

체크체크
시냅스 Synapse

생명과학



정답과 풀이

01 생물의 구성

▶ 탐구 확인하기

013쪽

01 ⑤ 02 (가), (다), (라), (나) 03 ②, ⑥ 04 ③ 05 ②

01 (가)는 양파 표피세포, (나)는 입안 상피세포를 각각 관찰한 것이다. 표피세포는 식물세포로 세포벽이 있어 형태가 비교적 일정한 반면, 상피세포는 동물세포로 세포벽이 없어 형태가 일정하지 않다.

오답 체크

- ① (가)와 (나) 모두 핵이 존재한다.
- ② 제시된 자료로부터 (가)와 (나) 세포의 크기를 직접 비교하기는 어려우며, 둘의 크기는 큰 차이가 없다.
- ③ 두 세포 모두 세포막이 존재한다.
- ④ (가)와 (나) 모두 염색하여 관찰한 것으로, 그 결과 핵을 볼 수 있다.
- ⑥ (나)에서 진한 점으로 보이는 부분이 핵이며, 나머지 내부 공간이 세포질이다.
- ⑦ 식물세포의 경우 세포막과 세포벽으로 세포 사이의 경계가 구분되며, 세포당 한 개의 핵이 존재한다.

02 양파 표피세포의 현미경표본은 얇게 떼어 낸 양파 표피 조각을 받침 유리 위에 놓고(가), 물을 한 방울 떨어뜨린 후(다), 덮개 유리를 비스듬히 천천히 덮고(라), 염색액을 흡수시켜(나) 완성한다.

03 양파 표피세포를 현미경으로 관찰할 때, 보통 붉은색의 아세트올세인 용액을 이용하여 핵을 붉게 염색하여 관찰한다.

오답 체크

- ① 양파 표피세포는 육안으로는 관찰이 거의 불가능하다.
- ③ 양파 표피세포에서 핵이 주로 관찰되며, 미토콘드리아는 광학 현미경으로 관찰되지 않는다.
- ④ 염색 과정을 거쳐야 핵을 잘 볼 수 있다.
- ⑤ 현미경표본 제작 과정에서 덮개 유리는 기포가 생기지 않도록 비스듬히 기울여 천천히 덮는다.
- ⑦ 표피세포에는 엽록체가 존재하지 않는다.

04 (가)는 세포벽이 있고 세포 모양이 비교적 일정한 식물세포, (나)는 모양이 일정하지 않은 동물세포를 나타낸다. 세포벽은 주로 식물세포에서만 나타난다.

오답 체크

- ① (가)는 식물세포이다.
- ② (나)는 동물세포이다.
- ④ (가), (나) 모두 세포막이 있으며, 세포벽은 (가)에만 존재한다.

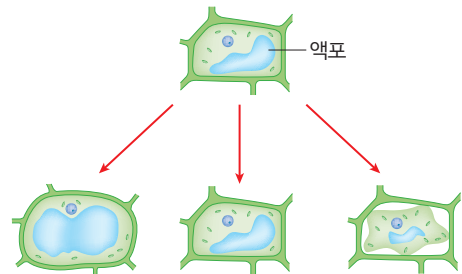
⑤ (가)는 핵이 붉은색으로 염색되었으므로, 아세트올세인 또는 아세트산 카민 등의 염색액으로 염색되었다.

05 (가)는 세포가 팽팽하게 부푼 모습으로, 이는 식물세포를 세포 내부보다 농도가 더 낮은 소금물에 넣어 소금물에서 세포 내부로 물이 더 들어왔기 때문이다. (다)는 세포질이 쪼그라들어 세포벽으로부터 분리된 모습으로, 이는 식물세포를 세포 내부보다 농도가 더 높은 소금물에 넣어 세포 내부에서 소금물로 물이 빠져나갔기 때문이다. 이는 세포막을 경계로 삼투 현상이 일어난 결과이다.

오답 체크

- ㄱ. 세포막이 세포벽에서 분리된 것은 (다)이다.
- ㄴ. (나)는 세포 내부와 농도가 같은 소금물에 넣은 모습으로, 이때 세포 안팎으로 물이 이동하지 않는 것이 아니라 나가고 들어오는 물의 양이 같아 크기가 변하지 않는 것이다.

자료 다시 보기 삼투 현상



- (가): 세포 내부의 크기가 커져 팽팽하게 부풀었다. → 농도가 낮은 세포 외부에서 농도가 높은 세포 내부로 물이 이동하였다. → 세포를 저농도의 소금물에 넣은 경우이다.
- (나): 세포의 크기가 변함없다. → 세포 내부와 농도가 같은 소금물에 넣어 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 같다.
- (다): 세포 내부의 크기가 줄어들어 세포막이 세포벽에서 분리되었다. → 농도가 낮은 세포 내부에서 농도가 높은 세포 외부로 물이 이동하였다. → 세포를 고농도의 소금물에 넣은 경우이다.

▶ 실력 플러스 문제

014쪽

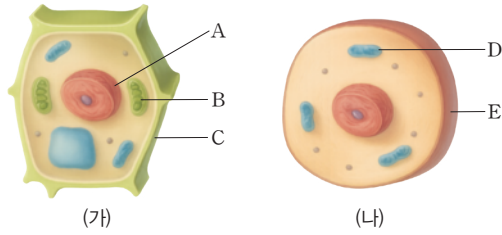
01 ③ 02 ② 03 ② 04 ⑤

01 (가)는 세포벽이 있는 식물세포, (나)는 동물세포를 각각 나타낸다. A는 핵, B는 엽록체, C는 세포벽, D는 미토콘드리아, E는 세포막이다. 미토콘드리아에서 생명활동에 필요한 에너지가 발생한다.

오답 체크

- ㄱ. A는 핵으로, 유전정보가 저장되며 세포의 생명활동을 조절하는 세포소기관이다.
- ㄴ. B는 엽록체로 식물세포에만 존재한다.
- ㄷ. E는 세포막으로 세포 내부를 외부와 분리하며 세포 안팎의 물질 출입을 조절한다.

자료 다시 보기 여러 세포소기관의 기능



- A: 핵으로, 생명체를 이루는 유전정보가 저장되어 있으며 세포의 생명활동을 조절한다.
- B: 엽록체로, 식물세포에 존재하며 빛에너지를 이용해 물과 이산화탄소로 포도당을 합성하는 광합성이 일어난다.
- C: 세포벽으로, 식물세포의 바깥을 이룬다.
- D: 미토콘드리아로, 세포호흡이 일어나 에너지가 발생한다.
- E: 세포막으로, 세포 안팎의 물질 출입을 조절한다.

02 그림은 여러 종류의 세포를 나타낸다. 이들 각각은 체내에서 수행하는 기능이 다르며, 이에 맞게 형태도 각각 다른 것을 알 수 있다.

03 동물의 구성 단계를 나타낸다. 한 종류의 세포 (가)가 모여 조직 (나)를 이루며, 여러 종류의 조직이 모여 기관 (다)를 이룬다. 공통적인 역할을 하는 기관이 모여 기관계 (라)를 이루고, 여러 기관계가 모여 개체 (마)가 된다.

오답 체크

ㄷ. (라)는 기관계로, 식물에는 없는 구성 단계이다.

04 (가)는 세포, (나)는 기관, (다)는 개체, (라)는 조직계, (마)는 조직의 단계를 나타낸다. 따라서 구성 단계는 (가) → (마) → (라) → (나) → (다)이며, 이 순서대로 점점 복잡해진다.

오답 체크

- ① (나)는 기관인 잎을 나타낸다. 조직계인 (라)가 모여 기관인 (나)를 이룬다.
- ② 식물에만 존재하는 구성 단계는 조직계인 (라)이다.
- ③ 식물을 이루는 기본 단위는 세포인 (가)이다.
- ④ 식물에는 기관계 단계가 없다.

최상위 도전 문제

015-016쪽

- | | | | | |
|------|---------|------|------|------|
| 01 ④ | 02 ②, ⑤ | 03 ④ | 04 ⑤ | 05 ③ |
| 06 ③ | 07 ③ | 08 ⑤ | 09 ⑤ | |

01 A는 핵, B는 엽록체, C는 미토콘드리아, D는 세포막, E는 세포벽이다. 세포막은 세포 내부를 외부와 분리시키고 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절한다.

오답 체크

- ① 생명활동에 필요한 에너지가 발생하는 곳은 C인 미토콘드리아이다.
- ② B는 식물세포에 존재하는 엽록체로 빛에너지를 이용하여 양분을 합성한다.
- ③ 식물세포의 형태가 일정하게 유지되는 것은 세포벽인 E 때문이다.
- ④ 세포 안팎의 물질 출입을 조절하는 것은 세포막인 D이다.

02 식물세포에는 동물세포와 달리 엽록체(B), 세포벽(E)이 있다.

03 A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 엽록체, D는 세포막, E는 세포벽이다.

오답 체크

④ 세포막은 동물세포에도 존재한다.

04 (가)는 상피세포, (나)는 적혈구, (다)는 신경세포이다. 신경세포는 길게 뻗은 가지 같은 구조를 통해 자극을 받아들이고 우리 몸의 각 부위에 신호를 전달하는 기능을 한다.

오답 체크

- ① (가)는 동물세포의 일종으로 세포벽이 없어 형태가 일정하지 않다.
- ② (나)는 적혈구로, 혈액의 성분으로 산소를 운반하는 기능을 한다.
- ③ 외부로부터 침입한 세균 등으로부터 우리 몸을 보호하는 역할은 백혈구가 담당한다.
- ④ (다)는 여러 가지가 길게 뻗은 모습이다. 가운데가 움푹 패인 원반 모양은 적혈구의 형태이다.

05 (가)는 신경세포, (나)는 공변세포, (다)는 잎살세포, (라)는 상피세포, (마)는 적혈구를 각각 나타낸다. 공변세포와 잎살세포는 식물세포로 엽록체를 갖는다. 모든 세포는 세포막으로 둘러 싸여 있다.

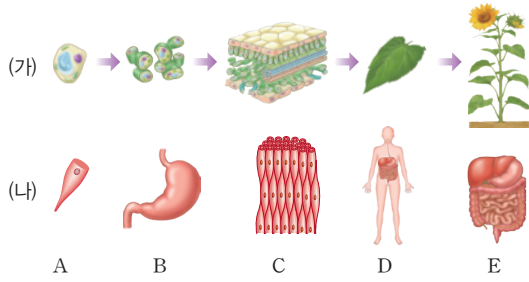
오답 체크

- 가. (가)는 신경세포로 동물을 이루는 세포이다.
- ㄹ. 긴 가지 모양의 돌기가 있는 것은 (가), 산소를 운반하기에 알맞은 것은 (마)이다.
- ㄴ. (가)~(마)는 서로 수행하는 기능이 다르며 이에 따라 형태도 서로 다르다.

06 (나)에서 A는 세포, B는 기관, C는 조직, D는 개체, E는 기관계를 각각 나타낸다. 이를 순서대로 배열하면 A → C → B → E → D이다.

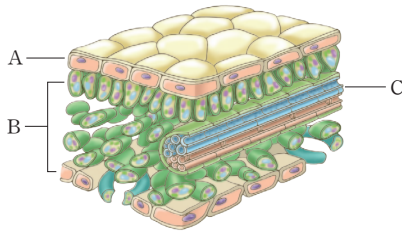
오답 체크

- ㄱ. C는 한 종류의 세포가 모인 조직으로 (가)의 두 번째에 해당한다.
- ㄴ. E는 기관계로, 식물에는 없는 구성 단계이다.



- (가): 식물의 구성 단계로, 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체의 순서를 나타낸다.
- (나): A는 세포, B는 기관, C는 조직, D는 개체, E는 기관계를 나타낸다. 구성 단계 순서대로 나타내면 A → C → B → E → D이다.

07 A는 잎 표면과 줄기 표면을 덮고 있는 표피조직계, B는 식물의 내부를 채우고 있는 기본조직계, C는 물관과 체관이 길게 이어져 있는 관다발조직계이다.



- A: 표피세포가 모여 식물 전체에 걸쳐 외부를 이루는 표피조직계이다.
- B: 식물체의 내부를 채우는 기본조직계이다. 엽록체가 많이 존재해 광합성이 활발히 일어난다.
- C: 물관세포와 체관세포가 길게 이어진 관다발조직계로, 물과 양분의 이동 통로이다.

08 A, B, C는 식물의 기관으로, 각각 꽃, 잎, 줄기를 나타낸다. (가)~(다)는 조직으로, 한 종류의 세포들이 모인 것이다. (가)는 표피조직, (나)는 책상조직, (다)는 울타리조직이다. 이러한 조직이 식물체 전체에 걸쳐 이어진 구성 단계를 조직계라고 한다.

오답 체크

- ① A는 생식기관인 꽃, B와 C는 영양기관인 잎과 줄기이다.
- ② C는 기관인 줄기이다. 가장 큰 구성 단계는 개체이다.
- ③ 식물의 잎은 표피세포, 잎살세포 등이 모여 이루어진다.
- ④ (가), (나), (다)는 조직의 단계이다. 조직이 모여 조직계 또는 기관을 이룬다.

09 세포가 모여 이루어진 A는 조직이다. B는 조직 다음이면서 기관보다 이전이므로 식물에만 있는 단계인 조직계이며, (가)는 식물임을 알 수 있다. C는 연관된 여러 기관이 모인 기관계이고 (나)는 동물이다.

