 물에 대한 동물의 적응의 예이다.
(나) 철새가 계절에 따라 서식지를 바꾸기 위해 이동하는 것은 온도에 대한 동물의 적응의 예이다.
(다) 크릴새우가 하루를 주기로 밤에는 수면 가까이 떠오르고 낮에는 수면 아래로 내려가는 것은 빛에 대한 동물의 적응의 예이다.

09 ㄱ. (가)에서 개체군 밀도는 개체 수가 가장 많은 것이 높기 때문에 종 A가 가장 높다.
ㄴ. (나)의 면적이 (다)의 면적보다 2배 크므로 (다)의 면적을 1이라고 할 때 (나)에서 B의 개체군 밀도는 $\frac{20}{2}=10$이고, (다)에서 B의 개체군 밀도는 $\frac{10}{1}=10$이다. 따라서 개체군 밀도는 서로 같다.
[오답 풀이] ㄷ. 종 C의 개체 수는 (가)~(다)에서 모두 같지만 (나)의 면적이 (가)와 (다)보다 2배 넓기 때문에 종 C의 개체군 밀도는 (가)=(다)>(나)이다.

10 ㄷ. 실제 생장 곡선(B)에서 환경 저항은 환경 수용력에 가까운 t_2에서가 t_1에서보다 크다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 개체 수가 기하급수적으로 증가하는 것으로 보아 자원의 제한이 없는 이상적인 환경에서 나타나는 이론적 생장 곡선이다.
ㄴ. 개체 수가 증가할수록 환경 저항이 커져 개체 수가 일정하게 유지되는 것으로 보아 B는 실제 생장 곡선이다.

11 ㄱ. Ⅰ형은 출생 수는 적지만 부모의 보호를 받아 초기 사망률이 낮은 생존 곡선으로 사람, 대형 포유류 등에서 나타난다.
[오답 풀이] ㄴ. 출생 수는 많지만 초기 사망률이 높은 Ⅲ형은 3가지 유형 중 평균 수명이 가장 짧다.
ㄷ. 초기 사망률은 Ⅲ형>Ⅱ형>Ⅰ형이다.

12 포식자 수가 증가하면 피식자 수가 감소하고, 피식자 수가 감소하면 포식자 수도 감소한다. 그리고 포식자 수가 감소하면 피식자 수가 증가하고, 피식자 수가 증가하면 다시 포식자 수가 증가하면서 두 개체군의 크기는 주기적으로 변한다.
ㄱ. A의 수가 증가하면 곧이어 B의 수가 증가하고, B의 수가 증가하면 곧이어 A의 수가 감소한다. 따라서 A는 잡아먹히는 피식자, B는 잡아먹는 포식자이다.
ㄷ. 포식과 피식 관계는 두 개체군이 서로 영향을 주고 받아 개체군이 크기가 주기적으로 변한다.
[오답 풀이] ㄴ. 피식자 A의 개체 수가 증가하면 먹이가 많아지므로 포식자 B의 개체 수도 증가한다.

13 텃세는 일정한 생활 공간을 점유하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 개체군 내 상호 작용이다.

14 A. 순위제는 개체들 사이에서 힘의 강약에 따라 서열을 정해 먹이나 배우자를 획득하는 것으로 닭이 대표적인 예이다.
B. 리더제는 한 개체가 리더가 되어 개체군을 이끄는 것으로 늑대가 대표적인 예이다.
C. 사회생활은 개체들이 일을 분담하고 서로 협력하는 것으로 개미가 대표적인 예이다.

15 같은 종의 개구리 사이에서 영역 간 다툼은 개체군 내 상호 작용 중 텃세로, 먹이나 생활 공간 확보, 배우자 독점 등을 목적으로 일정한 공간을 점유하고 다른 개체의 침입을 막는다.
② 호랑이가 배설물로 자기 영역을 표시하는 것은 텃세이다.
[오답 풀이] ① 스라소니가 눈신토끼를 잡아먹는 것은 포식과 피식이고, 개체군 간 상호 작용에 해당한다.
③ 큰뿔양 개체들 사이에서 순위가 정해지는 것은 순위제이다.
④ 기러기의 우두머리가 개체군 전체를 통솔하는 것은 리더제이다.
⑤ 꿀벌 개체군에서 각 개체가 역할을 나누어 수행하는 것은 사회생활이다.

16 ㄴ. '개체군 내의 상호 작용이다.'는 순위제와 리더제의 공통된 특징이므로 ㉡에 해당한다.
[오답 풀이] ㄱ. '리더를 제외한 나머지 개체들 사이에는 순위가 없다.'는 리더제의 특징이므로 ㉢에 해당한다.
ㄷ. '닭은 먹이를 먹는 순서가 정해져 있다.'는 순위제에 대한 특징이므로 ㉠에 해당한다.

17 (1) (가)에서 A 종의 밀도는 1, B 종의 밀도는 5, C 종의 밀도는 7이다. 따라서 (가)에서 개체군 밀도가 가장 높은 종은 C 종이다. (나)에서 A 종의 밀도는 1, B 종의 밀도는 3, C 종의 밀도는 2이다. 따라서 (나)에서 개체군 밀도가 가장 높은 종은 B 종이다.
(2) A 종의 개체군 밀도는 (가)에서 1이고, (나)에서도 1이므로 서로 같다.

18 ㉠은 생물이 환경에 영향을 주는 반작용이다. ㉡은 환경이 생물에 영향을 주는 작용이다.
|모범 답안| ㉠: 식물의 광합성이 공기 중의 이산화 탄소 농도에 영향을 준다. ㉡: 빛의 파장에 따라 해조류의 분포가 달라진다.

채점 기준	배점(%)
작용과 반작용의 예를 모두 옳게 서술한 경우	100
㉠과 ㉡의 예 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

19 환경 수용력은 한 서식지에서 증가할 수 있는 개체 수의 한계를 말하며, 이상적인 환경이 아닌 이상 개체 수가 증가할수록 환경 저항이 커져 개체 수의 크기는 환경 수용력까지만 커질 수 있다.
|모범 답안| 개체 수가 증가할수록 환경 저항이 커져 개체 수는 환경 수용력까지만 증가할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
환경 저항이란 용어를 포함하여 옳게 서술한 경우	100
설명한 의미가 환경 수용력 이내에만 가능하다로 서술한 경우	70

1등급 공략 핵심Q 102쪽

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

01 ㄱ. '광합성 결과 대기 중 O_2 농도가 증가한다.'는 반작용의 예인 ⓐ에 해당한다.
ㄴ. 수심에 따라 해조류의 분포가 다른 것은 빛의 파장에 대한 해조류이 적응이므로 환경 요인은 빛이다.
ㄷ. 스라소니와 눈신토끼의 개체 수가 주기적으로 변동하는 것은 상호 작용의 예이다.

02 ㄴ. 그래프에서 개미가 있을 때가 없을 때보다 아카시아 나무의 키가 더 크기 때문에 개미가 있을 때가 없을 때보다 생존에 유리하다.
[오답 풀이] ㄱ. 생태계를 구성하는 요소 사이의 관계에서 개미와 아카시아 나무의 관계는 상호 작용이다.
ㄷ. 개미의 유무가 조작 변인이고, 아카시아 나무의 키는 종속변인이다.

03 ㄱ. 개체군은 한 지역에서 같이 생활하는 동일한 종의 개체들로 이루어진 집단이다. 따라서 개체군 A는 한 종의 생물로만 구성되어 있다.
ㄷ. ㉢은 생물과 생물 사이에 서로 영향을 주고받는 상호 작용이다.
[오답 풀이] ㄴ. (나)는 빛의 파장에 따른 해조류의 분포를 나타낸 것이므로 작용(㉠)의 예에 해당한다.

04 ㄱ. 호흡량은 CO_2 방출량이므로 양지 식물(A)이 음지 식물(B)보다 호흡량이 크다.
ㄴ. ㉠의 조건은 음지 식물(B)은 보상점이고, 양지 식물(A)은 보상점보다 약한 빛의 세기이므로 A가 B보다 생존하기 어렵다.
[오답 풀이] ㄷ. ㉡의 조건은 양지 식물(A)의 보상점으로 A와 B 모두에서 광합성이 일어난다.

05 ㄱ. 한계 암기보다 빛 없음 기간이 짧을 때 꽃이 피기 때문에 종 A는 장일 식물이다.
ㄴ. 식물의 개화 여부는 연속적인 빛 없음 기간에 의해 결정된다. I 조건에서는 연속적인 빛 없음 기간이 한계 암기보다 짧기 때문에 ㉠은 개화한다.
ㄷ. 일조 시간에 따른 식물의 개화 여부는 비생물적 환경 요인이 생물에 영향을 주는 작용의 예이다.

06 ㄱ. A는 이상적 환경에서 나타나는 이론적 생장 곡선이다.
ㄷ. 구간 I에서 기울기가 A가 B보다 크기 때문에 A의 출생률이 B의 출생률보다 크다.
[오답 풀이] ㄴ. 실제 생장 곡선(B)에서 구간 Ⅱ에서가 구간 I에서보다 개체 수가 많으므로 개체군의 밀도는 구간 Ⅱ에서가 구간 I에서보다 크다.

07 ㄱ. I형은 출생 수는 적지만 부모의 보호를 받아 초기 사망률이 낮고, 후기 사망률이 높다. 따라서 I형의 사망률은 (나)의 ㉢이다.
ㄴ. Ⅱ형은 시간에 따른 사망률이 비교적 일정하다.
ㄷ. 한 부모에서 한 번에 낳는 자손의 수는 Ⅲ형(㉠)에 속하는 생물에서가 I형(㉢)에 속하는 생물에서보다 많다.

08 ㄱ. 일정 생활 공간을 확보하여 다른 개체의 침입을 막으며 생활하는 것은 텃세이며, 텃세는 과도한 경쟁을 줄일 수 있다.
[오답 풀이] ㄴ. 은어의 행동은 개체군 내 상호 작용 중 텃세에 해당한다.
ㄷ. 개체 수가 증가할수록 환경 저항은 커진다.

16 군집

내신 완성 핵심Q 105쪽

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

17 (1) A: 10, B: 5, C: 5 (2) A: $\frac{10}{25}$, B: $\frac{3}{25}$, C: $\frac{5}{25}$ (3) A: 50, B: 25, C: 25 (4) 해설 참조 **18** (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01 ㄱ. 강아지풀의 밀도는 4, 토끼풀의 밀도는 11, 민들레의 밀도는 11이다. 따라서 밀도가 가장 낮은 식물은 강아지풀이다.

ㄴ. 강아지풀의 빈도는 $\frac{4}{100}$, 토끼풀의 빈도는 $\frac{11}{100}$, 민들레의 빈도는 $\frac{7}{100}$이다. 따라서 민들레의 빈도는 0.07이다.

ㄷ. 토끼풀과 민들레의 상대 밀도는 $\frac{11}{4+11+11}\times 100(\%)$로 같다.

02 ㄴ. (가)의 상대 빈도는 $\frac{2}{(2+3+2+3)}\times 100=20(\%)$이다.

ㄷ. (다)의 상대 피도는 $\frac{2}{(1+1+2+1)}\times 100=40(\%)$이고,

(라)의 상대 피도는 $\frac{1}{(1+1+2+1)}\times 100=20(\%)$이다.

따라서 (다)의 상대 피도는 (라)의 2배이다.

[오답 풀이] ㄱ. 개체 수가 가장 적은 개체군은 밀도가 가장 작은 (라)이다.

03 ㄴ. (나)는 많은 개체군으로 이루어진 삼림 군집에서 수직적인 몇 개의 층으로 나눈 층상 구조를 나타낸 것이다.

ㄷ. 빛의 세기가 센 곳에서 서식하는 식물 잎의 평균 두께가 두껍기 때문에 교목층이 초본층보다 잎의 평균 두께가 더 두껍다.