- 01** 해설 참조
- 02** 해설 참조
- 03** (1) (다), (라) (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
- 04** (1) (가), (다), (나), (라), (마) (2) 해설 참조

01 **모범 답안** (1) 핵, 미토콘드리아, 라이보솜, 세포막 등 (2) (가)는 엽록체와 세포벽이 있으며 형태가 비교적 일정하고, (나)는 엽록체와 세포벽이 없고 형태가 일정하지 않다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---------------------------------------|-----|
| (1) | 핵, 미토콘드리아, 라이보솜, 세포막 등을 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | 식물세포에만 있는 세포소기관과 형태적 차이를 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | 식물에만 있는 세포소기관만 쓰고, 형태적 차이는 서술하지 못한 경우 | 30% |

02 **모범 답안** (1) 엽록체, 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물을 원료로 양분을 합성하는 광합성을 한다. (2) 핵을 염색하여 핵을 잘 관찰하기 위해서이다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | 엽록체를 쓰고, 빛에너지를 이용하여 광합성을 한다고 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 엽록체만 쓰고 광합성을 하는 기능은 서술하지 못한 경우 | 25% |
| (2) | 핵을 염색하여 잘 관찰하기 위해서라고 옳게 서술한 경우 | 50% |

03 **모범 답안** (1) (다), (라) (2) 신경세포, 길게 뻗어 있는 가지 모양의 형태이며, 이로부터 외부의 자극을 수용하여 다른 세포에 신호를 전달한다. (3) 생물체는 다양한 세포로 이루어지며, 각 세포마다 수행하는 기능이 다르므로 종류마다 크기와 형태가 다르다.

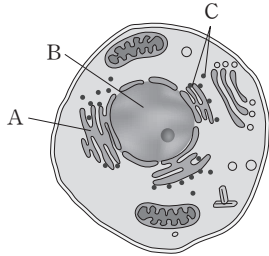
| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---|-----|
| (1) | (다), (라)를 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (2) | 신경세포를 쓰고, 길게 뻗은 가지 모양의 형태와 신호 전달의 기능을 옳게 서술한 경우 | 40% |
| | 신경세포만 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (3) | 세포의 종류마다 기능이 다양하며, 이에 따라 형태가 다양하다고 옳게 서술한 경우 | 40% |

04 **모범 답안** (1) (가), (다), (나), (라), (마) (2) (라), 공통적인 역할을 하는 여러 기관이 모여 체계적인 기능을 수행하는 구성 단계이다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | (가), (다), (나), (라), (마) 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | (라)를 쓰고, 관련된 기능을 하는 기관들이 모여 이루어진다고 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | (라)만 옳게 쓴 경우 | 20% |

1-1

자료 분석



- A는 소포체로 핵막과 연결되어 있는 구조이다. 막으로 된 주머니가 세포질에 퍼져 있는 형태이며, 일부 소포체의 표면에는 라이보솜이 붙어 있다.
- B는 핵으로 유전물질이 들어 있다.
- C는 라이보솜으로 세포질에 존재하며, 일부는 소포체의 표면에 붙어 있다. 유전정보를 전달받아 단백질을 합성한다.

보기 분석

- ㄱ. (○) A는 소포체이다.
- ㄴ. (○) 핵에는 유전물질인 DNA가 들어 있다.
- ㄷ. (×) 라이보솜에서는 단백질합성이 일어난다.

1-2

자료 분석

선생님

그림의 A~C는 각각 식물세포의 핵, 엽록체, 미토콘드리아 중 하나를 나타낸 것입니다. 이에 대해 말해볼까요?

철수 A에는 DNA가 있습니다.

영희 B는 생명활동에 필요한 에너지를 생산합니다.

민수 C에서 광합성이 일어납니다.

선생님

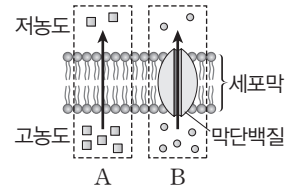
- A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 엽록체이다.

보기 분석

- 철수. (○) 핵에는 유전물질인 DNA가 들어 있다.
- 영희. (○) 미토콘드리아에서는 세포호흡이 일어나 에너지가 발생한다.
- 민수. (○) 엽록체에서는 광합성이 일어난다.

2-1

자료 분석



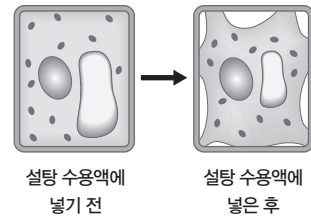
- A는 인지질 층을 경계로 물질이 확산하는 모습이다. 인지질 층을 그대로 통과하여 이동하는 물질에는 작은 기체 분자, 지용성 물질 등이 있다.
- B는 막단백질을 통해 물질이 이동하는 모습이다. 아미노산, 포도당처럼 크기가 큰 물질, 전하를 띤 이온 등이 막단백질을 통해 운반된다.

보기 분석

- ㄱ. (×) I은 기체 분자의 이동이므로, 인지질 층을 통한 이동인 A에 해당한다.
- ㄴ. (○) 포도당은 탄소 화합물의 일종이다.
- ㄷ. (○) A와 B 모두 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 물질이 이동하는 확산에 해당한다.

2-2

자료 분석



- 제시된 자료는 세포질의 크기가 작아져 세포막이 세포벽으로부터 분리된 모습이다.
- 이는 삼투 현상이 일어나 세포 내의 물이 세포 밖으로 빠져나간 것으로, 저농도의 세포 내부에서 고농도인 설탕 수용액으로 물이 이동한 것이다.

보기 분석

- ㄱ. (○) 삼투 현상이 일어난 결과이다.
- ㄴ. (×) 세포막을 경계로 물이 이동하기 때문에 나타나는 현상이다.
- ㄷ. (×) 세포질 내부의 부피가 감소하여 세포막이 세포벽에서 분리된 모습이다.

02 식물과에너지

▶ 탐구 확인하기

024~025쪽

01 ② 02 ③

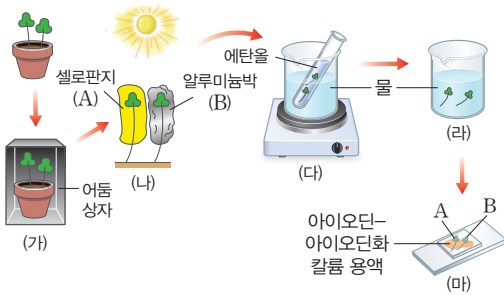
01 셀로판지는 빛이 투과되므로, A는 빛을 받고 알루미늄박으로 감싼 B는 빛을 받지 못한다. 그 결과 A에서는 광합성이 일어나 녹말이 형성되며, B에서는 호흡만 일어나 녹말이 생성되지 않는다. 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액은 녹말과 반응하므로 A는 청람색으로 변한다. 식물을 어둠상자에 충분한 시간 동안 두면 잎에 있던 양분은 식물체의 각 부분으로 운반된다.

오답 체크

ㄴ. 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액과 반응하는 물질은 녹말이다.

ㄹ. 식물 잎을 에탄올에 넣고 물중탕하는 까닭은 엽록소를 제거하여 색 변화를 더 잘 관찰하기 위해서이다.

자료 다시 보기 광합성 산물 확인 실험



- 어둠상자에 식물을 오랜 시간 동안 놓으면 잎에 저장되어 있던 여분의 녹말이 식물의 다른 부위로 운반된다.
- 셀로판지로 감싼 잎(A)은 빛을 받고, 알루미늄박으로 감싼 잎(B)은 빛을 받지 못한다. → A에서만 광합성이 일어나 포도당이 합성되고, 녹말로 전환되어 잎에 잠시 저장된다.
- 식물의 잎을 에탄올에 넣고 물중탕하는 과정은 엽록소를 파괴하여 색 변화를 더 잘 보기 위해서 수행한다.
- A와 B에 아이오딘 반응을 진행하면 광합성 결과 녹말이 생성된 A에서만 반응이 일어나 청람색을 띤다.

02 밀폐 용기 안에서는 시금치 잎에서 광합성이 일어난다. 광합성 과정 동안 농도가 낮아지는 A는 이산화 탄소, 농도가 높아지는 B는 산소이다. 이 실험을 통해 이산화 탄소가 광합성의 원료로 사용됨을 확인할 수 있다.

오답 체크

ㄷ. 빛의 세기를 더 강하게 하면 광합성량이 증가하므로, 기울기는 더 급해진다.

◆ 실력 플러스 문제

026~027쪽

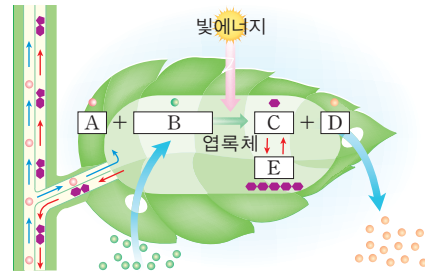
01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ② 05 ③
06 ⑤ 07 ③ 08 ③

01 물관을 통해 운반되는 A는 물, 기공을 통해 흡수되는 B는 이산화 탄소이다. 광합성 결과 최초로 생성되는 C는 포도당이며, 기공을 통해 밖으로 나가는 D는 산소이다. 포도당이 길게 연결되어 저장되는 형태인 E는 녹말이다.

오답 체크

⑤ E는 포도당이 길게 연결된 녹말이다. 광합성 결과 생성된 포도당은 길게 연결되어 녹말의 형태로 잎에 임시 보관되며, 주로 밤 시간에 설탕의 형태로 전환되어 체관을 통해 다른 부위로 운반된다.

자료 다시 보기 광합성의 재료와 생성물



- A: 물관을 통해 운반되며 광합성의 원료로 쓰이는 물이다.
- B: 기공을 통해 흡수되는 이산화 탄소이다.
- C: 광합성 산물인 포도당이다.
- D: 광합성 산물이면서 기공을 통해 외부로 나가는 산소이다.
- E: 포도당이 길게 연결된 녹말이다. 광합성 산물은 녹말로 전환되어 잎에 임시로 보관되었다가, 설탕의 형태로 전환되어 주로 밤 시간대에 체관을 통해 식물체의 다른 부위로 운반된다.

02 아이오딘 반응이 일어나기 전에 녹색 알갱이로 보이는 A는 엽록체로 광합성이 일어난다. 엽록체에는 빛을 흡수하는 색소인 엽록소가 존재한다.

오답 체크

ㄱ. 엽록체에서는 광합성이 일어난다. 호흡은 미토콘드리아에서 일어난다.

ㄷ. 광합성 결과 먼저 포도당이 최초로 생성되고, 이후 녹말의 형태로 바뀌어 잎에 임시 저장된다.

03 시금치 잎 조각에서 광합성이 일어나 산소가 발생함에 따라 잎 조각이 떠오른다. 시금치 잎 조각이 빨리 떠오를수록 산소가 빨리 발생한 것이고, 이는 광합성량이 많다고 판단할 수 있다.

오답 체크

① (가)는 전등과 비커의 위치가 가까워 잎이 받는 빛의 세기가 더 강하다. 따라서 (가)에서 광합성량이 더 많아 잎이 빨리 떠오른다.

- ② 시간이 지나면서 앞에서 광합성이 일어나 산소가 발생한다.
- ③ (가)와 (나)는 빛의 세기를 다르게 한 것으로, 빛의 세기에 따른 광합성량을 비교하는 실험이다.
- ④ 탄산수소 나트륨을 넣는 까닭은 수용액 상태에서 이산화탄소를 공급하기 위해서이다.

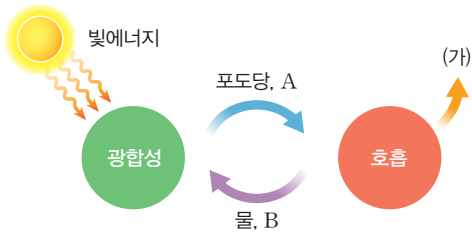
04 온도에 따른 광합성량을 비교하기 위해서는 이산화탄소 농도와 빛의 세기 조건은 같으면서 온도 조건만 다른 실험군을 비교해야 한다. 마찬가지로 빛의 세기에 따른 광합성량을 비교하기 위해서는 이산화탄소 농도와 온도 조건은 같으면서 빛의 세기만 다른 실험군을 비교해야 한다.

05 (가)는 호흡 결과 발생한 에너지를 나타낸다. A는 호흡의 원료인 산소이고, B는 광합성의 원료인 이산화탄소이다. 광합성 결과 양분인 포도당이 합성되며, 포도당이 세포호흡 과정에서 분해되면서 생명활동에 필요한 에너지가 발생한다.

오답 체크

- ㄴ. (가)는 호흡 결과 발생한 에너지이다.
- ㄷ. 호흡은 빛의 유무에 상관없이 항상 일어난다.

자료 다시 보기 광합성과 호흡의 관계



- 광합성은 빛에너지를 이용하여 물과 이산화탄소를 원료로 포도당을 합성하고, 산소가 발생하는 반응이다. → A는 산소이다.
- 세포호흡은 광합성과 반대의 반응으로, 포도당을 산소와 반응시켜 물과 이산화탄소로 분해하며, 이 과정에서 에너지가 발생한다. → B는 이산화탄소이며, (가)는 에너지이다. 이 에너지가 여러 생명활동에 이용된다.

06 A의 식물에서는 호흡만 일어나 에너지가 생성되고 이산화탄소가 발생한다. 그 결과 A 페트병의 기체를 석회수에 통과시키면 이산화탄소와 석회수가 반응하여 뿌옇게 흐려지게 된다.

오답 체크

- ① A에서 이산화탄소와 석회수가 반응한다.
- ② A에서 일어나는 현상은 호흡으로, 호흡은 모든 생명체에서 일어난다.
- ③ A에서는 이산화탄소가 석회수와 반응하여 뿌옇게 흐려지는 변화가 나타난다.
- ④ 호흡 결과 발생하는 물질을 확인하는 실험이다.

07 식물체에서는 빛이 강한 낮 시간 동안 광합성과 호흡이 동시에 일어난다. 호흡은 밤과 낮의 구분 없이 항상 일어난다. (가)는 광합성량이 호흡량보다 많은 낮 동안의 기체 출입이고, (나)는 호흡만 일어날 때의 기체 출입을 나타낸다. (나)는 아침과 저녁 빛의 세기가 약할 때 광합성량과 호흡량이 같아지는 시기의 기체 출입이다.

오답 체크

ㄷ. (다)는 호흡만 일어날 때의 기체 출입이다.

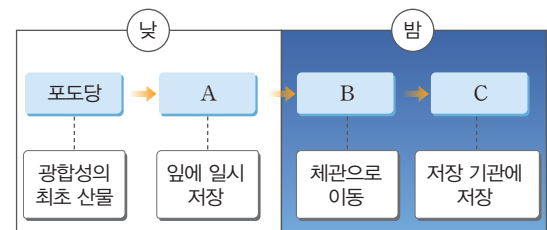
자료 다시 보기 하루 동안 광합성량의 변화



- (가)는 외부에서 들어오는 이산화탄소가 더 많고, 외부로 나가는 산소가 더 많은 모습이다. 이는 광합성량이 호흡량보다 많은 시기인 낮 동안의 기체 출입 모습이다.
- (나)는 광합성량과 호흡량이 같을 때의 기체 출입으로, 아침과 저녁 시기 빛이 약할 때 나타난다.
- (다)는 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나는 밤 동안의 기체 출입이다.

08 앞에서 광합성 결과 생성된 포도당은 녹말로 전환되어 저장되었다가(A) 밤에 설탕의 형태로 체관을 통해 식물의 각 부위로 이동(B)한다. 고구마는 녹말의 형태(C)로 뿌리에 양분을 저장한다.

자료 다시 보기 양분의 전환과 저장 과정



- 식물의 광합성 결과 최초로 합성되는 양분은 포도당이다.
- 포도당은 녹말(A)로 전환되어 앞에 일시적으로 저장된다.
- 앞에 저장되었던 녹말은 설탕(B)의 형태로 전환되어 체관을 통해 밤 시간대에 식물의 다른 부위로 운반된다.
- C: 식물의 종류에 따라 다양한 부위에 다양한 형태로 양분이 저장된다.

- 01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ② 05 ⑤
06 ② 07 ④

01 A는 물, B는 이산화 탄소, C는 포도당, D는 산소, E는 녹말이다. 녹말은 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색이 나타난다.

오답 체크

ㄴ. 꺼져 가는 불씨에 가져다 댔을 때 불씨가 다시 타오르는 것은 조연성을 가진 산소의 성질이다. B는 이산화 탄소이다.

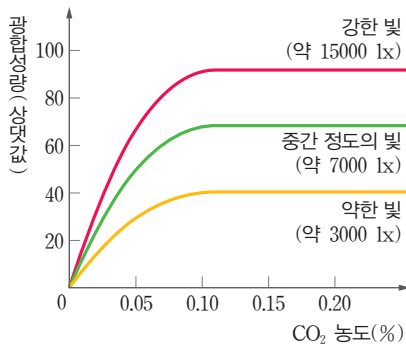
ㄷ. 용액 속 양이 증가했을 때 BTB 용액의 색이 노란색으로 변하는 것은 이산화 탄소이다. D는 산소이다.

02 제시된 그래프에서 이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량이 증가하며, 약 0.1 % 이상에서는 더 이상 증가하지 않고 일정해짐을 알 수 있다. 또한 빛의 세기가 강할수록 그래프의 모양이 위로 올라가는데, 이는 빛이 강할수록 광합성량이 증가함을 아울러 나타낸다. 이때 빛의 세기와 이산화 탄소 농도 외의 다른 조건은 모두 일정하게 유지해야 한다.

오답 체크

③ 이산화 탄소의 농도가 같을 때 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 많다는 것을 파악할 수 있다.

자료 다시 보기 환경 조건에 따른 광합성량



- 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량도 증가하다가, 일정 농도(약 0.1 %) 이상부터는 일정하게 유지됨을 알 수 있다. → 엽록체에서 수용 가능한 이산화 탄소의 양이 있다.
- 약한 빛에서 강한 빛으로 갈수록 그래프가 더 높이 올라간다. → 빛이 강할수록 광합성량이 증가한다.

03 (가) 과정은 시금치 잎 조각 내부의 공기를 빼 내는 것으로, 이는 잎 조각을 용액 내에서 가라앉히기 위한 과정이다. (나) 과정은 빛의 세기를 달리했을 때 광합성량을 비교하는 것이다. 전등과의 거리가 가까울 때 더 강한 빛을 받으며, 이때 광합성량이 더 많다. 그 결과 산소가 많이 발생하여 잎이 더 빨리 떠오르게 된다.

오답 체크

③ 탄산수소 나트륨 수용액은 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급하기 위해 사용한다.

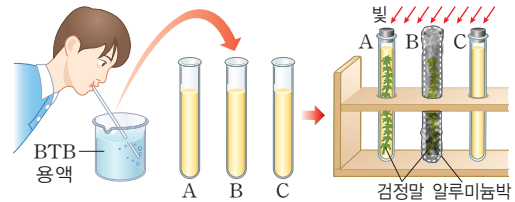
04 BTB 용액은 용액의 pH에 따라 색이 변하는 성질이 있다. 산성에서는 노란색, 중성에서는 초록색, 염기성에서는 파란색을 띤다. BTB 용액 속 이산화 탄소의 농도가 높아지면, 산성이 높아져 용액의 색이 노란색이 된다. 시험관 A에서는 검정말 잎이 광합성을 하여 이산화 탄소의 농도가 줄어들고, 그 결과 용액의 색이 노란색에서 초록색을 거쳐 파란색이 된다. 시험관 B에서는 빛을 받지 못해 검정말이 호흡만 하므로, 용액의 색은 계속 노란색이 유지된다. A와 B를 비교하여 광합성에 빛이 필요함을 알 수 있다. 시험관 C는 대조군으로, 아무런 변화가 없다.

오답 체크

ㄴ. 시험관 B는 알루미늄박으로 감싸 빛을 받지 못하므로 호흡만 일어난다.

ㄷ. 시험관 A와 C를 비교하면 광합성 과정에서 이산화 탄소가 사용됨을 알 수 있다.

자료 다시 보기 광합성에 필요한 물질 확인 실험



- BTB 용액에 날숨을 충분히 불어 넣으면 이산화 탄소의 농도가 높아져 용액의 색이 노란색이 된다.
- 시험관 A에서는 검정말이 빛을 받아 광합성을 하므로, 이산화 탄소가 감소하여 용액의 색이 파란색으로 변한다.
- 시험관 B는 검정말이 빛을 받지 못하므로 호흡만 하며, 그 결과 이산화 탄소의 농도가 증가해 BTB 용액의 색은 계속 노란색이 유지된다. → A와 B를 비교하면 광합성에 빛이 필요함을 알 수 있다.
- 시험관 C는 대조군으로 아무런 변화가 없다. 즉, BTB 용액의 색이 시간이 지나면서 변하는 것이 아님을 확인할 수 있다. → A와 C를 비교하면 광합성 과정에 이산화 탄소가 필요함을 알 수 있다.

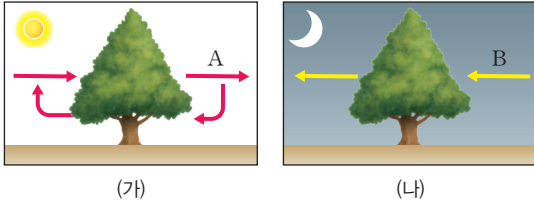
05 시험관 C는 대조군으로 계속 노란색을 유지하며, 시험관 A는 광합성 과정에서 이산화 탄소가 소모되므로 초록색을 거쳐 파란색이 된다. 시험관 B는 호흡만 일어나 노란색이 유지된다.

06 (가)는 빛이 강한 낮 동안 광합성량이 호흡량보다 많아 식물이 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 배출하는 모습이다. (나)는 빛이 없는 밤 동안 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 배출하는 모습이다.

오답 체크

- ① A는 광합성 결과 배출되는 산소, B는 호흡 과정에서 흡수되는 산소이다.
- ③ (가)에서는 광합성과 호흡이 동시에 일어난다.
- ④ 호흡은 빛의 유무에 관계없이 항상 일어난다.
- ⑤ 광합성량이 호흡량보다 많으면 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 배출한다.

자료 다시 보기 식물에서 낮과 밤 동안의 기체 출입



- (가): 낮 동안에는 빛의 세기가 강해 광합성량이 호흡량보다 많다.
 → 체내에서 발생한 이산화 탄소를 모두 광합성에 사용하고, 외부에서 추가적으로 이산화 탄소를 흡수한다.
 → 광합성 결과 발생한 산소를 세포호흡에 이용하고, 남은 양을 외부로 방출한다. A는 산소이다.
- (나): 밤 동안에는 빛이 없어 호흡만 일어난다. → 외부에서 산소(B)를 흡수하고, 이산화 탄소를 방출한다.

07 양분은 광합성이 활발히 일어나는 잎에서 포도당의 형태로 합성된다. 이후 녹말로 합성되어 잎에 잠시 보관되었다가, 설탕의 형태로 체관을 통해 주로 밤에 식물체의 각 부분으로 운반된다. 식물 종류마다 양분을 저장하는 형태와 부위가 다양하며, 그중 고구마는 뿌리에 녹말의 형태로 저장한다.

오답 체크

- ① A는 열매로 양분이 저장되는 기관이다. 양분은 주로 잎(B)에서 만들어진다.
- ② 광합성 산물은 녹말로 전환되어 잎에 잠시 저장된다. 또한, 잎에 광합성 산물이 장기적으로 저장되는 식물의 예로는 알로에, 양파 등이 있다.
- ③ C는 줄기를 나타낸다. 포도는 주로 열매에 많은 양의 양분을 저장한다.
- ⑤ 광합성 산물은 포도당, 지방, 단백질 등의 다양한 형태로 전환되어 저장된다.

◆ 서술형 문제

030쪽

- 01** (1) A: 물, B: 이산화 탄소, C: 포도당 (2) 해설 참조
- 02** (1) B (2) 해설 참조
- 03** 해설 참조
- 04** (1) A: 이산화 탄소, B: 산소 (2) 해설 참조

01 **모범 답안** (1) A: 물, B: 이산화 탄소, C: 포도당
 (2) 설탕, 주로 밤에 체관인 (가)를 통해 이동한다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | 물, 이산화 탄소, 포도당을 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | 설탕을 쓰고, 주로 밤에 체관을 통해 운반된다는 내용을 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | 설탕만 쓰고 이동 시간대와 이동 통로를 서술하지 못한 경우 | 30% |

02 **모범 답안** (1) B
 (2) 식물의 광합성에는 빛에너지가 필요하며, 광합성 결과 녹말이 생성된다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|----------------------------------|-----|
| (1) | B를 쓴 경우 | 20% |
| (2) | 광합성에 빛이 필요하고 녹말이 생성된다고 옳게 서술한 경우 | 80% |
| | 빛에너지와 녹말 생성 중 한 가지만 옳게 서술한 경우 | 40% |

03 **모범 답안** (1) 빛의 세기가 강할수록 광합성량은 증가하지만, 빛의 세기가 일정 수준 이상이 되면 광합성량은 더 이상 증가하지 않고 일정하게 유지된다.
 (2) 온도가 증가할수록 광합성량은 증가하지만, 온도가 일정 수준 이상이 되면 광합성량은 급격하게 감소한다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | 빛이 강할수록 광합성량이 증가하고, 일정 세기 이상에서는 증가하지 않고 일정해진다고 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 빛이 강할수록 광합성량이 증가한다고만 서술한 경우 | 25% |
| (2) | 온도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 이상에서는 급격히 감소한다고 옳게 서술한 경우 | 50% |

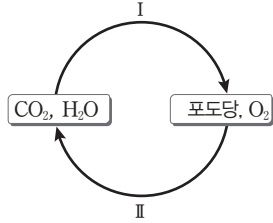
04 **모범 답안** (1) A: 이산화 탄소, B: 산소
 (2) 낮에는 빛이 강해 광합성량이 호흡량보다 많으므로, 호흡 결과 발생하는 이산화 탄소가 모두 광합성에 쓰이고 외부에서 이산화 탄소가 더 흡수되며, 광합성 결과 발생하는 산소 중 일부는 호흡에 쓰이고 남은 양은 외부로 방출된다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---|-----|
| (1) | A: 이산화 탄소, B: 산소를 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | 광합성량이 호흡량보다 많고, 그 결과 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 배출한다고 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | 광합성량이 호흡량보다 많다고는 서술했으나 기체 출입을 옳게 서술하지 못한 경우 | 30% |

1-1 ③ 1-2 ④

1-1 자료 분석

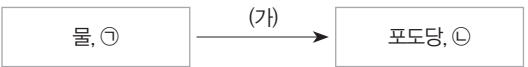
- 과정 I은 이산화 탄소와 물이 포도당과 물로 전환되므로 엽록체에서 빛에너지를 흡수해 일어나는 광합성 과정을 알 수 있다.
- 과정 II는 과정 I과 반대 반응이므로, 미토콘드리아에서 포도당이 산화되어 에너지가 발생하는 세포호흡 과정을 알 수 있다.



보기 분석

- ㄱ. (○) 광합성은 엽록체에서 일어난다.
- ㄴ. (×) 세포호흡 과정에서 포도당이 산소와 반응하므로 포도당이 산화된다.
- ㄷ. (○) 생명체는 세포호흡을 통해 생명활동에 필요한 에너지를 얻는다.

1-2 자료 분석



- (가)는 물이 반응물 중 하나이고 포도당이 생성물이므로 광합성임을 알 수 있다. → ㉠은 이산화 탄소, ㉡은 산소이다.