[오답 풀이] ㄱ. 숲의 높이가 높아질수록 식물이 받는 빛의 양은 증가하므로 지표면에 도달하는 빛의 세기는 감소한다.

04 (가) 관목대, (나) 침엽수림대, (다) 낙엽 활엽수림대, (라) 상록 활엽수림대이다.

ㄱ. (가)는 한대 지역에 발달하는 관목대, (나)는 아한대 지역에 발달하는 침엽수림대이다.

ㄴ. (다)는 낙엽 활엽수림대이며, 온대 지역에 발달하는 군집이다.

ㄷ. 군집의 수직 분포에 영향을 미치는 환경 요인은 기온이다. 기온과 강수량의 차이는 군집의 수평 분포에 영향을 미친다.

05 열대 우림은 적도 부근에 있으며, 생물 다양성이 높은 군집으로 다양한 생물들이 살아가기에 좋은 환경이다.

06 (가)는 열대 우림, (나)는 사막, (다)는 툰드라이다.

ㄱ. 복잡한 층상 구조를 갖는 숲은 사막((나))에서보다 생물 다양성이 높은 열대 우림((가))에서 많이 발견된다.

ㄴ. 사막((나))은 연강수량이 적고, 연평균 기온이 0~30 °C 이상이기 때문에 건조한 환경이다. 따라서 사막에는 건조한 환경에 대해 적응한 생물이 많이 발견된다.

ㄷ. 툰드라((다))는 극지방에 가까운 지역에서 나타나고, 열대 우림((가))은 적도 부근 지역에서 나타난다. 따라서 툰드라가 열대 우림보다 위도가 높은 곳에서 나타난다.

07 5종의 새가 나무의 서로 다른 구역에서 사는 것은 생활 공간을 달리한 분서에 해당한다.

08 ㄱ. 단독 배양했을 때 두 종의 생장 곡선이 모두 실제 생장 곡선이므로 환경 저항이 작용한 결과이다.

ㄷ. 혼합 배양했을 때 짚신벌레가 멸종한 것은 경쟁 배타의 결과이다.

[오답 풀이] ㄴ. 혼합 배양했을 때 두 종 사이의 상호 작용은 경쟁이다.

09 ㄴ. 시간에 따라 종 A와 종 B의 개체 수가 주기적으로 변하고 있다.

ㄷ. 종 A와 종 B는 서로 다른 종이며, 개체 수가 주기적으로 변하고 있으므로 개체군 간 상호 작용의 포식과 피식 관계이다.

[오답 풀이] ㄱ. 종 A와 종 B는 주기적으로 개체 수가 변하고 있으므로 포식과 피식의 관계이다. 안정된 포식과 피식 관계에서는 피식자의 수가 포식자의 수보다 많아야 하므로 종 A는 피식자이고, 종 B는 포식자이다.

10 생태적 지위가 동일한 두 개체군을 혼합 배양했을 때 두 개체군은 공존하지 못하고, 경쟁 배타의 원리가 적용되어 한 개체군만 살아남고 다른 개체군은 살아남지 못한다.

11 ㄱ. 한 종은 이익, 한 종은 손해를 보는 ㉠은 기생이다. 두 종 모두 이익인 ㉡은 상리 공생이다. 두 종 모두 손해인 ㉢은 경쟁이다.

ㄷ. 생태적 지위가 유사한 종 사이에서는 먹이와 생활 공간을 두고 치열하게 다투기 때문에 두 종 모두 손해이므로 ㉢에 해당한다.

[오답 풀이] ㄴ. 상리 공생(㉡)은 경쟁 배타 원리가 적용되지 않는다. 경쟁 배타 원리는 경쟁 관계에 있는 종 사이에서 적용된다.

12 ㄱ. 중복되는 생태적 지위가 많을수록 경쟁이 심하기 때문에 A는 B와 경쟁이 더 심하다.

ㄴ. ㉠ 조건에서는 A와 B의 생태적 지위가 겹치므로 경쟁 배타의 원리가 적용된다.

ㄷ. ㉡ 조건에서는 A와 C의 먹이 지위와 공간 지위를 모두 벗어나므로 두 종 모두 살 수 없다.

13 ㄱ. 상호 작용 B는 두 종 모두 이익이므로 상리 공생이다. 상호 작용 C는 한 종이 손해이므로 편리 공생이 될 수 없다. 따라서 상호 작용 C는 경쟁, 상호 작용 A는 편리 공생이다.

ㄴ. 콩과식물과 뿌리혹박테리아 사이는 두 종 모두에게 이익이므로 상리 공생의 예(ⓐ)에 해당한다.

ㄷ. C는 경쟁이므로 두 종 모두에서 손해이다. 따라서 ⓑ는 '손해'이다.

14 ㄱ. 개체군 내 상호 작용은 같은 종 사이에서의, 군집 내 상호 작용은 다른 종 사이에서의 상호 작용이므로 모두 생물적 요소 사이의 상호 작용이다.

ㄴ. 생태계 요소 중 생물적 요소의 상호 작용에 해당한다.

[오답 풀이] ㄷ. 한 종으로 이루어진 집단에서 일어나는 상호 작용은 개체군 내 상호 작용만 해당한다.

15 ㄴ. 습한 곳에서 시작한 천이는 퇴적물이 쌓여 습지를 형성한 후 초원을 거쳐 숲을 형성한다. 따라서 A는 초원이다.
ㄷ. B는 양수림이고, C는 음수림이다. 보상점은 양수림이 음수림보다 크다.
[오답 풀이] ㄱ. 습한 곳에서 시작되기 때문에 습성 천이를 나타낸 것이고, 건성 천이는 용암 대지나 황원 같은 건조한 곳에서 시작하는 천이이다.

16 ㄴ. A는 양수림, B는 음수림, C는 초원이다.
[오답 풀이] ㄱ. 산불이 일어나 식물 군집이 사라진 지역에서 시작되는 천이를 2차 천이라고 한다.
ㄷ. 2차 천이의 개척자는 초원이다.

17 우점종은 상대 피도가 모두 같다면 상대 밀도+상대 빈도의 값이 높은 종이다.

(1) A의 밀도$=\frac{10}{1}=10$, B의 밀도$=\frac{5}{1}=5$, C의 밀도$=\frac{5}{1}=5$

(2) A의 빈도$=\frac{10}{25}$, B의 빈도$=\frac{3}{25}$, C의 빈도$=\frac{5}{25}$

(3) A의 상대 밀도$=\frac{10}{20}\times100=50(\%)$,

B의 상대 밀도$=\frac{5}{20}\times100=25(\%)$,

C의 상대 밀도$=\frac{5}{20}\times100=25(\%)$

(4) |모범 답안| A, 상대 피도는 모든 종에서 같다고 하였고, 상대 밀도와 상대 빈도가 A가 가장 크기 때문에 우점종은 A이다.

채점 기준	배점(%)
A를 쓰고, 상대 피도, 상대 밀도, 상대 빈도의 용어를 모두 포함하여 서술한 경우	100
A만 쓴 경우	30

18 따개비 A 종을 제거해도 따개비 B 종의 서식 범위가 위로 늘어나지 않은 것으로 보아 건조에 대한 내성이 약하다는 것을 알 수 있다. 또한, 따개비 B 종을 제거했더니 A 종의 서식 범위가 아래로 늘어난 것은 조간대 하부에서는 A 종과 B 종이 서식지에 대해 경쟁한다는 것을 알 수 있다.

(1) |모범 답안| B 종은 건조한 환경에서는 살 수 없기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
건조한 환경에서 살지 못한다는 내용이 들어간 경우	100
비슷한 의미로 서술한 경우	70

(2) |모범 답안| A 종은 조간대 하부에서 B 종과 생태적 지위가 겹쳐 경쟁을 피하기 위해 조간대 상부에 서식하는데, B 종이 없어지면 조간대 하부에서 경쟁하지 않으므로 서식 범위가 늘어난 것이다.

채점 기준	배점(%)
경쟁 상대의 제거에 대한 내용이 들어간 경우	100
위 내용 중 일부만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

109쪽

01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ③

01 ㄴ. 빛의 세기가 센 곳인 A에서가 B에서보다 광합성이 활발하게 일어난다.
ㄷ. 잎의 울타리 조직은 빛의 세기가 센 곳에서 발달한다. 따라서 빛의 세기가 센 A에서가 C에서보다 두껍다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 교목층, B는 아교목층, C는 관목층이다.

02 ㄱ. 종 A와 B를 혼합 배양했을 때 종 A는 멸종되고, 종 B만 살아남았기 때문에 두 종 사이의 상호 작용은 경쟁이다.
[오답 풀이] ㄴ. 종 C와 D를 혼합 배양했을 때 두 종 모두에서 개체 수가 줄었기 때문에 상리 공생이 아니다.
ㄷ. 단독 배양했을 때 종 A~D의 생존 곡선은 실제 생존 곡선이므로 모두 환경 저항을 받는다.

03 ㄴ. '개체군 내 상호 작용이다.' 특성은 모두 해당하지 않는다. '두 종 중 한 종은 이익이다.' 특성은 기생만 해당한다. '생태적 지위가 비슷한 개체군 사이의 상호 작용이다.' 특성은 경쟁과 분서가 해당한다. 따라서 ㉠은 '개체군 내 상호 작용이다.'이고, ㉡은 '두 종 중 한 종은 이익이다.'이고, ㉢은 '생태적 지위가 비슷한 개체군 사이의 상호 작용이다.'이다.
ㄷ. '개체군 내 상호 작용이다.' 특성은 경쟁, 기생, 분서에 모두 해당하지 않기 때문에 ⓐ는 '×'이다.
[오답 풀이] ㄱ. 기생은 B이다. A와 C는 각각 경쟁과 분서 중 하나이다.

04 ㄱ. 산불이 난 후 천이 과정이므로 2차 천이이다.
ㄷ. 지표면에 도달하는 빛의 세기는 천이가 진행됨에 따라 감소하기 때문에 t_1일 때가 t_2일 때보다 강하다.
[오답 풀이] ㄴ. B는 양수림이고, C는 음수림이다. 보상점은 양수림이 음수림보다 크다.

17 에너지 흐름과 물질 순환

내신 완성 핵심Q

111쪽

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

15 해설 참조 16 (가): 질소 고정 과정, (나): 질산화 과정, (다): 질소 동화 과정 17 해설 참조

01 ㄱ. 생산자의 에너지양은 10000이고, 1차 소비자의 에너지양은 1000이다. 따라서 영양 단계의 에너지양은 생산자>1차 소비자이다.
ㄴ. 생산자의 에너지양이 10000이고, 1차 소비자의 에너지양이 1000이므로 1차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{1000}{10000}\times100=10\,\%$이다.
ㄷ. 영양 단계에서의 에너지 흐름은 유기물의 형태로 다음 영양 단계로 이동한다.

02 ㄱ. 생태계에서 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 유기물에 저장하는 것은 생산자이다.
ㄷ. 3차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{5}{10}\times100=50\,\%$이다. 2차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{10}{30}\times100=33.3\,\%$이다. 따라서 에너지 효율은 3차 소비자가 2차 소비자보다 크다.
[오답 풀이] ㄴ. 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양은 감소한다.

03 ㄱ. 두 생태계에서 생산자의 에너지양이 같기 때문에 1차 소비자의 에너지양이 많은 초원에서가 해양에서보다 1차 소비자의 에너지 효율이 높다.
ㄷ. 해양 생태계에서 생산자가 1차 소비자보다 생체량은 적지만, 에너지양은 생산자가 1차 소비자보다 많다. 따라서 해양 생태계에서 생산자의 생산성이 크다는 것을 알 수 있다.
[오답 풀이] ㄴ. 해양 생태계는 생체량이 적지만 생산성이 커 1차 소비자가 이용할 수 있는 충분한 에너지양을 만들어 낸다.