보기 분석

- ㄱ. (○) ㉠은 광합성의 원료인 이산화 탄소이다.
- ㄴ. (×) 물과 이산화 탄소를 재료로 포도당을 합성하는 광합성 과정이다.
- ㄷ. (○) 광합성 과정은 환원 반응의 일종이다.

03 소화와 순환

탐구 확인하기

01 ②

01 시험관 B에서는 침의 소화 작용으로 녹말이 엿당으로 분해된다. 그 결과 아이오딘 반응이 사라져 청람색에서 다시 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액의 색인 연한 갈색으로 용액의 색이 변한다.

오답 체크

- ① 시험관 A는 녹말과 아이오딘 - 아이오딘화 칼륨 용액이 반응해 청람색이 나타난다. 이후 녹말이 분해되지 않으므로 색 변화가 없다.
- ③ 실험 결과 녹말이 분해되었으므로 침 속에는 녹말을 분해하는 소화효소가 있음을 알 수 있다.
- ④ 침 속 소화효소는 체온 범위의 온도에서 가장 활성도가 높아지며, 너무 낮은 온도에서는 잘 작용하지 않는다.
- ⑤ 식용유 + 수단 III 용액으로 실험하면, 지방의 색이 선홍색으로 나타날 것이다. 하지만 침 속 소화효소와 지방은 반응하지 않으므로, 선홍색에서 더이상 색 변화가 나타나지 않는다.

실력 플러스 문제

01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ④

01 (가)에는 탄수화물, 지방, 무기염류, (나)에는 무기염류와 바이타민, (다)에는 탄수화물, 단백질, 지방, 무기염류가 각각 들어 있다. (다)에는 단백질이 포함되어 있으므로 뷰렛 반응이 나타난다.

오답 체크

- ① (나)에는 에너지원으로 쓰이는 3대 영양소가 없으므로 에너지원으로 사용될 수 없다.
- ③ 단백질과 탄수화물은 1g당 4 cal의 열량을 내고, 지방은 1g당 9 cal의 열량을 낸다. 이에 따라 계산하면 (가)의 열량은 $20 \times 4 + 70 \times 9 = 710 \text{ cal}$, (다)의 열량은 $(114 + 7) \times 4 + 37 \times 9 = 817 \text{ cal}$ 이다. (다)의 열량이 (가)보다 더 많다.
- ④ (가)에는 부영양소인 무기염류가 포함되어 있다.
- ⑤ 야맹증은 바이타민 A가 결핍되어 나타난다. (다)에는 바이타민이 들어 있지 않아 예방 효과가 없다.

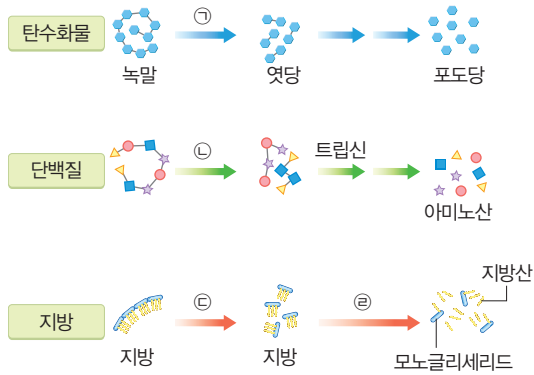
02 ㉠은 녹말을 엿당으로 분해하는 아밀레이스, ㉡은 위에서 단백질을 중간 산물로 분해하는 펩신, ㉢은 지방을 유화시

키는 쓸개즙, ㉔은 이자액 속에 있으면서 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해하는 라이페이스를 나타낸다. 탄수화물, 단백질, 지방의 3대 영양소는 최종 분해되어 작은창자에서 흡수된다.

오답 체크

③ 쓸개즙은 지방을 큰 덩어리에서 작은 덩어리로 나눠 소화 과정을 돕지만 영양소를 직접적으로 분해하는 소화효소는 아니다.

자료 다시 보기 영양소 분해 과정



- 녹말은 입에서 침 속 아밀레이스에 의해 엿당으로 1차로 분해(㉑)된다. 이후 이자액의 아밀레이스에 의해 분해되고, 최종적으로 작은창자 상피의 탄수화물 소화효소에 의해 포도당으로 최종 분해된다.
- 단백질은 위액 속의 펩신에 의해 1차로 분해되며, 이후 이자액 속 트립신에 의해 2차로 분해된다. 최종적으로 작은창자 상피의 단백질 소화효소에 의해 아미노산으로 최종 분해된다.
- 지방은 샘창자로 분비되는 쓸개즙에 의해 작은 덩어리로 나뉘는 소화 과정을 거친 후, 이자액 속 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 최종 분해된다.

03 A는 간, B는 쓸개, C는 큰창자, D는 위, E는 이자, F는 작은창자이다.

오답 체크

④ 이자(E)에서는 3대 영양소의 소화효소가 만들어지며 이는 작은창자의 첫 부분인 샘창자로 분비된다. 이자 내에서 소화가 일어나지는 않는다.

04 온몸을 돌고 난 혈액은 대정맥인 (다)를 통해 심장으로 들어온다. 이후 혈액은 폐동맥인 (가)를 통해 허파로 들어가 기체 교환이 일어나며, 폐정맥인 (나)를 통해 다시 심장으로 들어가고, 대동맥인 (라)를 통해 온몸을 순환한다. 허파와 온몸의 조직세포에서는 영양분을 세포로 전달하고 노폐물을 받아오는 물질 교환이 일어난다.

오답 체크

- ㄱ. (가)에는 산소가 부족한 혈액이, (나)에는 산소가 풍부한 혈액이 흐른다.
- ㄴ. 우심실인 C가 수축하면 혈액이 폐동맥으로 이동하며, 이때 우심방 A와 우심실 C 사이의 판막은 닫히고 우심실과 폐동맥 (가) 사이의 판막은 열린다.

최상위 도전 문제

039~040쪽

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

01 베네딕트 용액을 넣고 가열하는 과정은 포도당 검출, 아이오딘 반응을 보는 것은 녹말의 검출, 수단 III 반응은 지방의 검출, 뷰렛 반응은 단백질의 검출 방법이다. 제시된 표에서 베네딕트 반응과 뷰렛 반응이 나타났으므로, 이 용액에는 포도당과 단백질 성분이 있음을 알 수 있다. 뷰렛 반응이 나타나면 청색 용액이 보라색으로 변한다.

오답 체크

- ① 베네딕트 용액을 떨어뜨린 후 가열하지 않으면 반응 속도가 느려 결과를 빨리 볼 수 없다.
- ② 반응 결과 용액에는 포도당과 단백질이 있음을 알 수 있다.
- ③ 아이오딘 반응이 나타나지 않았으므로, 적갈색을 띠지 않는다.
- ④ 수단 III 용액은 붉은색을 띠며, 지방과 반응하여 선홍색으로 변한다.

02 시험관 A는 녹말의 소화가 일어나지 않으므로 당이 생성되지 않고 녹말이 그대로 존재한다. 따라서 아이오딘 반응만 일어나고 베네딕트 반응이 일어나지 않는다. 반대로 시험관 B는 침 속 소화효소의 소화 작용으로 녹말이 엿당으로 분해되므로, 베네딕트 반응이 일어나고 아이오딘 반응은 일어나지 않는다.

오답 체크

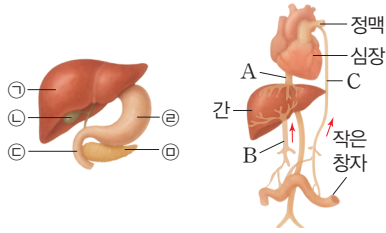
③ 시험관 A에서는 당분이 생성되지 않아 베네딕트 반응이 일어나지 않으므로 황적색이 나타나지 않고 청람색으로 유지된다.

03 (가)에서 ㉑은 간, ㉒은 쓸개, ㉓은 샘창자, ㉔은 위, ㉕은 이자를 각각 나타낸다. (나)에서 A는 간에서 나와 심장으로 들어가는 혈관, B는 작은창자에서 간으로 들어가는 혈관이다. C는 작은창자에서 심장으로 바로 이어지는 정맥 혈관이다. 쓸개즙은 간에서 생성되어 쓸개에 보관되었다가 샘창자로 분비된다. 위에서 분비되는 효소는 단백질 소화효소인 펩신이며, 이자액에도 단백질 소화효소인 트립신이 들어 있다.

오답 체크

- ㄴ. 강한 산성을 띠는 소화액은 위에서 분비되는 위액이다. 샘창자로는 약한 염기성을 띠는 이자액이 분비된다.
- ㄷ. 녹말의 소화 산물은 포도당이다. 포도당은 수용성 영양소로 용털 내의 모세혈관으로 흡수되며, 이후 간으로 운반된다. 따라서 식후에 포도당의 농도가 높은 곳은 작은창자에서 간으로 이어지는 B이다.

자료 다시 보기 소화 과정과 영양소의 이동



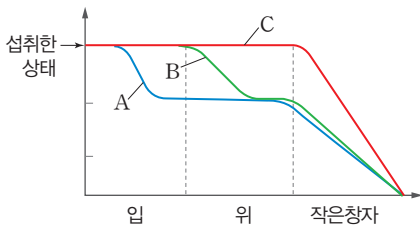
- (가)에서 ㉠은 간, ㉡은 쓸개, ㉢은 샘창자, ㉣은 위, ㉤은 이자를 각각 나타낸다.
- (나)에서 B와 A는 수용성 영양소의 이동 통로, C는 지용성 영양소의 이동 통로이다.
 - 포도당, 아미노산 등의 수용성 영양소는 용털 내의 모세혈관으로 흡수되어 간문맥(B)을 거쳐 간으로 이동하고, 간에서 대사 과정을 거친 뒤 간정맥(A)을 거쳐 심장으로 들어가 온몸으로 운반된다.
 - 지용성 영양소는 용털 내의 암죽관으로 흡수된 후, 림프관과 췌골하정맥(C)를 통해 심장으로 이동한 후 온몸으로 운반된다.

04 입에서 분해가 시작되는 A는 탄수화물, 위에서 분해가 시작되는 B는 단백질, 작은창자에서 분해가 시작되는 C는 지방이다. 지방의 소화 산물은 소장 상피세포를 통과하여 암죽관으로 흡수된다.

오답 체크

- ① A는 탄수화물로, 작은창자에서 포도당으로 최종 분해된다.
- ② 단백질은 위에서 펩신에 의해 중간 산물로 소화되며, 작은창자에서 최종 산물인 아미노산으로 분해된다.
- ③ 쓸개즙은 지방을 작은 덩어리로 나눠 소화를 돕는 물질로, 소화효소는 아니다.
- ⑤ 작은창자의 상피세포에는 탄수화물과 단백질의 최종 소화효소가 있지만, 지방의 소화효소는 이자에서 분비되는 이자액 속 라이페이스이다.

자료 다시 보기 영양소 분해 과정



- 입에서 일부 분해가 일어나고 위에서는 분해되지 않다가 작은창자에서 모두 분해되는 A는 탄수화물이다.
- 위에서 최초로 분해되는 B는 단백질이다.
- 입과 위에서는 분해되지 않고, 작은창자에서 분해되기 시작하는 C는 지방이다.

05 A는 용털을 나타내며, B는 용털 내의 암죽관, C는 모세혈관을 나타낸다. ㉠은 암죽관으로 흡수되는 지용성 영양소, ㉡은 모세혈관으로 흡수되는 수용성 영양소이다.

오답 체크

- ① A는 용털로써, 작은창자 내부의 표면적을 넓히는 구조이다.
- ② 지방산은 용털 내의 암죽관으로 흡수되어 운반된다.
- ③ ㉠은 암죽관으로 흡수되는 지용성 영양소로, 림프관, 가슴 림프관, 췌골하정맥을 거쳐 심장으로 들어간다. 간을 거치는 것은 수용성 영양소의 운반 경로이다.
- ⑤ B는 암죽관, C는 모세혈관이다.

06 a는 우심방으로 들어오는 대정맥이다. b는 허파에서 기체 교환을 마친 혈액이 좌심방으로 들어오는 폐정맥으로 동맥혈이 흐른다. A는 심장으로 들어온 혈액을 허파로 보내는 우심실, B는 허파에서 기체 교환을 마친 혈액을 온몸으로 내보내는 좌심실이다.

오답 체크

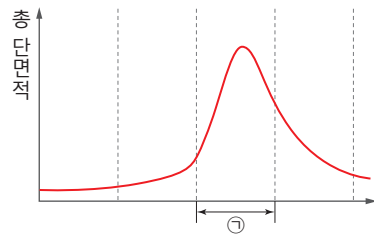
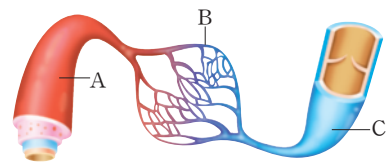
- a는 대정맥이다.
- B는 온몸으로 혈액을 내보내는 좌심실이다.

07 혈관 벽이 가장 두꺼운 A는 동맥, 판막이 존재하는 C는 정맥, 동맥과 정맥 사이를 연결하는 B는 모세혈관이다. 총단면적이 가장 넓은 혈관 ㉠은 온몸의 조직세포와 닿으면서 물질 교환이 일어나는 모세혈관이다. 혈액은 동맥 → 모세혈관 → 정맥의 순서로 흐른다.

오답 체크

- ⑤ 맥박은 혈압이 높은 동맥에서 주로 발생한다. 정맥에서는 잘 발생하지 않는다.