04 ㄱ. 생산자는 태양 에너지를 흡수하여 광합성을 통해 유기물을 합성한다.
ㄴ. 생태계에서 에너지는 한쪽 방향으로만 흐르기 때문에 생태계가 유지되기 위해서는 태양으로부터 끊임없이 에너지가 유입되어야 한다.
ㄷ. 영양 단계가 가지고 있는 에너지양은 각 영양 단계에서 호흡을 통해 사용한 양을 뺀 나머지가 이동한다. 따라서 영양 단계가 가지고 있는 에너지양은 생산자>1차 소비자>2차 소비자이다.

05 ㄱ. A는 총생산량, B는 호흡량, C는 순생산량, D는 생장량이다.
ㄴ. 순생산량(C)는 총생산량(A)에서 호흡량(B)를 뺀 양이다.
[오답 풀이] ㄷ. 1차 소비자의 섭식량은 식물 군집의 피식량에 해당하므로 순생산량(C)에 포함된다.

06 B. 순생산량은 총생산량에서 호흡에 이용한 유기물량인 호흡량을 뺀 값이다.
[오답 풀이] A. 총생산량은 생산자가 광합성으로 합성한 유기물의 총량이다.
C. 호흡량은 생산자의 세포 호흡에 이용된 유기물의 총량이다.

07 ㄱ. 총생산량(㉠)은 생산자가 광합성으로 합성한 유기물의 총량이다.
[오답 풀이] ㄴ. 순생산량(㉡)은 총생산량에서 호흡에 이용한 유기물량을 뺀 값이다.
ㄷ. ㉠은 총생산량, ㉡은 순생산량, ㉢은 호흡량이다.

08 ㄴ. 순생산량은 총생산량에서 호흡량을 제외한 나머지 값을 말한다. 따라서 100−69=31 %이다.
ㄷ. 총생산량은 생산자가 광합성으로 합성한 유기물의 총량이다.
[오답 풀이] ㄱ. 초식 동물의 호흡량은 생산자의 피식량에 포함된다.

09 ㄱ. 생산자에서 1차 소비자로 이동하는 에너지는 유기물의 형태로 이동한다.
ㄴ. 1차 소비자의 피식량은 2차 소비자의 섭식량이다.
[오답 풀이] ㄷ. 1차 소비자의 동화량은 섭식량에서 배출량을 뺀 유기물의 양이다. 따라서 동화량과 호흡량은 같지 않다.

10 ㄱ. A는 총생산량이고, 총생산량은 식물 군집이 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량이다.
ㄷ. 천이가 진행됨에 따라 지표면에 도달하는 빛의 양은 감소한다.
[오답 풀이] ㄴ. B는 호흡량이고, 호흡량은 총생산량에서 순생산량의 값을 뺀 값이다.

11 ㄱ. A는 총생산량이며, 식물 군집이 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량이다. B는 순생산량이며, 총생산량에서 호흡량을 뺀 값이다.
ㄴ. 초식 동물의 호흡량은 식물 군집의 피식량에 포함된다. 식물 군집의 피식량은 순생산량(B)에 포함된다.
[오답 풀이] ㄷ. 천이가 진행됨에 따라 구간 I에서 호흡량은 증가하고, 순생산량은 감소하므로 $\frac{\text{호흡량}}{\text{순생산량(B)}}$은 증가한다.

12 ㄱ. (가)는 질소 고정 과정, (나)는 질산화 과정, (다)는 탈질산화 과정이다.
ㄴ. (나) 과정에 아질산균과 질산균이 관여하고, 이 세균들을 질산화 세균이라 한다.
[오답 풀이] ㄷ. 뿌리혹박테리아는 질소 고정 세균으로 (가) 과정에 관여한다. (다) 과정은 탈질산화 세균에 의해 일어난다.

13 ㄴ. 소비자(B)와 분해자(C)는 호흡을 통해 대기 중으로 이산화 탄소(CO_2)를 방출한다.
ㄷ. 석탄, 석유와 같은 화석 연료 사용이 증가하면 온실 기체인 이산화 탄소(CO_2)가 많아져 지구 온난화 현상이 발생할 수 있다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 광합성을 통해 대기 중의 탄소를 흡수하기 때문에 생산자이다.

14 ㄴ. ㉠은 질소 고정 과정이고, 질소 고정 과정에 관여하는 세균에 뿌리혹박테리아와 아조터박터가 있다.
ㄷ. ㉡에 아질산균이, ㉢에 질산균이 관여한다. 아질산균과 질산균은 질산화 세균이다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 생산자이고, B는 분해자이다.

15 생태계에서 각 영양 단계의 개체 수는 서로 영향을 주고받는다. 어떤 영양 단계의 일시적인 개체 수 증가는 상위 영양 단계에게는 먹이가 증가한 상황이므로 상위 영양 단계의 개체 수는 증가하고, 하위 영양 단계에게는 포식자가 늘어난 상황이므로 하위 영양 단계의 개체 수는 감소한다. 다시 반대 상황이 되고, 이러한 과정이 반복되어 처음 상태를 유지하게 된다.

|모범 답안| 1차 소비자가 일시적으로 증가하면 그것을 먹이로 하는 2차 소비자는 증가하고, 먹이인 생산자는 감소한다. 증가한 2차 소비자에 의해 1차 소비자는 감소하고, 그로 인해 생산자는 증가한다. 결국 처음 상태로 돌아간다.

채점 기준	배점(%)
생산자와 2차 소비자의 크기 변화를 포함하여 생태계 평형 도달 과정을 옳게 서술한 경우	100
위 내용 중 일부만 옳게 서술한 경우	70

16 (가): 대기 중 질소가 암모늄 이온이 되는 과정은 질소 고정 과정이다. (나): 암모늄 이온이 질산 이온이 되는 과정은 질산화 과정이다. (다): 질산 이온이 아미노산이 되는 과정은 질소 동화 과정이다.

17 온실 기체인 이산화 탄소의 농도 증가는 지구의 평균 기온을 상승하게 하였다.

|모범 답안| 화석 연료(석탄 · 석유)의 무분별한 사용으로 인해 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 증가하여 평균 기온이 점차 상승하게 되었다.

채점 기준	배점(%)
화석 연료(석탄 · 석유)란 말을 포함하여 옳게 서술한 경우	100
비슷한 의미로 풀어서 서술한 경우	70

1등급 공략 핵심Q

115쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 ④

01 ㄱ. (가)는 생산자, (나)는 소비자, (다)는 분해자이다.

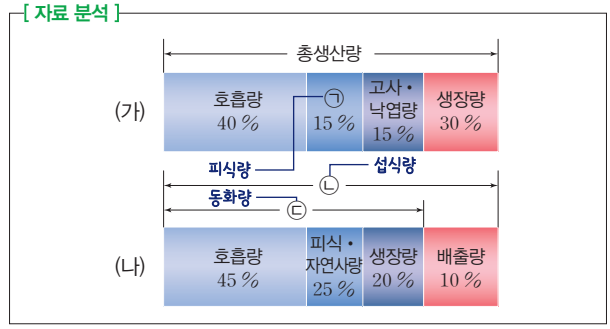
ㄷ. (가)의 에너지양은 10이고, (나)의 에너지양은 2.5이다. 따라서 (나)의 에너지 효율은 $\frac{2.5}{10}\times 100=25\,\%$이다.

[오답 풀이] ㄴ. 평형을 이룬 생태계이므로 각 생물 요소로 유입되는 에너지양과 방출되는 에너지양은 같다. 따라서 (다)로 유입된 에너지양이 4.5이고, 고사 유기물량으로 0.5가 이동했고, 열로 ㉢만큼 방출했기 때문에 ㉢은 4이다. (나)로 유입된 에너지양에서 2만큼 열로 방출했고, 고사 유기물량으로 0.5가 이동했다. 따라서 (나)가 가진 에너지양인 ㉡은 2.5이다. (가)로 유입된 에너지양에서 4만큼 열로 방출했고, ㉡은 2.5이며, 고사 유기물량으로 3.5가 이동했다. 따라서 (가)가 가진 에너지양인 ㉠은 10이다.

따라서 ㉠+㉡+㉢=10+2.5+4=16.5이다.

02

[자료 분석]



ㄱ. 순생산량은 총생산량에서 호흡량을 뺀 유기물의 양이다. 따라서 순생산량은 100−40=60 %이다.

ㄴ. ㉠은 생산자의 피식량이고, ㉡은 1차 소비자의 섭식량이다. 생산자의 피식량은 1차 소비자의 섭식량과 같다.

ㄷ. 동화량(㉢)은 섭식량(㉡)에서 배출량을 뺀 유기물의 양이다.

03 ㄴ. ㉠은 총생산량, ㉡은 순생산량, ㉢은 호흡량, ㉣은 생물량이다. 순생산량은 t_1일 때가 t_3일 때보다 많다.

[오답 풀이] ㄱ. t_2일 때 총생산량은 호흡량보다 많다.

ㄷ. 식물 군집의 생물량은 시간이 지날수록 증가하고 있으므로 t_3일 때가 t_2일 때보다 많다.

04 ㄱ. ㉠에는 질소 고정 세균이, ㉢에는 탈질산화 세균이, ㉣에는 질산화 세균이 관여한다.

ㄴ. 대기 중의 CO_2는 생산자의 광합성을 통해 유기물로 합성된다.

[오답 풀이] ㄷ. A는 암모늄 이온(NH_4^+)이고, B는 질산 이온(NO_3^-)이다.

18 생물 다양성

내신 완성 핵심Q

117쪽

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

15 해설 참조 16 해설 참조

01 ㄷ. 한 지역 내에 존재하는 생물 종의 다양성 정도는 종 다양성((다))의 의미에 해당한다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)는 유전적 다양성이고, (나)는 생태계 다양성이며, (다)는 종 다양성이다.

ㄴ. 생태계 다양성은 모든 생물과 환경 사이에서 나타난다.

02 개체군 내에서 개체 사이에 형질이 다르게 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.

03 A. 유전적 다양성은 같은 생물 종에서 각 개체 사이의 형질이 다르게 나타나는 것이다. 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양한 것은 유전적 다양성이다.
C. 종 다양성은 한 지역 내에서 생물 종이 다양한 것이다. 종 다양성이 높을수록 생태계는 안정적으로 유지된다.
[오답 풀이] B. 종 다양성은 모든 생물에서 나타난다.

04 ㄱ. 생태계 다양성은 습지, 갯벌, 바다, 열대 우림, 초원 등 생태계의 다양한 정도를 의미한다.
ㄴ. 환경 오염은 모든 생물 다양성을 감소시키는 원인이 된다.
ㄷ. 생태계의 종류에 따라 환경이 다르고, 그 환경에 적응하면서 사는 생물 종이 다르기 때문에 생태계의 종류에 따라 서식하는 생물의 종류와 수는 달라질 수 있다.

05 ㄴ. (나)에서 개체 수가 가장 많은 A의 개체군 밀도가 가장 크다.
ㄷ. (가)와 (나)의 종의 수는 4가지로 같지만, (가)에서가 (나)에서보다 종 균등도가 크기 때문에 종 다양성은 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
[오답 풀이] ㄱ. (가)에서 A~D는 각각 서로 다른 개체군을 이룬다.

06 ㄱ. (가)는 생태계 다양성이고, (나)는 종 다양성이며, (다)는 유전적 다양성이다.
ㄴ. 종 다양성((나))은 어떤 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 의미한다.
[오답 풀이] ㄷ. 유전적 다양성은 모든 생물에서 나타난다.