자료 다시 보기 혈관의 종류와 특징



- 가장 두꺼운 A는 동맥, 넓게 퍼져 있는 B는 모세혈관, 판막이 있는 C는 정맥이다.
- 그래프에서 단면적이 급격히 상승하는 부분인 ㉠은 모세혈관 부분이다. 모세혈관은 동맥과 정맥을 이어 주며, 온몸에 그물처럼 퍼져 있어 총단면적이 가장 넓다.

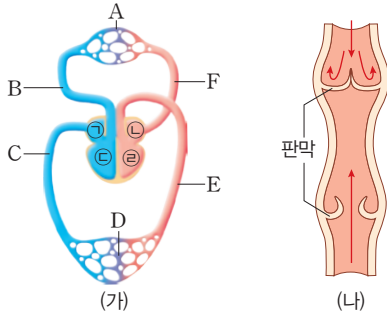
08 ㉠은 정맥혈이 들어오는 우심방이다. ㉡은 허파에서 기체 교환을 마친 동맥혈이 들어오는 좌심방이다. ㉢은 허파로 혈액을 보내는 우심실로 허파순환의 경로에 속한다. ㉣은

온몸으로 혈액을 보내는 좌심실로 온몸순환의 경로에 속한다. 심실이 이완할 때는 심방에서 심실로 혈액이 들어오는 때로, 이때 심실과 동맥 사이의 판막이 닫혀 혈액의 역류를 막는다.

오답 체크

ㄱ. (나)는 혈관 내에 판막이 존재하는 정맥의 모습이다. B는 폐동맥이다.

자료 다시 보기 혈액의 순환과 판막



- A는 허파의 모세혈관, B는 폐동맥, C는 대정맥, D는 온몸의 모세혈관, E는 대동맥, F는 폐정맥이다.
- 파란색으로 표시된 부분은 정맥혈이 흐르는 곳이고, 붉은색으로 표시된 부분은 동맥혈이 흐르는 곳이다.
- 온몸순환의 경로는 ㉠(좌심실) → E(대동맥) → D(온몸의 모세혈관) → C(대정맥) → ㉡(우심방)이다.
- 허파순환의 경로는 ㉢(우심실) → B(폐동맥) → A(허파의 모세혈관) → F(폐정맥) → C(좌심방)이다.
- (나)는 혈관 내의 역류를 막는 판막이 있는 정맥을 나타낸다.

서술형문제

041쪽

01 해설 참조

02 (1) A: 아밀레이스, B: 펩신, C: 라이페이스 (2) 해설 참조

03 해설 참조

04 (1)(가) 폐동맥, (다) 대정맥 (2) 해설 참조

01 **모범 답안** (1) 아밀레이스, 트립신, 라이페이스. 아밀레이스는 녹말을 분해하고, 트립신은 단백질을 분해하며, 라이페이스는 지방을 각각 분해한다.

(2) 쓸개즙, 간. 지방을 유화시켜 지방의 소화가 잘 일어나도록 돕는다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---|-----|
| (1) | 세 가지 효소의 이름을 정확히 쓰고, 분해되는 영양소도 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 세 효소의 이름은 썼으나 영양소는 옳게 서술하지 못한 경우 | 10% |
| (2) | 쓸개즙과 간을 쓰고, 지방을 유화시켜 소화를 돕는 작용을 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 쓸개즙과 간은 옳게 썼으나 기능을 옳게 서술하지 못한 경우 | 10% |

02 **모범 답안** (1) A: 아밀레이스, B: 펩신, C: 라이페이스

(2) 지방산, 모노글리세리드. 이자액과 쓸개즙이 샘장자로 분비되고, 쓸개즙에 의해 지방이 유화된 후 이자액 속 라이페이스에 의해 지방이 지방산과 모노글리세리드로 최종 분해된다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--------------------------------------|-----|
| (1) | 아밀레이스, 펩신, 라이페이스를 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | 지방산과 모노글리세리드를 쓰고, 소화 과정을 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | 지방산과 모노글리세리드는 썼지만, 소화 과정을 서술하지 못한 경우 | 30% |

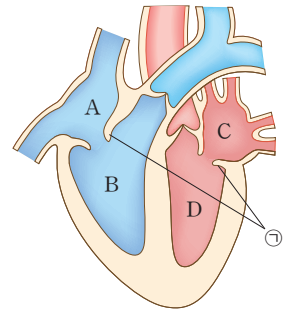
03 **모범 답안** (1) 판막. 심실이 수축할 때 혈액이 심방으로 역류하는 것을 막는다.

(2) D, 좌심실. 대동맥을 통해 혈액을 온몸으로 보내기 위해 수축력이 강해야 하므로 근육이 발달하여 벽이 가장 두껍다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | 판막을 정확히 쓰고, 심실이 수축할 때 혈액의 역류를 막는다고 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 판막은 썼으나 그 기능은 옳게 서술하지 못한 경우 | 10% |
| (2) | D와 좌심실을 쓰고, 심장벽이 가장 두꺼운 까닭을 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | D와 좌심실은 썼으나 심장벽이 가장 두꺼운 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우 | 10% |

자료 다시 보기 심장의 구조와 판막

- A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다.
- 우심방과 우심실, 좌심방과 좌심실 사이에는 ㉠과 같이 판막이 있다. → '방실판막'이라고 하며, 심실이 수축할 때 닫혀 심실에서 심방으로 혈액이 역류하는 것을 막는다.



04 **모범 답안** (1)(가) 폐동맥, (다) 대정맥

(2) C → (가) → 허파 → (나) → B, 허파에서 모세혈관으로 산소가 이동하고, 모세혈관에서 허파로 이산화 탄소가 이동한다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---------------------------------------|-----|
| (1) | (가) 폐동맥, (다) 대정맥을 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | 허파순환의 경로를 옳게 쓰고, 물질 교환의 과정을 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | 허파순환의 경로만 옳게 쓰고 물질 교환 과정은 서술하지 못한 경우 | 30% |

1-1 ④ 1-2 ① 2-1 ② 2-2 ④

1-1 자료 분석



- A는 반응 결과 물과 산소로 분해되므로 과산화 수소이고, B는 분해효소인 카탈레이스이다.
- 효소의 주성분은 단백질이며, 반응 전과 후에 변하지 않는다.

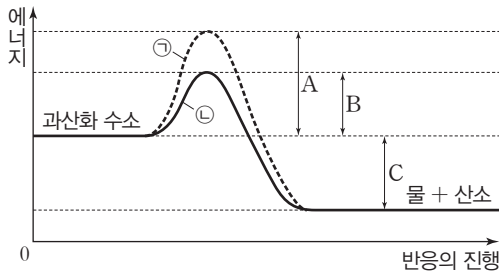
보기 분석

- ㄱ. (×) A는 과산화 수소이다.
- ㄴ. (○) 효소의 주성분은 단백질이다.
- ㄷ. (○) 효소는 화학 반응 과정에서 변하지 않으며, 다만 반응 속도를 조절한다.

1-2 보기 분석

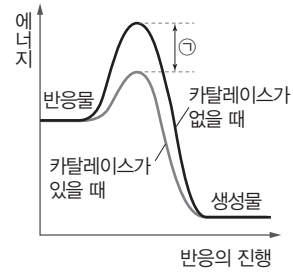
- ㄱ. (○) 효소의 주성분은 단백질이다.
- ㄴ. (×) 효소는 화학 반응 과정에서 형태 및 구조가 변하지 않으며 소모되지 않는다.
- ㄷ. (×) 효소는 화학 반응의 활성화에너지를 낮춰 체내에서 화학 반응이 쉽게 일어나도록 한다.

2-1 자료 분석



- ㉠은 화학 반응에서 활성화에너지 커브가 높으므로 효소가 없을 때의 에너지 변화를 나타낸다. ㉡은 효소가 있을 때 활성화에너지가 낮아진 상태의 에너지 변화이다.
- A는 효소가 없을 때의 활성화에너지, B는 효소가 있을 때의 활성화에너지, C는 반응물과 생성물의 에너지 차이로 반응열을 각각 나타낸다.

2-2 자료 분석



- ㉠은 카탈레이스가 없을 때와 있을 때의 활성화에너지 차이가 된다.

보기 분석

- ㄱ. (×) ㉠은 카탈레이스가 없을 때와 있을 때의 활성화에너지 차이에 해당된다.
- ㄴ. (○) A는 감자즙을 첨가한 경우로, 감자즙 내의 카탈레이스의 작용으로 과산화 수소가 분해되어 산소가 발생하여 기포가 발생한다.
- ㄷ. (○) 감자즙을 첨가한 시험관 A에서 기포가 발생한 것으로부터 과산화 수소가 분해되었음을 알 수 있다. 이는 감자즙에 카탈레이스가 들어 있기 때문이다.

04 호흡과 배설

◆ 탐구 확인하기

048~049쪽

01 ② 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ③

01 호흡운동 모형에서 아랫부분의 고무 막을 아래로 당기면 모형 내부의 부피가 증가하고, 이에 따라 압력이 감소해 외부에서 고무풍선으로 공기가 들어와 풍선이 부풀게 된다. 이는 들숨의 과정에 해당한다. 아래로 당겼던 고무 막을 놓으면 모형 내의 부피가 원래대로 돌아오면서 풍선에서 공기가 외부로 빠져나간다. 이는 날숨의 과정에 해당한다.

오답 체크

② 유리관은 숨관, 고무풍선은 허파, 고무 막은 가로막에 해당한다.

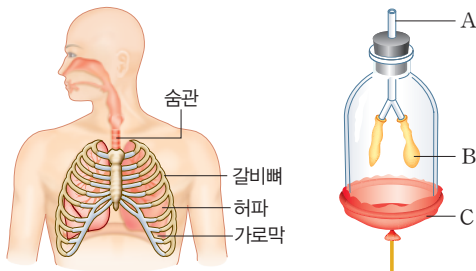
02 호흡운동 모형의 고무 막을 아래로 잡아당기는 것은 가로막이 하강하는 시기에 해당하며, 이는 흉강의 부피가 증가하여 내부 압력이 감소하고, 이에 따라 외부에서 허파로 공기가 들어오는 들숨에 해당한다.

03 A는 숨관, B는 허파, C는 가로막에 각각 해당한다. C를 잡아당기면 내부 부피가 증가하고 압력이 감소하여 외부에서 B로 공기가 이동하므로, B가 부풀어 오른다.

오답 체크

- ① 허파는 B에 해당한다.
- ③ 날숨은 (나)에서 C를 놓거나 위로 올려서 모형 내의 부피가 감소할 때에 해당한다.
- ④ 호흡운동 모형의 고무 막을 잡아당기는 것은 가로막이 아래로 내려올 때에 해당한다.
- ⑤ 모형의 고무 막을 당겼다가 놓은 것은 흉강 내의 부피가 늘어났다가 다시 줄어드는 때에 해당한다.

자료 다시 보기 호흡운동 모형



- (나)에서 A는 숨관, B는 허파, C는 가로막에 각각 해당한다.
- 고무 막을 아래로 잡아당기면 모형 내의 부피가 증가하고, 압력은 감소하여 외부에서 모형으로 공기가 들어와 고무풍선이 부풀다. → 들숨
- 잡아당겼던 고무 막을 놓으면 모형 내의 부피가 감소하고, 압력은 증가하여 풍선 내의 공기가 외부로 이동하여 풍선이 쪼그라든다. → 날숨

04 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면 흉강의 부피가 증가하여 내부 압력이 감소하고, 이에 따라 허파로 공기가 이동하게 된다. 이는 (나)에서 고무 막을 잡아당길 때 고무풍선이 커지는 원리와 같다.

05 호흡운동 모형의 고무 막을 아래로 잡아당기는 것은 흉강의 부피가 커져 압력이 낮아지고, 이에 따라 허파로 공기가 들어오는 들숨 과정에 해당한다.

오답 체크

ㄷ. 흉강의 부피가 커지면 흉강 내의 압력이 감소한다. 이에 따라 외부에서 허파로 공기가 들어오면서 허파의 부피도 증가한다.

◆ 실력 플러스 문제

050~051쪽

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

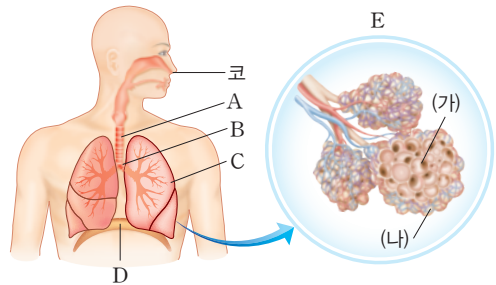
01 날숨 속에는 체내에서 발생한 이산화 탄소가 포함되어 외부 공기보다 이산화 탄소의 비율이 더 높다. 따라서 공기 펌프로 공기를 넣은 비커보다 날숨을 불어넣은 비커에서 BTB 용액의 색이 더 빨리 노란색으로 변한다.

02 A는 숨관, B는 숨관가지, C는 허파, D는 가로막이다. 숨관 내부에는 섬모가 있어 외부로부터 들어온 이물질을 걸러 내는 기능을 한다. 들숨 시에는 코, 숨관, 숨관가지, 허파의 순서로 공기가 들어온다.

오답 체크

③ 허파는 근육이 없어 스스로 운동하지 못하고 내부 부피 변화에 따른 압력 변화에 의해 커지고 작아진다.

자료 다시 보기 호흡계의 특징



- A는 숨관, B는 숨관가지, C는 허파, D는 가로막을 각각 나타낸다. 들숨 시 공기는 코, 숨관, 숨관가지, 허파의 순서로 이동한다.
- 허파의 내부 구조인 E에서 (가)는 허파파리, (나)는 모세혈관이다. → 허파파리는 허파의 내부에서 공기와 닿는 면적을 넓히는 구조이다. → 허파파리에서 모세혈관으로 산소가 이동하며, 모세혈관에서 허파파리로 이산화 탄소가 이동한다.