07 A. D의 개체 수는 지역 ㉠~㉢에서 모두 같고, 지역 ㉠~㉢의 면적도 모두 같으므로 D의 개체군 밀도는 지역 ㉠~㉢에서 모두 같다.
[오답 풀이] B. 종 다양성은 종의 수가 많고, 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 높다. ㉠과 ㉡에는 4종이, ㉢에는 3종이 서식하고 있다. ㉡에서가 ㉠에서보다 각 종이 차지하는 비율이 균등하다. 따라서 종 다양성은 ㉡에서가 가장 높다.
C. A종과 C종은 서로 다른 개체군을 구성한다.

08 A. 생태계 다양성은 습지, 갯벌, 바다, 열대 우림, 초원 등 생태계의 다양한 정도를 의미한다. 또한 생태계에 속하는 생물과 무생물 사이의 관계에 관한 다양성도 포함하고 있다.
B. 유전적 다양성은 같은 생물 종에서 각 개체 사이에 형질이 다르게 나타나는 것이다.
C. 종 다양성은 한 지역 내에서 생물 종이 다양한 것이다.

09 ㄱ. 생물 자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용되는 모든 생물을 말한다.
ㄴ. 경포습지의 복원을 통해 종 다양성이 증가했기 때문에 생물 다양성이 증가하였다.
ㄷ. 생물 자원으로부터 생물의 본질적인 가치에 대해서 알 수 있고, 생물에서 얻을 수 있는 심미적 가치에 대해서 알 수 있다.

10 생물 자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용되는 모든 생물을 말한다. 생물로부터 인간의 의식주에 필요한 자원을 얻을 수 있고, 의약품, 화석 연료, 천연 향료 등을 얻을 수 있다. 또한, 홍수나 산사태와 같은 자연 재해 예방 및 지표종을 통한 특정 지역의 환경 상태를 알려주는 역할을 하고, 휴식처, 여가 활동의 장소를 제공하기도 한다.

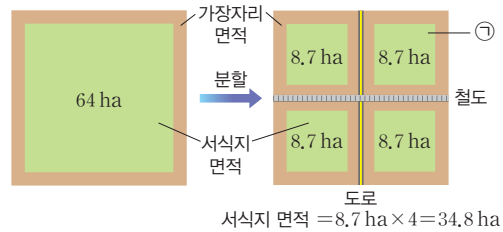
11 생물 다양성 감소의 원인에는 서식지 파괴, 서식지 단편화, 생물의 불법 포획과 남획, 환경오염, 기후 변화, 외래 생물의 도입 등이 있다.
④ 단편화된 서식지에 생태 통로를 설치하여 동물의 이동 경로를 제공하는 것은 생물 다양성을 보존하는 방법 중 하나이다.

12 B. 단편화된 서식지에 생태 통로를 설치하여 동물의 이동 경로를 확보해주는 것을 통해 생물 다양성을 보존할 수 있다.
[오답 풀이] A. 외래 생물은 고유종의 서식지를 차지하고 먹이 사슬에 변화를 초래하여 생물 다양성을 감소시킬 수 있다.
C. 서식지 단편화를 통해 그 지역에 서식하는 개체군의 크기가 작아지고 결국 멸종되어 생물 다양성이 감소될 수 있다.

13 ㄱ. 유전적 다양성이 높으면 환경 변화에 잘 적응하여 환경이 변하거나 전염병이 발생했을 때 살아남을 확률이 높다.
[오답 풀이] ㄴ. 삼림, 초원, 사막 등이 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성(㉢)이다.
ㄷ. 동일한 생물 종이라도 개체들의 형질이 다양한 것은 유전적 다양성(㉠)이다.

14

[자료 분석]



서식지 면적 $=8.7\ \text{ha}\times 4=34.8\ \text{ha}$

철도나 도로 등에 의해서 서식지가 단편화되면 가장자리 면적은 늘어나지만 서식지 면적이 크게 감소한다. 이에 따라 깊은 숲속에 사는 생물의 서식지는 절반 가까이 줄어들어 생물 다양성은 감소한다.

ㄱ. ㉠은 서식지 단편화에 의한 서식지이다.
[오답 풀이] ㄴ. 분할 후 깊은 숲 속에서 살아가는 생물의 경우 서식지가 절반 가까이 줄어들기 때문에 종의 수와 개체 수는 모두 줄어든다.
ㄷ. 분할 전에는 서식지 면적이 넓고 가장자리 면적이 좁은데, 분할 후에는 서식지 면적이 좁고 가장자리 면적이 넓어 $\frac{\text{가장자리 면적}}{\text{서식지 면적}}$의 값은 분할 전이 분할 후보다 작다.

15 먹이 사슬이 다양하고 복잡한 경우 어떤 한 종의 생물이 사라지더라도 다른 종이 대체할 수 있기 때문에 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않는다.

|모범 답안| (나), (나) 지역은 종 다양성이 낮아 먹이 사슬이 복잡하지 않기 때문에 아델펭귄이 사라지면 얼룩무늬물범도 멸종되어 생태계 평형이 깨지게 된다.

채점 기준	배점(%)
지역을 옳게 고르고, 그 까닭도 옳게 서술한 경우	100
위 내용 중 일부만 옳게 서술한 경우	50

16 서식지 면적이 감소할수록 살아남은 종의 비율이 감소한다.

|모범 답안| 서식지 면적이 절반이 되면 그 지역에 살던 종 수의 10 %가 감소한다. 하지만, 서식지 면적의 90 %가 감소하면 그 지역에 살던 종 수는 50 %까지 감소한다. 따라서 서식지 면적 감소가 커질수록 생물 종이 사라지는 비율은 더 커지고 생물 다양성은 감소한다.

채점 기준	배점(%)
서식지 면적 감소에 따라 종의 멸종 비율을 제시하고, 생물 다양성이 감소됨을 언급한 경우	100
위 내용 중 일부만 옳게 서술한 경우	50

1등급 공략 핵심Q

121쪽

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

01 ㄷ. ㉠의 특성은 A만 가지고 있으므로 ⓐ는 '×'이다.

[오답 풀이] ㄱ. '한 개체군 내에서의 생물 다양성이다.'는 유전적 다양성의 특성이다. '생물적 요소와 비생물적 요소 사이의 관계가 포함되어 있는 생물 다양성이다.'는 생태계 다양성의 특성이다. 따라서 A와 B는 각각 유전적 다양성과 생태계 다양성 중 하나이고, C는 종 다양성이다.

ㄴ. 유전적 다양성은 같은 생물 종에서 각 개체 사이에 형질이 다르게 나타나는 것이다. 같은 종의 달팽이에서 껍데기의 무늬와 색깔이 다양한 것은 유전적 다양성(A 또는 B)에 해당한다.

02 ㄱ. ㉡이 '생태계에 속하는 생물과 무생물의 상호 작용에 관한 다양성을 모두 포함한다.'이므로 B는 생태계 다양성이고, A는 유전적 다양성이다.

ㄷ. 생태계 다양성은 한 지역에 삼림, 해양, 초원 등 생태계의 다양함을 의미한다.

[오답 풀이] ㄴ. '한 개체군 내에서 나타나는 다양성이다.'는 유전적 다양성에만 해당한다.

03 ㄴ. 유전적 다양성 (나)는 같은 생물 종에서 각 개체 사이에 형질이 다르게 나타나는 것이다. 같은 종의 고양이에서 개체에 따라 털색이 다양한 것은 유전적 다양성의 예에 해당한다.

ㄷ. 종 다양성 (다)는 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 의미한다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)는 생태계 다양성이고, (나)는 유전적 다양성이며, (다)는 종 다양성이다.

04 ㄱ. 개체군은 한 지역에서 같이 생활하는 동일한 종의 집단이다.

ㄴ. 같은 종의 기린에서 개체에 따라 털 무늬가 다양한 것은 유전적 다양성이다.

ㄷ. 같은 종의 각 개체 사이에서 형질이 다르게 나타나는 것은 서로 다른 대립 유전자를 가지고 있기 때문이다.

05 ㄱ. 일정한 시간이 지난 후 종의 수가 많아지고, 종의 균등 비율도 증가했기 때문에 종 다양성은 증가했다.

[오답 풀이] ㄴ, ㄷ. 유전적 다양성과 생태계 다양성이 증가했다는 것은 확인할 수 있는 자료가 제시되어 있지 않아 알 수 없다.

06 (가)와 같이 도로 개발 등으로 인해 서식지가 나누어지면 생물이 살 수 있는 실제 서식지는 단순히 도로가 차지하는 면적보다 훨씬 더 큰 폭으로 감소하게 된다. 또한, 서식지 면적이 감소하면 생물의 개체 수뿐만 아니라 생물의 종 수도 감소하게 된다.

ㄱ. 분할 후 서식지 면적이 64 ha에서 32 ha로 50 % 감소하였다. 따라서 이 군집에 살아남은 종의 비율은 처음에 있던 종의 90 %이다.

ㄴ. 도로에 의해 서식지가 분리되면 생물 다양성은 감소한다.

ㄷ. 서식지의 중심부에 사는 생물 종일수록 도로 개발로 인한 서식지 면적 감소 및 이동의 제한 등으로 생물의 생존에 더 큰 영향을 받는다.

07 ㄱ. (가)에서 섬의 면적이 증가함에 따라 절지동물의 종 수가 증가하므로 서식 공간이 넓어지면 종 다양성이 증가한다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 호수 면적이 좁을수록 종의 수가 적고, 호수의 면적이 넓어질수록 종의 수가 많아진다. 따라서 호수의 면적이 줄어들면 종의 수는 감소할 것이다.

ㄷ. 면적이 1000 m^2일 때 (나)에서가 (가)에서보다 종의 수가 많기 때문에 (나)에서가 (가)에서보다 종 다양성이 높다.

08 ㄷ. 외래 어종을 방류하면 작은 물고기가 감소하므로 수서 곤충은 일시적으로 증가하게 된다. 수서 곤충이 증가하면 식물성 플랑크톤은 일시적으로 감소하게 된다.

[오답 풀이] ㄱ. 외래 어종은 작은 물고기를 잡아먹는 포식자이고, 작은 물고기는 외래 어종에게 잡아먹히는 피식자이므로 외래 어종과 작은 물고기는 경쟁 관계가 아니라 포식과 피식의 관계이다.

ㄴ. 외래 어종을 방류한 후 작은 물고기가 감소하므로 생태계의 종 다양성은 감소하였다.

중간·기말고사 대비 대단원 평가 문제

Ⅰ 생명 과학의 이해 124쪽

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

[집중공략 서답형 문제]

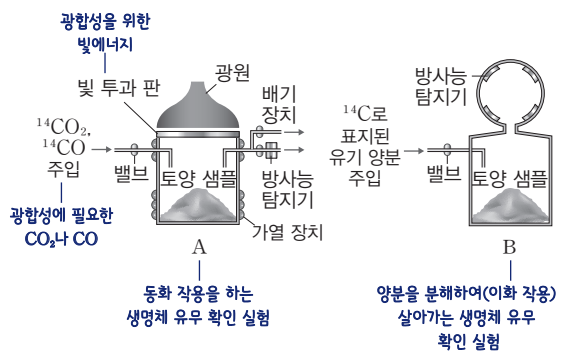
11 해설 참조 12 해설 참조 13 해설 참조
14 해설 참조 15 소화 효소 X＋ 증류수 16 해설 참조

01 ㄱ. (나)는 자손을 낳지 못하므로 강아지 로봇이다. 따라서 (가)는 강아지이다.
[오답 풀이] ㄴ. 강아지(가)는 자손을 낳으므로 ⓐ는 '○'이고, 강아지 로봇(나)은 물질대사를 하지 못하므로 ⓑ는 '×'이다.
ㄷ. 강아지와 강아지 로봇은 모두 움직이므로 '움직인다'는 생물과 비생물을 구분하는 기준이 될 수 없다.

02 선인장과 단풍나무 종자에 관한 자료는 생물의 특성 중 적응과 진화와 관련이 깊다. 메뚜기가 변태와 탈피를 하며서 성충이 되는 것은 발생과 생장에 대한 예이다.