03 (가)는 허파꽂리, (나)는 모세혈관을 나타낸다. 산소의 농도는 허파꽂리에서 더 높고, 이산화 탄소의 농도는 모세혈관에서가 더 높다. 이에 따라 산소는 허파꽂리 → 모세혈관 방향으로 이동하며, 이산화 탄소는 모세혈관 → 허파꽂리 방향으로 이동한다.

오답 체크

ㄴ. 이산화 탄소는 (나) → (가) 방향으로 이동한다.

04 허파는 근육이 없어 스스로 운동하지 못하므로, 갈비뼈와 가로막의 상하 운동에 의한 흉강 내부의 부피와 압력 변화로 호흡운동이 일어난다. 호흡운동 모형에서 아래의 고무막은 가로막에 해당하며, 고무 막을 밀어 올리는 것은 가로막이 올라가는 날숨 과정에 해당한다.

오답 체크

ㄱ. 허파에는 근육이 없어 스스로 수축 및 이완이 일어나지 않는다.

ㄷ. 들숨 시에는 흉강과 허파의 부피가 증가하고 이에 따라 압력은 감소한다.

05 허파꽂리를 통해 외부로 나가는 (가)는 이산화 탄소, 혈액으로 들어오는 (나)는 산소이다. 이때 각 기체는 농도 차에 따른 확산으로 허파꽂리 내부와 모세혈관 내의 혈액 사이에서 이동한다.

오답 체크

① A는 허파로 혈액이 들어가는 폐동맥, B는 허파에서 혈액이 심장으로 이동하는 폐정맥이다.

② A는 우심실로부터 나오고, B는 좌심방으로 들어간다.

④ 혈액 내의 산소 농도는 허파로 들어가기 전인 A보다 허파에서 산소를 받은 B에서가 더 높다.

06 A는 날숨을 통해 나가는 이산화 탄소, B는 땀과 오줌, 날숨에 모두 포함되는 물, C는 암모니아에서 독성이 약한 물질로 전환된 요소이다. 물은 땀과 오줌 성분의 대부분을 차지한다.

07 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도이다. 콩팥은 혈액 속 노폐물을 걸러 오줌을 만들고, 이는 오줌관을 거쳐 방광에 저장되었다가 요도를 거쳐 몸 밖으로 배설된다. E는 콩팥겉질, F는 콩팥속질, G는 콩팥갈때기이다. 콩팥겉질에는 토리와 보먼주머니가 주로 분포하며, 콩팥속질에는 세뇨관과 모세혈관이 주로 분포한다.

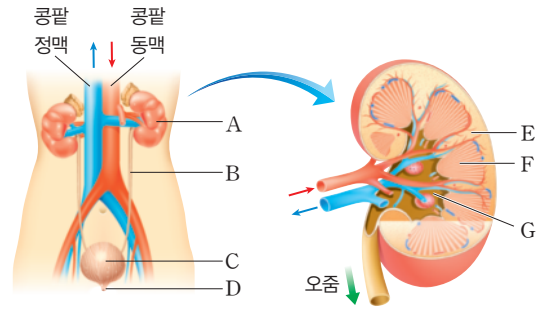
오답 체크

ㄴ. C는 생성된 오줌이 저장되는 방광이다.

ㄷ. F는 콩팥속질로, 세뇨관과 모세혈관이 주로 분포하여 재흡수 및 분비가 일어난다. 오줌이 잠시 저장되는 곳은 콩팥갈때기인 G이다.

ㄹ. 세뇨관과 모세혈관이 분포하는 곳은 콩팥속질(F)이다.

자료 다시 보기 배설계의 구조



- A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도에 해당한다. → 오줌의 생성 및 배설 경로는 차례대로 콩팥동맥 → A → B → C → D이다.
- E는 콩팥겉질, F는 콩팥속질, G는 콩팥갈때기이다. 겉질에는 토리와 보먼주머니가 주로 분포하고, 속질에는 세뇨관과 모세혈관이 많이 분포한다. 콩팥갈때기에 네프론(신단위)에서 만들어진 오줌이 잠시 저장되며, 이후 오줌관을 거쳐 방광으로 이동한다.

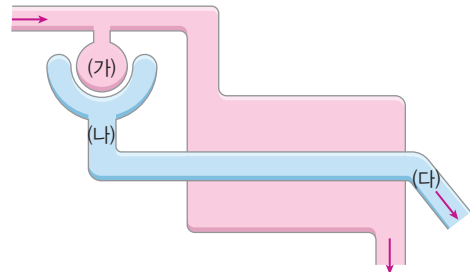
08 A는 보먼주머니, B는 토리, C는 모세혈관, D는 세뇨관이다. 토리와 보먼주머니, 세뇨관을 합쳐서 네프론(신단위)이라고 한다. 모세혈관에서 세뇨관 방향으로 분비가 일어난다. 반대 방향으로는 영양소의 재흡수가 일어나 필요한 만큼의 무기염류, 포도당과 아미노산의 전부가 이동한다.

오답 체크

- ② 적혈구와 단백질처럼 크기가 큰 물질은 토리에서 보먼주머니로 여과되지 않는다.
- ⑤ 콩팥동맥에는 노폐물이 많은 혈액이 들어온다.

09 (가)는 토리, (나)는 보먼주머니, (다)는 모세혈관 사이에서 재흡수 및 분비가 이루어진 후의 세뇨관을 나타낸다. 토리에서 보먼주머니로 모두 여과되었다가 (다)에는 없는 A는 100% 재흡수되는 포도당, 토리에서 보먼주머니로 여과되지 않은 B는 단백질, 세뇨관에서 농축되는 C는 요소이다.

자료 다시 보기 오줌의 생성 과정



- (가)는 토리, (나)는 보먼주머니, (다)는 재흡수와 분비가 끝난 후 콩팥갈때기로 향하는 세뇨관을 각각 나타낸다.
- 토리에서 보먼주머니로 여과된 후 오줌 성분에는 없는 A는 100% 재흡수되는 포도당, 아미노산 등이 해당한다.
- B는 여과되지 않은 물질로, 단백질, 혈구 등이 해당된다.
- 여과된 후 오줌 성분에서 농축되는 C는 요소와 같은 노폐물이다.

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

- 01 날숨에 이산화 탄소가 많은 까닭은 조직세포에서 발생한 이산화 탄소가 혈액에 의해 운반된 후 날숨에 섞여 밖으로 나가기 때문이다.
- 02 그래프에서 A는 대기압보다 허파 내부의 압력이 낮은 시기로, 이는 외부에서 허파로 공기가 들어오는 들숨 시기이다. 이에 따라 허파꽂리 속 공기량이 증가할 것이다. 반대로 B는 대기압보다 허파 내부의 압력이 높으므로, 허파에서 외부로 공기가 나가는 날숨 시기를 나타낸다.

오답 체크

⑤ B 시기는 허파 내부의 압력이 높아지는 때로 흉강의 부피가 줄어드는 시기이다. 이는 모형에서 끈을 위로 밀어 올릴 때에 해당한다.

- 03 (가)는 숨관을 나타내며, 허파꽂리로 혈액이 들어가는 A는 폐동맥, 혈액이 나가는 B는 폐정맥이다. (나)는 허파꽂리, (다)는 모세혈관을 각각 나타낸다. 허파꽂리는 허파 내부에서 공기와 닿는 면적을 넓히는 구조이다.

오답 체크

② 허파꽂리와 모세혈관을 흐르는 혈액 사이에서 기체 교환이 일어나므로, 허파꽂리를 지나기 전인 A와 지난 후인 B에 흐르는 혈액의 산소 농도가 달라진다.

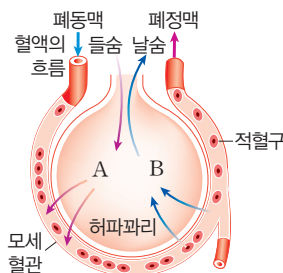
- 04 허파꽂리에서 모세혈관 방향으로 이동하는 A는 산소, 반대로 이동하는 B는 이산화 탄소이다. 날숨보다 들숨에서 비율이 높은 (가)는 산소, 들숨보다 날숨에서 비율이 높은 (나)는 이산화 탄소이다. 따라서 A는 (가), B는 (나)이다.

오답 체크

ㄴ. 산소의 농도는 허파에서 기체 교환이 일어나기 전인 폐동맥보다 허파를 지난 후인 폐정맥 속 혈액에서 더 높다.
 ㄷ. 조직세포에서 에너지가 발생하는 세포호흡에 사용되는 것은 산소인 A이고, 세포호흡 결과 발생하는 노폐물은 이산화 탄소인 B이다.

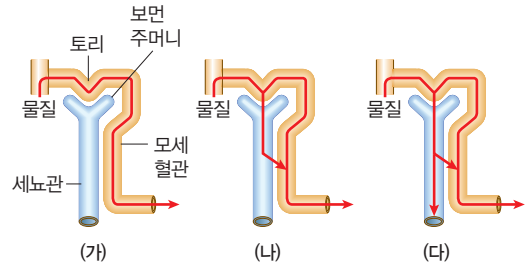
자료 다시 보기 허파꽂리에서의 기체 이동

- 허파꽂리에서 모세혈관 속 적혈구로 이동하는 A는 산소이다.
- 반대로 모세혈관 속 혈액에서 허파꽂리 방향으로 이동하는 B는 이산화 탄소이다.
- 대기의 성분과 같은 들숨보다, 날숨에는 산소의 농도는 낮고 이산화 탄소의 농도는 높다.



- 05 (가)는 토리에서 여과되지 않는 크기가 큰 물질이다. 단백질, 혈구 등이 해당된다. (나)는 일부가 여과된 후 100% 재흡수되는 물질로 포도당, 아미노산 등이 해당된다. (다)는 일부가 여과된 후 필요한 양만큼만 재흡수되는 물질로 무기 염류, 물 등이 있다.

자료 다시 보기 오줌의 생성 과정



- (가)는 토리에서 보먼주머니로 이동하지 않고 그대로 모세혈관을 통해 이동하는 물질이다. → 보먼주머니로 여과되지 않는 크기가 큰 물질로 단백질, 혈구 등
- (나)는 일부가 토리에서 보먼주머니로 여과되고, 이후 오줌 생성 과정에서 세뇨관에서 모세혈관으로 모두 재흡수되는 물질이다. → 포도당, 아미노산 등
- (다)는 보먼주머니로 여과된 후 일부는 재흡수되며 일부는 오줌으로 빠져나가는 물질이다. → 필요한 양만큼만 재흡수되는 물질로, 무기염류, 물 등이 있다.

- 06 뷰렛 반응은 단백질, 수단 III 반응은 지방, 아이오딘 반응은 녹말, 베네딕트 반응은 포도당을 각각 검출한다. 콩팥갈때기에는 오줌 성분이 잠시 저장되는데, 여기에서 포도당이 검출되었으므로 이 사람은 당뇨병 증상이 있다고 할 수 있다.

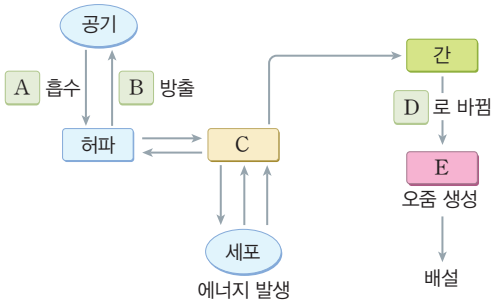
오답 체크

- ② 토리에서 아이오딘 반응이 일어나지 않았으므로, 녹말은 콩팥동맥 내에 존재하지 않음을 알 수 있다.
- ③ 지방은 토리에서 검출된 후 보먼주머니에서 검출되지 않았으므로, 여과되지 않았다.
- ④ 보먼주머니에서 뷰렛 반응이 나타나지 않았으므로, 단백질은 여과되지 않았음을 알 수 있다.
- ⑤ 콩팥갈때기에서 베네딕트 반응이 나타났으므로, 포도당이 모두 재흡수되지 않았음을 알 수 있다.

- 07 A는 공기에서 허파로 들어오는 산소, B는 허파에서 공기로 배출되는 이산화 탄소이다. C는 세포와 물질 교환을 하고, 허파와 간으로 물질을 운반하므로 혈액 또는 심장, 순환계 정도로 생각할 수 있다. 간에서 성분이 바뀌어 생성되는 D는 요소, 오줌을 생성하는 기관인 E는 콩팥이다.

오답 체크

- ③ C는 허파와 조직세포, 간 등으로 물질을 운반해 주는 혈액 또는 순환계를 나타낸다.



- 공기에서 허파 내부로 흡수되는 A는 산소, 반대 방향으로 이동하는 B는 이산화 탄소이다.
- 허파와 조직세포, 간 등을 모두 이어 주는 C는 혈액 및 순환계가 해당된다.
- 혈액을 통해 간으로 운반되고, 전환된 후 오줌의 성분이 되는 D는 암모니아가 전환된 요소이다.
- E는 노폐물을 걸러 오줌을 생성하는 콩팥이다.

08 가슴 압박은 순환계인 심장을 수축시켜 혈액을 순환시키기 위해 실시하며, 인공호흡은 호흡계인 허파에 공기를 넣기 위해 실시한다. (가)는 호흡계, (나)는 배설계, (다)는 순환계, (라)는 소화계, (마)는 조직세포에서의 물질 교환을 각각 나타낸다.