03

[자료 분석]



A는 생명체의 동화 작용, B는 생명체의 이화 작용의 여부를 알아보기 위한 실험이므로 이 실험과 가장 관련이 깊은 생물의 특성은 물질대사이다.

04 ㄱ. (가)는 (나)보다 귀가 길고, 몸집이 작아 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$이 크다.
ㄷ. (가)와 (나)의 생김새가 다른 것은 사는 지역의 온도에 따라 적응하여 진화한 결과이다.
[오답 풀이] ㄴ. (가)는 사막토끼, (나)는 북극토끼이므로 (가)는 (나)보다 더운 지방에 사는 데 적합하다.

05 바이러스는 단백질과 핵산으로 구성된 생물과 비생물의 중간형이다.
숙주 세포 내에서 증식한 새로운 바이러스는 바이러스의 핵산의 정보에 따라 생성된 것이므로 유전자는 숙주 세포와 같지 않다.

06 X는 세포 밖에서 단백질 결정체 형태로 존재하고, 질량이 변하지 않으므로 바이러스이다.
영양 배지에서 X의 질량이 증가하지 않은 것으로 보아 X는 살아 있는 생물체 내에서만 증식한다.

07 (가)는 귀납적 탐구 방법, (나)는 연역적 탐구 방법이며, A는 문제 인식, B는 가설 설정, C는 탐구 수행이다.
ㄴ. 연역적 탐구 과정 중 탐구 수행(C)에서 실험의 타당성을 높이기 위해 대조 실험을 수행한다.
ㄷ. 연역적 탐구 과정에서 탐구 결과가 가설과 일치하지 않을 때 가설 설정(B) 단계로 돌아간다.
[오답 풀이] ㄱ. A는 문제 인식이다.

08 ㄱ. 집단 A와 B의 차이는 백신의 주사 여부로 A는 실험군, B는 대조군이다.
ㄷ. 실험 결과 백신을 주사한 집단 A의 토끼는 모두 건강하였으므로 실험 결과는 가설을 지지한다.
[오답 풀이] ㄴ. 실험에서 의도적으로 변화시키는 조작 변인은 탄저병 백신의 주사 여부이다.

09

[자료 분석]



ㄱ. 전구와 검정말 사이의 거리가 가까울수록 검정말에 비치는 빛의 세기는 커진다. (다)에서 전구와 검정말 사이의 거리를 바꾸었으므로 '빛의 세기가 검정말의 광합성에 영향을 미칠 것이다.'는 ㉠에 해당한다.
ㄴ. 전구와 검정말 사이의 거리는 인위적으로 조작을 가한 조작 변인이다.
ㄷ. 검정말에서 발생하는 기포의 수는 실험 결과이므로 종속변인이다.

10 ㄴ. 실험 결과로 유리병으로 날아온 초파리의 수를 측정하였으므로 종속변인은 유리병으로 날아온 초파리의 수이다.
[오답 풀이] ㄱ. 가설이 옳은지 확인하기위해 A와 D를 비교했을 때 유리병으로 날아온 초파리의 수가 차이가 없으므로 실험 결과는 가설을 지지하지 않는다.

ㄷ. A, B, C는 모두 투명한 유리병이므로 '초파리는 시각을 이용하여 사과를 찾아온다.'를 알아보기 위해 A, B, C를 비교하는 것은 적절하지 않다

11 생물의 특성 중 생장은 세포 분열을 통해 이루어진다. 반면 석순은 세포 분열이 일어나지 않고도 크기가 커진다.

|모범 답안| 죽순의 생장은 세포 분열로 세포 수가 증가하는 것이지만, 석순은 외부로부터 물질이 첨가되어 물질의 양이 증가하면서 크기가 커지는 것이기 때문에 죽순은 생물이고, 석순은 생물이 아니다.

채점 기준	배점(%)
죽순은 생물, 석순은 비생물이라고 하는 까닭을 크기가 커지는 원리를 이용하여 모두 옳게 서술한 경우	100
죽순은 생물, 석순은 비생물이라고 하는 까닭을 크기가 커지는 원리를 이용하여 1가지만 옳게 서술한 경우	50

12 바이러스는 단백질과 핵산으로 구성된 것으로 비세포 구조이다. 최초로 지구에 나타난 생명체로 볼 수 없다.

|모범 답안| 타당하지 않다. 왜냐하면 바이러스는 살아 있는 생명체 안에서만 물질대사와 증식을 할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
타당하지 않다고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
타당하지 않다고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50

13 |모범 답안| 콩나물의 생장은 온도와 빛의 영향을 받을 것이다.

채점 기준	배점(%)
실험의 가설을 온도와 빛을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	100
실험의 가설을 온도와 빛 중 1가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	50

14 조작 변인은 일조 시간이고, 이에 따른 종속변인은 떨어진 잎의 수이다. 은행나무에 일조 시간을 달리하는 실험을 설계하였으므로 은행잎과 일조 시간의 관계가 가설이다.

|모범 답안| 떨어진 잎의 수, 가을에 은행잎이 떨어지는 것은 일조 시간의 영향 때문일 것이다.

채점 기준	배점(%)
종속변인과 가설을 모두 옳게 서술한 경우	100
종속변인과 가설 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

15 소화 효소가 녹말을 분해하는지 확인해야 하므로 실험군 Ⅱ는 소화 효소와 증류수를 첨가해야 한다.

16 생물 정보학의 발전은 개인차를 고려하여 질병을 진단하고 치료하는 맞춤 의료의 발달에 기여하였다.

|모범 답안| 생물 정보학의 발전은 개인차를 고려하여 질병을 진단하고 치료하는 맞춤 의료의 발달에 기여하였다.

채점 기준	배점(%)
생명 과학의 연구 성과가 다른 분야에 영향을 끼친 사례 1가지를 옳게 서술한 경우	100

Ⅱ 사람의 물질대사 128쪽

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

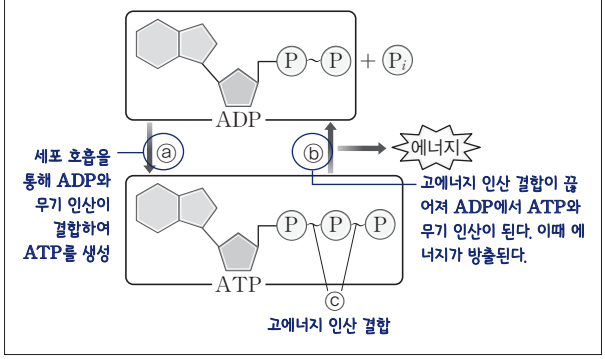
[집중공략 서답형 문제]

13 (1) (가): 광합성, (나): 세포 호흡 (2) 해설 참조
14 (1) ㉠: O_2, ㉡: CO_2 (2) 해설 참조 **15** (1) B (2) A, B, C
16 해설 참조

01 (가)는 에너지가 낮은 단계의 반응물이 에너지가 높은 단계인 생성물이 생성된 반응이므로 동화 작용이다. (나)는 반대이므로 이화 작용이다. 동화 작용과 이화 작용은 물질대사에 속하며, 물질대사에 효소가 관여한다.

02

[자료 분석]



ㄱ. 세포 호흡에서 ATP가 생성되므로 ⓐ 과정이 일어난다.
ㄴ. 근육 수축 시 ATP에 저장되어 있던 에너지가 이용된다.
ㄷ. ATP의 인산 사이 결합은 고에너지 인산 결합이다.

03 '에너지양은 4 kcal/g이다.'에 해당하는 것은 단백질과 탄수화물이다. '에너지원이다.'에 해당하는 것은 단백질, 탄수화물, 지방이다. '생성되는 노폐물로 암모니아(NH_3)가 있다.'에 해당하는 것은 단백질이다. 따라서 A는 지방, B는 탄수화물, C는 단백질이다. 지방(A)은 지용성 영양소이다. 수용성 영양소는 단백질과 탄수화물이다.

04 기관 A는 소장이며, 그림은 소장의 융털을 확대한 것이다. ㉠은 암죽관, ㉡은 모세 혈관이다. 모세 혈관(㉡)을 통해 수용성 영양소가, 암죽관(㉠)을 통해 지용성 영양소가 흡수되어 이동한다.

05 ㄴ. 산소(㉠)의 분압이 A에서보다 B에서가 높으므로 혈액은 A에서 B로 흐른다.

[오답 풀이] ㄱ. 폐포에서 폐포의 모세 혈관으로 ㉠이 이동하고, 폐포의 모세 혈관에서 폐포로 ㉡이 이동하고 있으므로, ㉠은 O_2, ㉡은 CO_2이다.
ㄷ. 폐포와 폐포의 모세 혈관에서 O_2(㉠)는 분압 차에 의한 확산으로 이동한다. 따라서 ATP가 사용되지 않는다.

06 ㄱ. A는 폐동맥으로 정맥혈이 흐르고, B는 폐정맥으로 동맥혈이 흐른다. 따라서 혈액의 단위 부피당 산소의 양은 A에서가 B에서보다 적다.

[오답 풀이] ㄴ. C는 간정맥으로 혈당량이 일정하게 유지되며, D는 간문맥으로 식사 직후 혈당량이 급격하게 올라가는 등 혈당량 변화 폭이 크다. 따라서 식사 직후 혈액의 단위 부피당 포도당의 양은 D에서가 C에서보다 많다.

ㄷ. 콩팥에서 요소는 오줌 생성 과정을 통해 여과 및 재흡수, 분비를 통해 체외로 배설된다. 따라서 혈액의 단위 부피당 요소의 양은 F에서가 E에서보다 많다.

07 (가)는 암죽관, (나)는 모세 혈관이다. A는 이산화 탄소, B는 물, C는 요소이다.

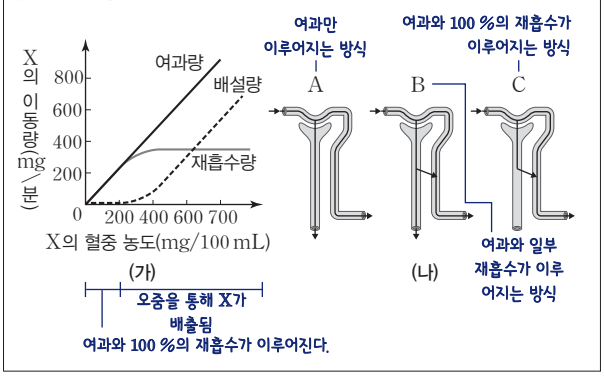
ㄴ. A와 B는 모두 순환계를 통해 폐로 운반되어 체외로 배출된다.

ㄷ. 요소(C)는 간에서 생성되므로 소화계를 구성하는 기관에서 생성된다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)는 지용성 영양소인 지방이 흡수되기 때문에 암죽관이고, (나)는 수용성 영양소인 포도당과 아미노산이 흡수되기 때문에 모세 혈관이다. 따라서 (가)는 지용성 영양소를, (나)는 수용성 영양소를 흡수한다.

08

[자료 분석]



ㄴ. X의 혈중 농도가 200 미만일 때는 X의 여과량과 재흡수량이 같으므로 배설량이 0이다. 따라서 X는 여과된 후 100 % 재흡수되는 물질의 이동 방식인 방식 C로 이동한다.

ㄷ. X의 혈중 농도가 400일 때는 X의 여과량이 재흡수량보다 많으므로 재흡수되지 못한 것이 오줌을 통해 배출된다. 따라서 X는 방식 B로 이동한다.

[오답 풀이] ㄱ. 오줌 생성 과정에서 물은 99 % 재흡수되는 물질이기 때문에 방식 B로 이동한다.

09 ㄴ. 물질대사는 생명체 내에서 일어나는 화학 반응으로, 모든 기관계에서 일어난다.