◆ 서술형문제

054쪽

01 (1) A (2) 해설 참조

02 해설 참조

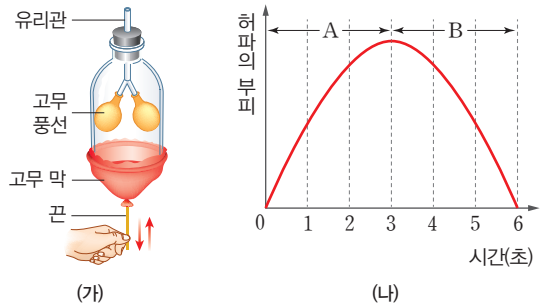
03 해설 참조

04 (1)(가): 순환계, (나): 배설계 (2) 해설 참조

01 **모범 답안** (1) A

(2) 갈비뼈는 아래로 내려가고 가로막은 위로 올라가 흉강과 허파의 부피가 감소하며, 이에 따라 허파 내부의 압력이 증가하여 공기가 허파에서 외부로 나가게 된다.

| | 채점 기준 | 배점 |
|-----|--|-----|
| (1) | A를 쓴 경우 | 20% |
| (2) | 제시된 용어를 모두 포함하여 B 구간에서 일어나는 현상을 옳게 서술한 경우 | 80% |
| | B 구간에서 일어나는 현상을 옳게 서술했지만 제시된 용어를 모두 포함하지 못한 경우 | 40% |



- 그래프에서 허파의 부피가 증가하는 구간인 A는 들숨, 반대로 허파의 부피가 최대에서 감소하는 B 구간은 날숨 시기를 각각 나타낸다.
- 들숨 구간에서는 허파의 부피가 증가하므로, 호흡운동 모형에서는 고무 막을 아래로 잡아당길 때이다. 반대로 날숨 시에는 허파의 부피가 감소하므로, 호흡운동 모형의 고무 막을 놓거나 위로 올릴 때가 해당된다.

02 **모범 답안** (1) 공기와 닿는 표면적이 넓어져 기체 교환이 더 효율적으로 일어난다.

(2) 허파에는 근육이 없어 스스로 운동하지 못하므로, 갈비뼈와 가로막의 상하 운동에 따른 부피와 압력 변화에 의해 호흡운동이 일어난다.

(3) A: 이산화 탄소, B: 산소, 기체의 농도 차에 따른 확산에 의해 기체 교환이 일어난다.

| | 채점 기준 | 배점 |
|-----|--|-----|
| (1) | 공기와 닿는 표면적을 넓힌다고 옳게 서술한 경우 | 30% |
| (2) | 허파는 근육으로 이루어지지 않아 스스로 움직이지 못하므로, 흉강의 부피와 압력 변화에 따라 움직인다고 옳게 서술한 경우 | 30% |
| (3) | 이산화 탄소와 산소를 옳게 쓰고, 농도 차에 따른 확산으로 이동한다고 옳게 서술한 경우 | 40% |
| | 이산화 탄소와 산소만 쓰고, 기체 교환의 원리는 서술하지 못한 경우 | 10% |

03 **모범 답안** (1) A: 토리, B: 보먼주머니, C: 세뇨관, 여과는 A에서 B 방향으로 일어난다. 재흡수는 C에서 D 방향으로 일어난다. 분비는 D에서 C 방향으로 일어난다.

(2) 오줌에 단백질과 포도당이 포함되었다. 여과 과정에서 크기가 커서 여과되지 말아야 할 단백질이 여과되었고, 재흡수 과정에서 100% 재흡수되어야 할 포도당이 일부 재흡수되지 않고 오줌으로 빠져나갔다.

| | 채점 기준 | 배점 |
|-----|---|-----|
| (1) | 토리, 보먼주머니, 세뇨관을 쓰고, 여과·재흡수·분비의 방향을 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 토리, 보먼주머니, 세뇨관을 썼으나 여과·재흡수·분비의 방향을 옳게 서술하지 못한 경우 | 20% |
| (2) | 오줌에 단백질과 포도당이 포함되었음을 서술하고, 오줌 생성 과정에서의 문제점을 옳게 서술한 경우 | 50% |
| | 오줌에 단백질과 포도당이 포함되었음을 서술했으나 오줌 생성 과정에서의 문제점을 옳게 서술하지 못한 경우 | 30% |

04 **모범 답안** (1) (가): 순환계, (나) 배설계

(2) 소화계로부터 영양소를, 호흡계로부터 산소를 공급받아 조직세포로 운반하고, 조직세포에서 발생한 물, 이산화탄소 등을 호흡계와 배설계로 운반한다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--------------------|------|
| (1) | 순환계와 배설계를 옳게 쓴 경우 | 30 % |
| (2) | 순환계의 역할을 옳게 서술한 경우 | 70 % |

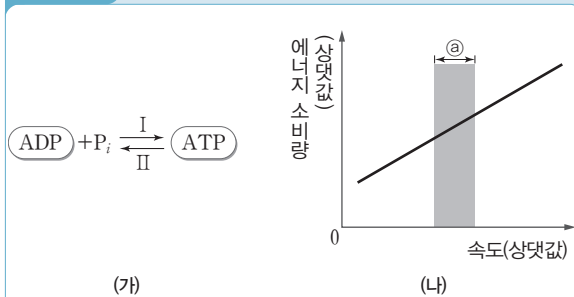
◆ **수능 맞보기**

055쪽

1-1 ⑤ 1-2 ⑤

1-1

자료 분석



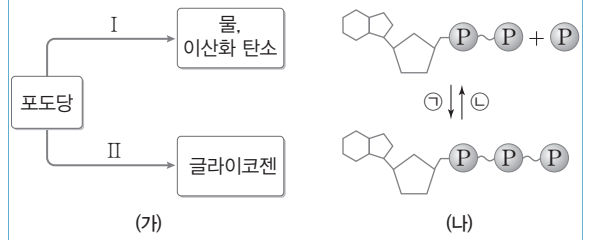
- (가)의 I은 세포호흡 결과 ATP가 생성되는 과정이고, II는 ATP가 ADP와 인산으로 분해되면서 에너지가 발생하는 과정이다. 이때 발생하는 에너지가 생명활동의 여러 과정에서 사용된다.
- (나)는 더 빨리 달릴수록 더 많은 에너지를 소비하는 것을 나타낸다. a는 그중 한 구간으로, 에너지가 소모되는 구간임을 나타낸다.

보기 분석

- ㄱ. (○) ATP는 오탄당에 3개의 인산이 결합한 구조이다.
- ㄴ. (○) ATP가 합성되는 세포호흡은 미토콘드리아에서 일어난다.
- ㄷ. (○) 구간 a는 체내에서 에너지가 소모되는 과정이므로, II가 일어난다.

1-2

자료 분석



- (가)의 I은 포도당이 물과 이산화탄소로 분해되는 세포호흡이고, II는 동화작용으로 포도당이 길게 연결되어 글라이코젠으로 합성되는 반응이다.
- (나)에서 ㉠은 세포호흡 결과 ATP가 생성되는 과정이고, ㉡은 ATP가 ADP와 인산으로 분해되면서 에너지가 발생하는 과정이다.

보기 분석

- ㄱ. (○) I은 세포호흡 과정이고, 세포호흡 결과 ATP가 생성된다.
- ㄴ. (○) II은 작은 분자에서 큰 분자가 합성되는 동화작용이며, 이때 에너지가 흡수된다.
- ㄷ. (○) ㉡은 ATP가 ADP와 인산으로 분해되면서 에너지가 발생하는 과정이다. 이때 발생하는 에너지가 여러 생명활동에 이용된다.

05 감각기관

◆ 탐구 확인하기

062~063쪽

01 ⑤ 02 ②

01 그림의 (가)에서 (나)로 될 때 동공의 크기가 커졌다. 이는 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하였을 때 나타나는 변화이다. 동공의 크기는 홍채에 의해 조절되며, 홍채가 축소하면 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

오답 체크

⑤ 낮에 어두운 극장 안에서 밝은 극장 밖으로 나가면 동공의 크기가 작아진다.

02 미각은 혀를 통해 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들여 맛을 느끼는 감각이며, 음식의 맛은 미각과 후각의 상호작용으로 다양하게 느낄 수 있다.

오답 체크

ㄱ. 코를 막아 후각을 제한하더라도 미각은 작용할 수 있다.
 ㄴ. 미각은 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

◆ 실력 플러스 문제

064쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ⑤ 04 ② 05 ③
 06 ④

01 A는 섬모체, B는 홍채, C는 각막, D는 수정체, E는 망막이다. 망막(E)은 상이 맺히는 부분으로, 시각세포가 분포하여 빛을 자극으로 받아들인다.

오답 체크

- ① 섬모체(A)는 수정체의 두께를 조절한다.
- ② 홍채(B)는 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
- ③ 각막(C)은 홍채의 바깥을 감싸는 투명한 막이다.
- ④ 수정체(D)는 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

02 시각의 전달 경로는 빛 → 각막 → 수정체(A) → 유리체 → 망막(B)의 시각세포 → 시각신경(C) → 뇌이다.

03 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다. 고막(A)은 소리에 의해 진동하는 얇은 막이며, 이 진동은 귓속뼈(B)에서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 반고리관(C)과 전정기관(D)은 몸의 균형을 유지하는 데 관여하는 평형감각기관이다. 달팽이관(E)에는 청각세포가 분포하여 소리를 자극으로 받아들인다.

오답 체크

⑤ 귀인두관(F)은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 역할을 하며, 소리 자극을 뇌로 전달하는 것은 청각신경이다.

04 소리는 귓바퀴를 지나 바깥귀길을 통해 고막에 전달된다. 전달된 소리에 의해 고막이 진동하고, 이 진동이 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 달팽이관에는 청각세포가 존재하여 소리를 자극으로 받아들이고, 청각신경을 통해 뇌로 자극을 전달한다. 따라서 청각의 전달 경로는 '소리 → 귓바퀴 → 바깥귀길 → 고막 → 귓속뼈 → 달팽이관 → 청각세포 → 청각신경 → 뇌'이다.

05 (가)는 혀의 맛봉오리, (나)는 코의 후각상피이며, A는 맛세포, B는 후각세포이다. 맛봉오리는 혀 표면의 작은 돌기 옆 부분에 있다. 기체 상태의 화학 물질이 점액에 녹아 후각세포를 자극하면 자극이 후각신경에 전달되어 뇌로 전달된다.

오답 체크

ㄷ. 맛세포(A)는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이며, 후각세포(B)는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

06 피부에는 통점, 압점, 촉점, 온점, 냉점과 같은 여러 감각점이 고르게 분포해 있으며, 내장 기관에도 분포해 있다. 몸의 부위에 따라 감각점의 분포가 다르며, 감각점이 많을수록 자극에 대하여 더 민감하다. 피부의 감각점에서 받아들인 자극은 피부감각신경을 통해 뇌로 전달된다.

오답 체크

④ 피부에 분포하는 감각점의 수는 일반적으로 '통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점'의 순이다.

◆ 최상위 도전 문제

065~066쪽

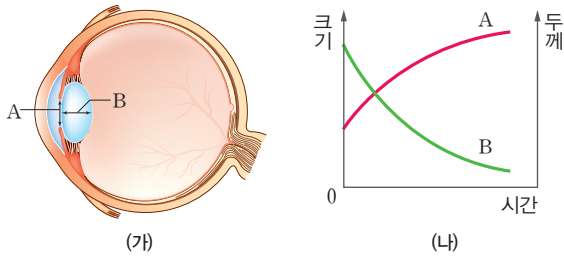
01 ② 02 ④ 03 ④ 04 ③
 05 ②, ⑦ 06 ④ 07 ③ 08 ①

01 (나)의 그래프에서 동공의 크기(A)는 증가하고, 수정체의 두께(B)는 감소하므로, 영희는 점점 어두워지고 멀어지는 물체를 보고 있음을 알 수 있다. 동공의 크기(A)는 홍채에 의해 조절되며, 섬모체에 의해 조절되는 것은 수정체의 두께(B)이다.

오답 체크

- ㄱ. 동공의 크기(A)가 점점 증가하므로 밝기가 점점 어두워지고 있는 물체를 보고 있음을 알 수 있다.
- ㄴ. 동공의 크기(A)는 홍채에 의해 조절된다.

자료 다시 보기 **눈의 조절 작용**



- A는 동공의 크기, B는 수정체의 두께이다.
- 동공의 크기(A)는 홍채에 의해 조절된다. 강한 빛 혹은 밝은 환경에서는 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아지며, 어두운 환경에서는 홍채가 축소하여 동공의 크기가 커진다.
- 수정체의 두께(B)는 섬모체에 의해 조절된다. 가까운 곳을 볼 때 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워지며, 먼 곳을 볼 때 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.
- 동공의 크기(A)가 증가하고 있는 것은 주변의 환경이 어두워지고 있거나, 바라보는 물체의 밝기가 어두워지고 있음을 알 수 있다.
- 수정체의 두께(B)가 감소하고 있는 것은 바라보는 물체가 멀어지고 있음을 알 수 있다.

02 (가)는 가까운 곳은 잘 보이지만 먼 곳의 물체가 잘 보이지 않을 때인 근시, (나)는 먼 곳은 잘 보이지만 가까운 곳의 물체가 잘 보이지 않을 때인 원시이다. 근시인 (가)는 오목렌즈로, 원시인 (나)는 볼록렌즈를 사용하여 교정한다.

오답 체크

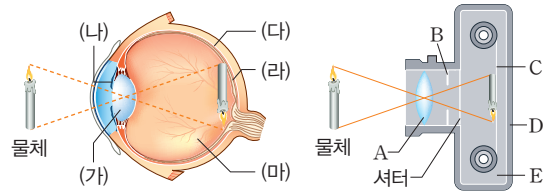
- ① (가)는 근시, (나)는 원시이다.
- ② 근시인 (가)는 상이 망막의 앞쪽에, 원시인 (나)는 상이 망막의 뒤쪽에 맺힌다.
- ③ 근시인 (가)는 오목렌즈를 이용하여 초점 거리를 길게 해 망막에 상이 맺히도록 교정한다.
- ⑤ 원시인 (나)의 수정체는 근시인 (가)의 수정체보다 얇다.