ㄷ. (라)는 배설계이고, 오줌이 생성되어 체외로 배설되기 때문에 오줌(A)에 요소가 있다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다. 콩팥은 배설계(라)에 속한다.

10 A. ㉠은 여과이고, 물과 아미노산, 포도당 등이 여과된다.

B. ㉡은 재흡수이고, 포도당과 아미노산은 100 % 재흡수된다.

C. ㉢은 분비이고, 요소나 크레아틴의 경우 ATP를 사용하여 분비된다.

11 대사성 질환인 것은 당뇨병과 통풍이다. 인슐린 주사 요법이 필요한 경우는 당뇨병이다. 특징이 2개인 C는 당뇨병, 특징이 1개인 B는 통풍, 특징이 0개인 A는 감기이다.

ㄱ. A는 감기이고, B는 통풍이고, C는 당뇨병이다.

ㄴ. 요산의 과잉 생산 및 요산의 배설 감소가 원인인 것은 통풍(B)이다.

ㄷ. 이자의 β세포에서 인슐린이 분비되므로 이자의 β세포 이상이 원인이 될 수 있는 것은 당뇨병(C)이다.

12 고지혈증, 고혈압, 통풍, 당뇨병은 모두 물질대사에 이상이 생긴 대사성 질환이다.

ㄱ. 유산소, 근력 운동을 규칙적으로 하고, 적정 체중을 유지한다.

ㄴ. 싱겁게 먹고 지나친 탄수화물, 지방 섭취는 피하고, 골고루 영양소를 섭취한다.

ㄷ. 가공 식품, 탄산 음료를 되도록 먹지 않고, 채소, 과일, 견과류를 적절히 먹는다.

13 (2) **|모범 답안|** 공통점: 효소가 관여한다. 물질대사이다. 식물 세포에서 일어난다. 차이점: (가)는 동화 작용이고, (나)는 이화 작용이다. (가)는 에너지가 흡수되고, (나)는 에너지가 방출된다.

채점 기준	배점(%)
공통점과 차이점을 각각 2가지씩 옳게 서술한 경우	100
공통점과 차이점을 각각 1가지씩 옳게 서술한 경우	50

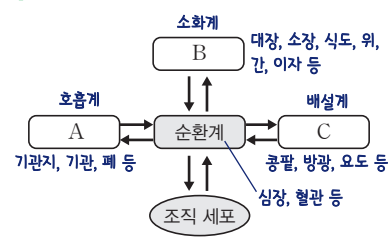
14 폐포와 폐포의 모세 혈관 사이에서 기체 교환이 일어나고, 지점 A와 지점 B의 O_2와 CO_2의 분압을 비교해 보면 ㉠은 O_2이고, ㉡은 CO_2이다.

(2) **|모범 답안|** O_2와 CO_2는 분압 차에 의한 확산으로 이동하기 때문에 ATP를 사용하지 않는다.

채점 기준	배점(%)
분압 차에 의한 확산으로 이동한다는 내용과 ATP가 사용되지 않는다고 옳게 서술한 경우	100
분압 차에 의한 확산으로 이동한다는 내용과 ATP가 사용되지 않는다는 것 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

15

[자료 분석]



A는 호흡계, B는 소화계, C는 배설계이다. 모든 기관계에서는 물질대사가 일어난다.

16 1일 대사량은 기초 대사량+활동 대사량이다. 탄수화물과 단백질의 에너지양은 4 kcal/g이고, 지방의 에너지양은 9 kcal/g이다. 따라서 섭취한 에너지양을 g당 에너지양으로 나누면 섭취한 영양소의 양을 알 수 있다.

|모범 답안| 탄수화물, 탄수화물과 단백질은 4 kcal/g의 에너지양을 가지고 있고, 지방은 9 kcal/g의 에너지양을 가지므로 탄수화물의 섭취량은 250 g, 단백질은 200 g, 지방은 120 g이다.

채점 기준	배점(%)
탄수화물을 쓰고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
탄수화물만 쓴 경우	50

Ⅲ 항상성과 몸의 조절 132쪽

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

[집중공략 서답형 문제]

12 해설 참조 **13** B, 중간뇌(중뇌) **14** (나), (다), (라)
15 해설 참조 **16** ㉠: Ⅱ의 림프구, ㉡: Ⅰ의 림프구

01 A는 신경 세포체, (가)는 구심성 뉴런(감각 뉴런), (나)는 연합 뉴런, (다)는 원심성 뉴런(운동 뉴런)이다.

③ (나)는 연합 뉴런으로 중추 신경을 이루며, 구심성 뉴런에서 온 정보를 통합하여 적절한 반응 명령을 내리는 뉴런이다.

[오답 풀이] ① A는 신경 세포체로 핵이 있는 부위이며, 자극을 받아들이는 부위는 가지 돌기이다.

② 체성 신경계에 해당하는 것은 (가), (다)이며, (나)는 중추 신경계이다.

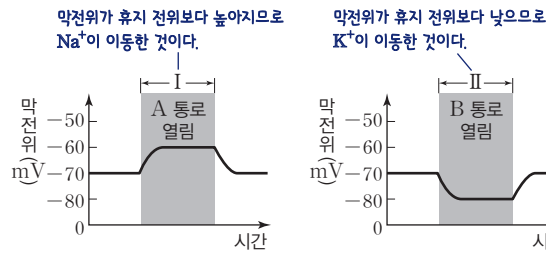
④ (가)는 구심성 뉴런(감각 뉴런), (다)는 원심성 뉴런(운동 뉴런)에 각각 해당한다.

⑤ (다)의 축삭 돌기 말단에서 시냅스 소포가 세포막과 융합하여 신경 전달 물질인 아세틸콜린이 분비된다.

02

[자료 분석]

- 확산은 에너지를 사용하지 않고 고농도에서 저농도로 물질이 이동하는 현상이다.
- Na^+ 통로와 K^+ 통로를 통해 Na^+과 K^+의 확산이 일어난다.
- 세포 밖에는 Na^+의 농도가 높고, 세포 안에는 K^+의 농도가 높다.



- A 통로가 열리면 막전위가 상승한다. 이는 양이온의 물질이 세포 내로 들어왔다는 의미이다. → 세포 밖에는 Na^+의 농도가 안보다 높으므로 Na^+이 세포 안으로 Na^+ 통로를 통해 확산되어 들어온다.
- B 통로가 열리면 막전위가 내려간다. 이는 양이온의 물질이 세포 밖으로 빠져 나갔다는 의미이다. → 세포 안에는 K^+의 농도가 밖보다 높으므로 K^+이 세포 밖으로 K^+ 통로를 통해 확산되어 나간다.

ㄴ. A는 Na^+, B는 K^+이다. 분극 상태일 때 세포 밖은 Na^+의 농도가, 세포 안은 K^+의 농도가 높다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)에서 막전위가 상승하는 것으로 보아 Na^+ 통로, (나)에서 막전위가 하강하는 것으로 보아 K^+ 통로가 각각 열린 것이다.

ㄷ. Ⅰ과 Ⅱ에서 A와 B는 에너지를 사용하지 않고 고농도에서 저농도로 확산된다.

03 t_1은 탈분극, t_2는 과분극 상태이다. 지점 d_1은 말이집, d_2와 d_3는 랑비에 결절이다.

ㄴ. t_2는 과분극 상태로 K^+ 통로가 서서히 닫히면서 막전위가 휴지 전위 아래로 떨어진다. 과분극은 막전위가 휴지 전위보다 더 음(−)의 값이 될 때까지 일어나는 과정으로 과분극 상태가 되면 K^+ 통로가 닫혀 K^+의 막 투과도가 감소하고 막전위가 휴지 전위로 돌아간다.

[오답 풀이] ㄱ. t_1일 때 탈분극 상태이므로 에너지를 사용하지 않고 확산에 의해 Na^+이 세포 안으로 대량 유입된다.

ㄷ. d_1은 말이집 부분이고, d_3로는 자극이 전달되지 않으므로 활동 전위가 발생하지 않는다.

04 (가)는 구심성 뉴런, (나)는 연합 뉴런, (다)는 원심성 뉴런이다.

ㄱ. 구심성 뉴런은 척수를 지나갈 때 후근을 통과하고, 원심성 뉴런은 척수의 전근을 통과한다.

ㄷ. 손에 뜨거운 것이 닿았을 때 손을 무의식적으로 떼는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이며, 그 경로는 (가) → (나) → (다)이다. 이 반응은 자극이 뇌에 이르기 전에 먼저 일어나 몸을 위험으로부터 보호하는 역할을 한다.

[오답 풀이] ㄴ. 척수의 겉질(백색질)은 주로 축삭 돌기로 구성되어 있으며, 속질(회색질)은 운동 뉴런의 신경 세포체와 연합 뉴런으로 이루어져 있다.

05 자극을 준 후 심장에서 활동 전위의 빈도가 감소하므로 X는 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런이며, A는 아세틸콜린이다.

③ t_2 시기는 재분극 상태이므로 K^+의 막 투과도가 증가하여 K^+이 확산에 의해 세포 안에서 밖으로 이동하므로 막전위가 점점 감소한다.

[오답 풀이] ① A는 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되므로 아세틸콜린이다.

② t_1 시기에는 Na^+ 통로에 의해 Na^+이 세포 안으로 확산되어 들어온다.

④ (가)의 자율 신경(부교감 신경)은 2개의 원심성 뉴런으로 구성되며, 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.

⑤ (가)의 신경절 이전에 위치한 뉴런의 신경 세포체는 연수에 위치하며 (가)의 자율 신경은 심장 박동을 억제한다.

[참고 자료]
- 부교감 신경은 2개의 원심성 뉴런으로 구성되며, 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.
- 부교감 신경은 중간뇌, 뇌교, 연수, 척수의 꼬리 부분에서 나와 신경절에서 다른 뉴런과 시냅스를 이룬 후에 반응 기관에 이른다.
- 심장에 영향을 미치는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 위치한다.

06 ㄷ. 근육이 수축해도 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 길이는 변하지 않는다. 길이가 변하는 것은 I대와 H대이다.

[오답 풀이] ㄱ. 근육이 수축할 때 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어간다.

ㄴ. 근육이 수축할 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 늘어난다.

07 t_1은 근육이 수축했을 때, t_2는 근육이 이완되었을 때이다. ㉡은 ⓐ 길이의 절반이다. ㉢은 H대이다.

ㄴ. 액틴 필라멘트의 길이는 항상 0.9 μm이며, t_1일 때 ㉡의 길이는 0.7 μm이므로 t_2일 때 ㉡의 길이는 0.7−0.1=0.6 (μm)이다.

[오답 풀이] ㄱ. t_1일 때 ㉢의 길이는 0.2 μm(=1.6−1.4)이다.

ㄷ. t_1에서 t_2로 될 때 A대의 길이는 변함이 없지만 X의 길이, ㉠의 길이는 길어지고, ⓐ의 길이는 짧아진다.

08 A는 티록신, B는 에피네프린이다.

ㄱ. A의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다. 이때 관여하는 호르몬은 TRH, TSH이다. 음성 피드백이란 어떤 일이 원인으로 작용하여 나타난 결과가 원인을 다시 억제하는 조절 원리를 말한다.

ㄷ. B(에피네프린)는 혈당량 증가, 심장 박동 촉진 등을 통해 체온 상승에 관여한다.

[오답 풀이] ㄴ. B를 분비하는 내분비샘은 부신 속질이다.

09 X는 혈당량이 증가할 때 농도가 증가하는 인슐린으로 부교감 신경의 작용에 의해 이자의 β세포에서 분비된다.

ㄱ. 인슐린은 간에서 글리코젠 합성을 촉진한다.

ㄷ. X와 길항 작용을 하는 호르몬은 글루카곤으로 혈중 농도는 t_1일 때보다 혈당량이 높은 t_2일 때가 낮다.

[오답 풀이] ㄴ. 이자에 연결된 부교감 신경이 흥분하면 X의 분비가 촉진된다.

10 (가)는 체액성 면역, (나)는 세포성 면역, ㉠은 대식 세포, ㉡은 B 림프구, ㉢은 세포독성 T림프구이다.

ㄴ. ㉠은 대식 세포로 항원 X의 정보를 보조 T 림프구에 전달하여 보조 T 림프구를 활성화시키는 역할을 한다.

ㄷ. ㉡, ㉢은 모두 백혈구의 일종인 림프구이며, 이 중 골수에서 생성되고 골수에서 성숙하는 것은 B 림프구인 ㉡이다.

[오답 풀이] ㄱ. (가)와 (나)는 모두 특이적 방어 작용이다.

11 ㄷ. ㉠에서 A에 대한 기억 세포는 형성되었으나 B에 대한 기억 세포는 형성되지 않아 구간 Ⅱ에서 A에 대해서만 2차 면역 반응이 일어났다.

[오답 풀이] ㄱ. ⓐ는 '○'이며, 구간 Ⅰ에서 특이적 방어 작용이 일어났다.

ㄴ. ㉠으로부터 분리된 혈청에는 A에 대한 항체가 있지만 기억 세포는 없다.

12 자극을 받지 않은 상태에서 뉴런의 세포막에 있는 Na^+−K^+ 펌프는 ATP를 소비하여 Na^+은 세포 밖으로, K^+은 세포 안으로 이동시키고 이때 일부 열려 있는 K^+ 통로로 세포 안의 K^+이 세포 밖으로 빠져 나가지만, Na^+은 열려 있는 Na^+ 통로가 거의 없어 세포 안으로 들어오지 못해 상대적으로 세포 안은 음(−)전하를 띠고, 세포 밖은 양(+)전하를 띤다.

|모범 답안| • Na^+-K^+ 펌프에서 ATP를 소모하여 Na^+을 세포 밖으로 내보내고 K^+을 세포 안으로 이동시킨다.
• 분극 상태일 때 Na^+ 통로에 비해 K^+ 통로가 많이 열려 있어 K^+이 세포 밖으로 일부 확산되기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
까닭을 2가지 모두 옳게 서술한 경우	100
까닭을 1가지만 옳게 서술한 경우	50

13 A는 항상성 조절의 중추인 간뇌, B는 안구 운동 및 동공 반사의 중추인 중간뇌(중뇌), C는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동의 중추인 연수, D는 고등 정신 작용과 의식적인 반응의 중추인 대뇌이다. (나)에서의 자율 신경은 부교감 신경으로 중간뇌에서 나오며 신경절 이전 뉴런이 길고 신경절 이후 뉴런이 짧다. 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런 모두에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.

14 근육 수축은 근육 원섬유에 있는 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가면서 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아져 근육 세포의 길이도 짧아진다. 또한 I대와 H대의 길이는 짧아지지만 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부위의 길이가 길어지고, A대의 길이와 마이오신 필라멘트, 액틴 필라멘트 자체의 길이는 변하지 않는다.

15 항이뇨 호르몬은 간뇌의 시상 하부에서 생성되고 뇌하수체 후엽에서 분비되어 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진하는 작용을 한다.
|모범 답안| ㉠은 혈액량이 정상일 때보다 감소한 상태이다. 혈중 X의 농도를 보면 ㉠일 때가 정상일 때보다 높은데 이는 수분을 재흡수해서 혈액량을 일정하게 유지해야 하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
혈액량의 상태와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
혈액량의 상태와 까닭 중 1가지만 옳게 서술한 경우	50

16 Ⅱ와 Ⅳ에서 생성한 항체의 농도가 비슷한 것으로 보아 Ⅳ에서는 1차 면역 반응이 일어났고, Ⅲ에서는 항체의 농도가 매우 높은 것으로 보아 Ⅱ의 기억 세포인 ㉠이 Ⅲ에게 주입되어 2차 면역 반응이 일어났다.

Ⅳ 유전 136쪽

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

[집중공략 서답형 문제]
13 (1) 해설 참조 (2) 클라인펠터 증후군
14 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조
15 해설 참조 **16** 해설 참조

01 ㄴ. A는 뉴클레오솜이며, 뉴클레오솜은 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다.
[오답 풀이] ㄱ. 형성층을 구성하는 세포 (가)에서는 감수 분열이 일어나지 않고, 체세포 분열이 활발하게 일어난다.
ㄷ. B는 DNA이다.

02 ㄱ. (가)의 핵상은 $2n$이고, 염색체 수는 6이므로 (가)는 B의 세포이다.
ㄴ. (나)의 핵상은 n이고, 염색체 수는 4이다. 따라서 (나)는 A의 세포이며, ⓐ는 8이다.
[오답 풀이] ㄷ. ㉠은 X 염색체이고, ㉡과 ㉢은 상염색체이다.

03 ㄴ. ㉠과 ㉡은 하나의 염색체에 있는 염색 분체로 체세포 분열 시 염색 분체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 이동한다.
[오답 풀이] ㄱ. 그림은 핵형 분석 결과 중 일부를 나타낸 것이다. 사람의 체세포에 있는 상염색체 수는 44이다.
ㄷ. A와 B는 서로 상동 염색체이므로 A가 아버지로부터 물려받았다면 B는 어머니로부터 물려받은 것이다.

04 ㄱ. (가)에는 상동 염색체 쌍이 있으므로 핵상은 $2n$이다.
[오답 풀이] ㄴ. 표는 생식세포에 들어 있는 염색체이므로 핵상은 n이다. A의 체세포에 있는 염색체 수는 12, B의 체세포에 있는 염색체 수는 6이므로 (가)는 B의 염색체이다.
ㄷ. ㉠과 ㉡은 서로 상동 염색체이다. 따라서 ㉠이 아버지로부터 물려받았다면 ㉡은 어머니로부터 물려받은 것이다.

05 ㉠은 G_1기, ㉡은 S기, ㉢은 G_2기이다.
ㄱ. 구간 I은 아직 DNA가 복제되기 전이므로 G_1기(㉠)의 세포가 있다.
ㄷ. S기(㉡)에 DNA가 복제되므로 핵 1개당 DNA양은 G_2기(㉢)의 세포가 G_1(㉠)의 세포보다 많다.
[오답 풀이] ㄴ. 체세포 분열에서는 상동 염색체의 분리가 일어나지 않는다.

06 ㄱ. ㉠에서 염색체가 모두 중앙에 모여 있으므로 체세포 분열 중기의 세포이다.
ㄴ. 체세포 분열에서 핵상은 변하지 않으므로 ㉡의 핵상은 $2n$이다.
ㄷ. 체세포 분열에서는 염색 분체의 분리가 일어나므로 ⓐ와 ⓑ에는 각각 A와 a가 모두 있다.

07 ㄱ. 세포당 DNA양이 1인 지점에는 G_1기의 세포가 있다. 따라서 G_1기의 세포 수는 99이다.
ㄴ. 세포당 DNA양이 2인 지점에는 G_2기와 분열기의 세포가 있다. G_2기의 세포 수+분열기의 세포 수=66개이고, 분열기의 세포 수는 27이므로 G_2기의 세포 수는 39이다.
ㄷ. 세포 주기에서 소요되는 시간은 세포 수에 비례한다. G_1기의 세포 수가 M기의 세포 수보다 많으므로 G_1기에 소요되는 시간은 M기에 소요되는 시간보다 길다.

08 ㄱ. X의 염색체 수가 4개이므로 X는 (나)에서 관찰된다.
ㄴ. (나)는 감수 1분열 중기, (가)는 감수 2분열 중기의 세포이다. 따라서 핵 1개당 DNA 상대량은 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
[오답 풀이] ㄷ. (나)의 분열 이후에 (가)가 나타나므로 (가)의 분열 결과 (나)가 생성되지 않는다.

09 ㄱ. ㉢은 R, r, Y, y가 모두 있으므로 Ⅰ이다. Ⅱ에 있는 대립유전자는 Ⅳ에도 있어야 한다. 따라서 Ⅱ는 ㉡이고, ㉣은 Ⅳ이다. Ⅲ과 Ⅳ의 대립유전자는 서로 달라야 하므로 ㉠은 Ⅲ이다.
ㄴ. ⓐ는 0, ⓑ는 2, ⓒ는 0이므로 ⓐ+ⓑ+ⓒ=2이다.
ㄷ. ㉣(Ⅳ)의 염색체 수는 23이며, ㉡(Ⅱ)의 염색체 수는 23이다.

10 ㄴ. 누나는 A와 A*을 모두 가지고 있는데 정상이므로 정상은 ㉠에 대해 우성 형질이다.
ㄷ. 아버지는 A만 있으므로 누나는 A를 아버지로부터 물려받았다.
[오답 풀이] ㄱ. 아버지는 A만 가지고 있는데 정상이므로 A는 정상 대립유전자이다.

11 ㄱ, ㄴ. 아버지와 어머니는 각각 T와 T* 중 하나만 가지고 있는데 오빠와 영희의 형질이 서로 다르므로 T와 T*는 X 염색체에 있으며, 유전병 ㉠은 정상에 대해 우성 형질이다.
ㄷ. 가족 구성원의 ABO식 혈액형이 모두 다르기 위해서는 아버지가 AB형일 때 어머니는 O형이어야 하고, 오빠와 영희는 각각 A형 또는 B형이어야 한다.

12 ㄱ. (가)는 X 염색체가 1개만 있으므로 (가)의 염색체 수는 45이다.
ㄴ. (나)는 21번 염색체가 3개이므로 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.
[오답 풀이] ㄷ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이이므로 핵형 분석을 통해 알 수 없다.

13 (1) **|모범 답안|** 분열기이다. 그 까닭은 간기에서 유전 물질이 염색사 형태로 있어 응축된 염색체를 관찰하기 힘들기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
분열기라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
분열기라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50

14 (1) **|모범 답안|** G_1기이다. 이 시기에는 DNA 복제에 필요한 물질을 합성한다.

채점 기준	배점(%)
G_1기라고 쓰고, G_1기에 일어나는 현상을 옳게 서술한 경우	100
G_1기라고 썼지만, G_1기에 일어나는 현상을 옳게 서술하지 못한 경우	50

(2) **|모범 답안|** B이다. (다)에서 G_1기에 해당하는 세포 수가 증가했기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
B라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
B라고 썼지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	100

15 **|모범 답안|** ㉠과 ㉡은 상염색체에 의한 유전이므로 1과 2의 유전자형은 모두 D*D*EE*이다. 이들 사이에서 태어난 자녀는 항상 유전병 ㉠을 가지며, 유전병 ㉡을 가질 확률은 $\frac{3}{4}$, 아들일 확률은 $\frac{1}{2}$이다. 따라서 이들 사이에서 태어난 자녀가 ㉠과 ㉡을 모두 갖는 아들일 확률은 $\frac{3}{4}\times\frac{1}{2}=\frac{3}{8}$이다.

채점 기준	배점(%)
확률과 그 과정을 모두 옳게 쓴 경우	100
과정은 옳게 서술하였지만, 확률이 옳지 않은 경우	50

16 **|모범 답안|** (나)의 13번 염색체에서 역위가, (다)에서는 9번과 13번 염색체 사이에서 전좌가 일어났다.

채점 기준	배점(%)
(나)와 (다)에서 일어난 염색체 구조 이상을 모두 옳게 쓴 경우	100
(나)와 (다)에서 일어난 염색체 구조 이상 중 1가지만 옳게 쓴 경우	50

Ⅴ 생태계와 상호 작용 140쪽

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

[집중공략 서답형 문제]

17 해설 참조 18 해설 참조
19 밀도가 가장 큰 종: A, 빈도가 가장 큰 종: C
20 해설 참조 21 해설 참조

01 ㄷ. 사막 지역과 북극 지역에 서식하는 여우의 생김새가 달라진 것은 온도에 대한 여우의 적응이다. 따라서 (나)는 환경이 생물에 영향을 주는 작용(㉠)에 해당한다.

[오답 풀이] ㄱ. 개체군은 한 종으로 이루어진 집단이다.

ㄴ. ㉢은 개체군 내 상호 작용이다. 포식과 피식은 개체군 간 상호 작용의 예이다.

02 ㄱ. 식물 A가 B보다 보상점이 크기 때문에 식물 A가 양지 식물이고, B는 음지 식물이다.

[오답 풀이] ㄴ. 보상점은 CO_2 출입량이 외관상 0으로 보일 때의 빛의 세기이다. 식물 B의 보상점은 500 lx이다.

ㄷ. 2000 lx는 식물 A의 보상점이고, 500 lx는 식물 B의 보상점이다. 보상점은 광합성량과 호흡량이 같아질 때의 빛의 세기이므로 광합성량은 0이 아니다.

03 ㄴ. (가)는 한계 암기 시간 이상의 연속적인 빛 없음 기간에서는 개화를 하지 않고, 한계 암기 시간보다 적은 연속적인 빛 없음 기간에서는 개화하였다. 따라서 장일 식물이다. 연속적인 빛 없음 기간 중 섬광을 비추면 빛 있음 기간으로 인식하게 되어 장일 식물은 개화하게 된다. 따라서 ㉠은 '개화함'이다.

[오답 풀이] ㄱ. (나)는 한계 암기 시간 이상의 연속적인 빛 없음 기간에서는 개화하였고, 한계 암기 시간보다 적은 연속적인 빛 없음 기간에서는 개화하지 않았다. 따라서 단일 식물이다.

ㄷ. 단일 식물에 한계 암기 시간 이상의 연속적인 빛 없음 기간을 주면 그 이상의 빛 없음 기간에 섬광을 비춰도 빛 있음 기간으로 인식하지 않는다. 따라서 ㉡은 '개화함'이다.

04 ㄱ. A는 개체 수가 기하급수적으로 증가하는 것으로 보아 자원의 제한이 없는 이상적인 환경에서 나타나는 이론적 생장 곡선이다. 이론적 생장 곡선에서는 환경 저항이 작용하지 않는다.

ㄴ. 실제 생장 곡선(B)에서 환경 저항은 환경 수용력에 가까운 t_2에서가 t_1에서보다 크다.

ㄷ. B에서 t_1일 때는 개체 수가 증가하고 있기 때문에 출생률이 많고, 사망률이 적다. t_2에서는 개체 수가 거의 일정하기 때문에 출생률과 사망률이 비슷하다. 따라서 $\frac{\text{출생률}}{\text{사망률}}$은 $t_1 > t_2$이다.

05 ㄱ. 출생 초기에 부모로부터 보호를 받아 초기 사망률이 낮은 생존 곡선(Ⅰ)은 사람과 대형 포유류에서 나타난다. 따라서 사람의 생존 곡선은 Ⅰ형이다.

ㄴ. Ⅲ형의 생존 곡선은 출생 초기에 부모로부터 보호를 받지 않으므로 초기 사망률이 높은 생존 곡선이다. 따라서 Ⅲ형의 사망률은 ㉠이다.

ㄷ. 초기 사망률이 높은 ㉠에 속하는 생물은 초기 사망률이 낮은 ㉢에 속하는 생물에서보다 한 번에 낳는 자손의 수가 많다.

06 ㄴ. ㉢ 조건에서는 종 A와 종 B의 먹이 지위와 공간 지위를 모두 벗어나므로 두 종 모두 살 수 없다.

[오답 풀이] ㄱ. 중복되는 생태적 지위가 많을수록 경쟁이 심하기 때문에 ㉠에서보다 ㉡에서 경쟁이 심하다.

ㄷ. ㉣ 조건에서는 종 A~C의 먹이 지위와 공간 지위를 모두 벗어나므로 종 A~C가 모두 살 수 없다.

07 ㄴ. 종 A와 B를 혼합 배양했을 때 두 종 모두 개체 수가 늘어났으므로 상리 공생이다.

[오답 풀이] ㄱ. 개체군은 한 종으로 이루어진 집단이다. 종 A와 B는 다른 종이므로 각각 다른 개체군을 이룬다.

ㄷ. 두 종의 생존 곡선은 실제 생장 곡선이므로 혼합 배양했을 때 두 종 모두 환경 저항을 받는다.

08 (가)는 경쟁의 예이고, (나)는 포식과 피식의 예이며, (다)는 분서의 예이다.

09 ㄱ. 따개비 A는 따개비 B보다 높은 해수면에서 서식하므로 건조에 강하다.

[오답 풀이] ㄴ. 따개비 A의 분포 상한선 부근에 따개비 B는 서식하지 못하므로 분포 상한선을 결정하는 요인이 아니다.

ㄷ. 따개비 A와 B는 다른 종이므로 개체군 간 상호 작용에 의해 분포 지역이 결정된다. 텃세는 개체군 내 상호 작용이다.

10 ㄴ. (나)는 두 종 모두 이익이므로 상리 공생이다. 콩과식물과 뿌리혹박테리아 사이의 상호 작용은 상리 공생이다.

[오답 풀이] ㄱ, ㄷ. (다)는 한 종은 이익이고, 다른 한 종은 손해이므로 기생이다. 편리 공생은 한 종에서 손해가 없으므로 (가)는 될 수 없고 (라)에 해당하며, ⓑ는 손해도 이익도 아니다. (가)는 경쟁이므로 ⓐ는 손해이다.

11 ㄱ. 산불이 난 후의 천이 과정이므로 2차 천이 과정이다.

ㄴ. 천이가 진행될수록 지표면에 도달하는 빛의 세기는 줄어든다. 따라서 지표면에 도달하는 빛의 세기는 A에서가 B에서보다 강하다.

ㄷ. A는 관목림, B는 양수림, C는 음수림이다. 양수림(B)은 음수림(C)보다 광포화점이 크다.

12 ㄴ. 뒤쥐와 참새는 메뚜기만 먹이로 하며 살아가기 때문에 메뚜기의 개체 수가 감소하면 일시적으로 개체 수가 감소한다.
ㄷ. 수리부엉이로 모든 화살표가 향하고 있고, 상위 영양 단계가 없으므로 최상위 포식자는 수리부엉이이다.
[오답 풀이] ㄱ. 도요새와 백로는 어류를 먹이로 하므로 같은 영양 단계이다.

13 ㄱ. ㉠은 총생산량이고, ㉡은 순생산량이며, ㉢은 호흡량이다.
[오답 풀이] ㄴ. 식물 군집이 세포 호흡에 이용한 유기물의 총량은 호흡량(㉢)이다.
ㄷ. 초식 동물의 호흡량은 식물 군집의 피식량에서 오며, 식물 군집의 피식량은 순생산량(㉡)에 속한다.

14 ㄴ. ⓑ에는 질산균이, ⓒ에는 아질산균이 작용한다. 질산균과 아질산균은 질산화 세균이다.
ㄷ. ⓓ는 질소 고정 과정으로 뿌리혹박테리아가 관여한다.
[오답 풀이] ㄱ. ⓐ는 탈질산화 과정이다.

15 ㄱ. A는 생태계 다양성이고, B는 유전적 다양성이며, C는 종 다양성이다. 생태계 다양성은 한 지역에 삼림, 해양, 초원 등 다양한 생태계가 존재하는 것을 의미한다.
[오답 풀이] ㄴ. 어떤 생태계 내에 다양한 생물 종이 존재하는 것은 종 다양성(C)에 해당한다.
ㄷ. 같은 생물 종이라도 각 개체가 서로 다른 대립 유전자를 가져 각 개체 사이에 형질이 다르게 나타나는 것은 유전적 다양성(B)에 해당한다.

16 ㄱ. 개체군은 한 종으로 이루어진 집단이다.
ㄷ. 분할 전의 종은 7종이고, 분할 후의 종은 5종이다. 따라서 종 다양성은 분할 전이 분할 후보다 크다.
[오답 풀이] ㄴ. 분할 전에는 서식지 면적이 넓고 가장자리 면적이 좁은데, 분할 후에는 분할 전에 비해 서식지 면적이 좁아지고 가장자리 면적이 넓어졌다. 따라서 $\frac{\text{가장자리 면적}}{\text{서식지 면적}}$의 값은 분할 전이 분할 후보다 작다.

17 양지 식물은 음지 식물보다 보상점과 광포화점이 크기 때문에 빛의 세기가 약한 곳에서는 살기 어렵다. 빛의 세기가 강한 곳에서는 양지 식물이 먼저 자라 숲을 이루면 음지 식물은 빛의 세기가 약하더라도 잘 자라지만 다음 세대의 양지 식물은 약한 빛의 세기에서 자랄 수 없어 결국 음지 식물이 극상을 이루게 된다.
|모범 답안| 양지 식물, 양지 식물은 음지 식물보다 보상점과 광포화점이 크기 때문에 빛의 세기가 강할 때 빠르게 생장하고 잘 자란다. 그에 반해 음지 식물은 양지 식물보다 약한 빛에서도 잘 자란다. 따라서 숲이 우거져 지표면에 도달하는 빛의 세기가 약해지면 결국 음지 식물만 살아남게 된다.

채점 기준	배점(%)
양지 식물을 쓰고, 그러한 까닭을 보상점과 광포화점을 이용하여 옳게 서술한 경우	100
일부 내용만 옳게 서술한 경우	50

18 한계 암기 시간 이상의 연속적인 빛 없음 기간에서는 개화를 하지 않고, 한계 암기 시간보다 적은 연속적인 빛 없음 기간에서는 개화하였다. 따라서 식물 (가)는 장일 식물이다.
|모범 답안| 장일 식물, 장일 식물은 I의 조건에서 한계 암기 이상의 빛 없음 기간이 주어지면 꽃이 피지 않는다. 그런데 중간에 섬광이 있어 연속적인 빛 없음 기간이 짧아지게 되었고 그 결과 꽃이 피게 되었다. 즉, 개화 여부를 결정하는 것은 연속적인 빛 없음 기간이라는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
장일 식물을 쓰고, 실험 조건 I을 언급하며 옳게 서술한 경우	100
실험 조건 I을 언급하지 않고 내용을 서술한 경우	50

19 밀도는 $\frac{\text{특정 종의 개체 수}}{\text{방형구 전체의 면적}}$이고,
빈도는 $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구 수}}{\text{조사한 방형구의 총 수}}$이다.

20 에너지 효율$=\frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지 총량}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지 총량}}\times 100$이다.
|모범 답안| 1차 소비자는 30 %이고, 3차 소비자는 50 %이므로 3차 소비자의 에너지 효율이 크다.

채점 기준	배점(%)
에너지 효율 값이 맞고, 옳게 서술한 경우	100
내용은 맞았지만 효율 값이 틀린 경우	50

21 종 다양성이 높은 곳은 서식하는 종의 수가 많고 각 종의 개체 수 비율이 균등하다.
|모범 답안| ㉡, ㉠과 ㉡ 지역의 종 수는 4이고, ㉢ 지역의 종 수는 3이므로 종의 수는 ㉠과 ㉡이 많다. 그리고 ㉠과 ㉡ 중 각 종의 개체 수가 ㉡ 지역에서 더 고르게 분포하므로 종의 균등 비율은 ㉠보다 ㉡이 높다. 따라서 종 다양성은 ㉡ 지역에서 가장 높다.

채점 기준	배점(%)
지역을 옳게 쓰고, 그 까닭도 옳게 서술한 경우	100
지역만 옳게 쓴 경우	50


개념풀
문제편
생명과학 I