03 눈에서 (가)는 수정체, (나)는 홍채, (다)는 맥락막, (라)는 망막, (마)는 유리체이다. 사진기에서 A는 렌즈, B는 조리개, C는 필름, D는 어둠상자, E는 카메라 내부 공간이다. 수정체인 (가)와 렌즈(A)는 초점 거리를 조절하며, 홍채인 (나)와 조리개(B)는 빛의 양을 조절하는 역할을 한다. 맥락막인 (다)와 어둠상자(D)는 안쪽을 어둡게 하며, 유리체인 (마)는 눈의 내부 공간으로, 카메라 내부 공간(E)에 해당한다.

오답 체크

- ④ 망막인 (라)와 필름(D)은 물체의 상이 맺히는 곳이다.

자료 다시 보기 **사람의 눈과 사진기의 비교**



| 구분 | 눈 | 사진기 |
|----------|---------|---------------|
| 빛의 차단 | 눈꺼풀 | 셔터 |
| 빛의 굴절 | 수정체 (가) | 렌즈 (A) |
| 명암 조절 | 홍채 (나) | 조리개 (B) |
| 상이 맺히는 곳 | 망막 (라) | 필름 (C) |
| 빛의 퍼짐 방지 | 맥락막 (다) | 어둠상자 (D) |
| 내부 공간 | 유리체 (마) | 카메라 내부 공간 (E) |

04 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다. 음파의 진동을 증폭시켜 달팽이관으로 전달하는 것은 귓속뼈(B)이며, 비행기에서 귀가 멍멍할 때 하품을 하면 귀인두관(F)이 열려 압력이 같아져 멍멍한 증상이 사라진다. 회전하는 놀이기구를 타서 몸의 회전을 감지하는 부분은 반고리관(C)이며, 평균대에서 몸의 균형 유지에 관여하는 부분은 전정기관(D)이다.

05 코를 막아도 미각은 작용하여 맛을 느낄 수 있으며, 미각의 전달 경로는 액체 상태의 화학 물질이 유두를 거쳐 맛봉오리의 맛세포에 전달되어 자극으로 받아들여지며, 받아들인 자극은 미각신경을 통해 뇌로 전달된다.

오답 체크

- ① 우리 몸의 감각 중 가장 쉽게 피로해지는 감각은 후각이다.
- ③ 사람의 감각 중 가장 예민한 감각은 후각이다.
- ④ 미각은 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.
- ⑤ 맛세포는 혀 표면의 작은 돌기인 유두 옆 부분의 맛봉오리 안에 분포해 있다.
- ⑥ 미각(혀)을 통해 사람이 느끼는 기본적인 맛에는 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛, 감칠맛의 5가지가 있다.

06 오른손은 15 °C, 왼손은 35 °C의 물에 담근 후 두 손을 동시에 25 °C에 넣은 경우 오른손은 온점(㉔)을 통해 따뜻함을, 왼손은 냉점(㉓)을 통해 차가움을 느낀다. 사람의 피부 감각점은 통점, 압점, 촉점(㉑), 냉점(㉒), 온점(㉔)이 있으며, 통점에서는 아픔을 받아들인다(㉑). 살에 옷깃이 닿는 것은 촉점(㉑)을 통해 느끼며, 냉점(㉒)과 온점(㉔)은 특정 온도가 아닌 상대적인 온도 변화를 감지하여 자극을 받아들인다.

오답 체크

- ④ 쓴맛을 느끼는 것은 미각과 관련이 있으며, 피부감각과는 관련이 없다.

07 (가)는 미각, (나)는 피부감각이다. 감칠맛(㉠)은 사람이 느끼는 기본 맛에 해당하므로 미각을 통해 느끼는 감각이다. 짠맛(㉡)은 혀와 입속 피부의 압점에서 자극을 받아들여므로 피부감각을 통해 느끼는 감각이다.

오답 체크

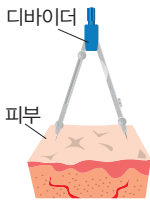
ㄱ. (가)는 미각, (나)는 피부감각이다.
 ㄴ. 짠맛(㉡)은 피부의 감각점 중 압점에서 자극을 받아들인다.

08 디바이더 양 끝으로 눌렀을 때 두 점으로 느끼는 최소 거리가 짧을수록 분포해 있는 감각점의 수가 많아 예민한 부위이다. 두 점으로 느끼는 최소 거리는 손가락 끝이 제일 짧으므로 가장 예민한 부위이며, 등이 가장 예민하지 않은 부위임을 알 수 있다. 일반적으로 피부의 감각점은 통점이 가장 많이 분포해 있다.

오답 체크

ㄷ. 두 점으로 느끼는 최소 거리가 손가락 끝이 손바닥보다 짧으므로 피부의 단위면적당 축점의 수는 손가락 끝이 손바닥보다 더 많다.
 ㄹ. 디바이더 양 끝 사이의 거리를 15 mm로 하면 등에서는 한 점으로 느끼고, 이마에서는 두 점으로 느낀다.

자료 다시 보기 피부의 감각점



| 부위 | 최소 거리(mm) |
|-------|-----------|
| 등 | 40 |
| 이마 | 15 |
| 손바닥 | 11 |
| 손가락 끝 | 3 |

- 디바이더의 양 끝으로 피부를 눌렀을 때 두 점으로 느끼는 최소 거리가 짧을수록 피부에 분포해 있는 감각점의 수가 많으며, 가장 예민한 부위임을 의미한다.
- 두 점으로 느끼는 최소 거리가 가장 짧은 손가락 끝이 가장 예민한 부위이며, 등이 가장 덜 예민한 부위임을 알 수 있다.
- 디바이더 양 끝을 두 점으로 느끼는 최소 거리보다 더 짧게 하여 누르면 한 점으로 느낀다.

서술형 문제

067쪽

- 01 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조
- 02 해설 참조
- 03 (1) C: 반고리관, D: 전정기관, F: 귀인두관 (2) 해설 참조
- 04 해설 참조
- 05 해설 참조

01 **모범 답안** (1) 새 그림에서 반사된 빛이 각막을 통해 눈으로 들어오고, 수정체에서 굴절된다. 굴절된 빛은 유리체를 지나

망막에 도달하여 상이 맺힌다. 망막의 시각세포가 빛을 전달 받고 시각신경을 따라 대뇌로 전달되어 그림을 인식한다.
 (2) 새 그림의 빛이 망막의 시각세포가 분포해 있지 않은 맹점에 상이 맺혀 대뇌로 전달되지 않아 새 그림이 보이지 않는다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---|-----|
| (1) | 시각의 전달 경로를 바탕으로 새 그림을 보는 과정을 옳게 서술한 경우 | 50% |
| (2) | 시각세포가 분포해 있지 않은 맹점에 상이 맺혀 보이지 않음을 옳게 서술한 경우 | 50% |

02 **모범 답안** 밝은 곳에서 어두운 곳을 보면 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커지고, 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다. 또한 가까이 있는 것을 보다가 멀리 있는 것을 보게 되면 섬모체가 이완되어 수정체가 얇아진다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|--|--|------|
| 제시된 단어를 포함하여 주어진 환경 변화에서 밝기와 거리에 따른 눈의 조절 작용을 모두 옳게 서술한 경우 | | 100% |
| 밝기와 거리에 따른 눈의 조절 작용 중 한 가지만 서술한 경우 | | 50% |

03 **모범 답안** (1) C: 반고리관, D: 전정기관 F: 귀인두관
 (2) A: 고막, B: 귓속뼈, E: 달팽이관, 귓바퀴를 통해 들어온 소리에 의해 고막(A)이 진동하면, 이 진동이 귓속뼈(B)에서 증폭된다. 이후 증폭된 진동은 달팽이관(E)으로 전달되고, 청각세포가 자극을 받아 청각신경을 통해 대뇌로 전달되어 소리로 인식한다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | 소리를 듣는 것과 관계가 없는 구조의 기호와 명칭을 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (2) | 소리 자극이 전달되는 경로와 관계있는 구조의 기호와 명칭을 쓰고, 경로를 옳게 서술한 경우 | 80% |
| | 소리 자극이 전달되는 경로와 관계있는 구조와 명칭을 옳게 썼으나, 경로를 옳게 서술하지 못한 경우 | 20% |

04 **모범 답안** 후각세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 오래 맡게 되면 그 냄새를 잘 느끼지 못한다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|---|--|------|
| 후각세포가 쉽게 피로해지며 같은 냄새를 오래 맡으면 그 냄새를 잘 느끼지 못한다고 옳게 서술한 경우 | | 100% |
| 후각세포가 쉽게 피로해진다는 것을 서술하지 못한 경우 | | 0% |

05 **모범 답안** 차갑게 느껴지는 것은 피부의 감각점 중 냉점이 관여한다. 손바닥보다 손가락 위에 얼음을 올려놓았을 때 더 차갑게 느껴지는 것은 손가락에 냉점이 더 많이 분포하기 때문이다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|--|--|------|
| 특정 감각점을 옳게 쓰고, 감각점의 분포와 관련지어 손바닥보다 손가락 위에 얼음을 올려두었을 때 더 차갑게 느껴지는 까닭을 옳게 서술한 경우 | | 100% |
| 특정 감각점을 옳게 썼으나, 손바닥보다 손가락 위에 얼음을 올려두었을 때 더 차갑게 느껴지는 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우 | | 20% |

06 신경계

◆ 탐구 확인하기

072~073쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ④ 04 ③

01 떨어지는 자를 보고 잡는 것은 의식적인 반응이다. 의식적인 반응은 감각기관으로 받아들인 자극이 신경계를 거쳐 반응으로 나타나기까지 어느 정도 시간이 필요하다.

오답 체크

- ① 의식적인 반응의 중추는 대뇌이다.
- ② 자를 잡는 평균 거리가 짧을수록 반응 속도가 빠르다.
- ③ 떨어지는 자를 보고 잡는 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응인 의식적인 반응이다.
- ④ 이 반응의 경로는 '자극 → 감각기관 → 감각신경 → 대뇌 → 척수 → 운동신경 → 반응기관 → 반응' 순으로 일어난다.

02 떨어지는 자를 보고 손으로 잡기까지의 반응은 의식적인 반응이며, 시각을 통해 물체를 보는 반응은 자극이 척수를 거치지 않고 바로 대뇌로 전달된다. 따라서 이 반응의 전달 경로는 '자극 → 시각세포(감각기관) → 시각신경(감각신경) → 대뇌 → 척수 → 운동신경 → 손의 근육(반응기관) → 반응' 순으로 일어난다.

03 떨어지는 자를 잡는 반응은 의식적인 반응이며, 자가 떨어진 거리와 자를 잡기까지 걸린 시간을 측정함으로써 감각기관에서 받아들인 자극이 반응으로 나타나기까지 어느 정도 시간이 걸리는지 알 수 있다.

04 떨어지는 자를 잡는 것은 의식적인 반응으로, 그 중추는 대뇌이다. 이 실험은 자극이 주어진 후 반응이 일어나기까지 걸리는 시간을 측정한 것이다. 과정 (나)에서는 시각을, 과정 (다)에서는 청각을 통해 자극을 받아들였다. 실험을 반복한 결과, A와 B 모두에서 반응 시간이 짧아졌으며, 자가 떨어진 거리가 다른 것은 사람마다 자극에 대한 반응 시간이 다르기 때문이다.

오답 체크

- ㄷ. 자가 떨어진 거리에서 A와 B 모두 눈으로 볼 때가 소리를 들을 때보다 짧으므로 시각을 통한 자극의 반응 시간이 청각을 통한 자극의 반응 시간보다 빠르다는 것을 알 수 있다.
- ㄹ. 귀는 얼굴에 있는 감각기관으로, 얼굴에 있는 감각기관에서 받아들인 자극은 척수를 거치지 않고 대뇌로 전달된다.

◆ 실력 플러스 문제

074~075쪽

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

01 이 세포는 뉴런(신경세포)으로, A는 가지돌기, B는 신경세포체, C는 축삭돌기이다. 뉴런은 신경계를 구성하는 기본 단위이다. 가지돌기(A)는 다른 뉴런이나 감각기관으로부터 자극을 받아들이며, 신경세포체(B)는 핵과 세포질이 모여 있어 여러 가지 생명활동이 일어나는 곳이다. 한 뉴런 안에서의 자극은 가지돌기(A) → 신경세포체(B) → 축삭돌기(C)로 전달된다.

오답 체크

④ C는 축삭돌기이다. 축삭돌기는 길게 뻗어 있는 돌기로, 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.

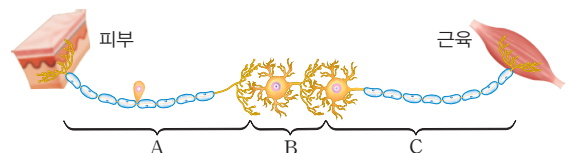
02 A는 감각뉴런, B는 연합뉴런, C는 운동뉴런이다.

03 연합신경(B)은 중추신경계를 구성한다. 운동뉴런(C)은 운동신경을 구성한다. 감각뉴런(A)은 감각기관에서 받아들인 자극을 연합뉴런(B)으로 전달하고, 감각뉴런(A)을 통해 전달받은 자극을 종합·판단하여 운동뉴런(C)에 적절한 명령을 내린다. 운동뉴런(C)은 연합뉴런(B)의 명령을 근육과 같은 반응기(운동기관)로 전달한다.

오답 체크

① 감각뉴런(A)에는 신경세포체가 존재한다.

자료 다시 보기 뉴런의 종류



- A는 감각뉴런, B는 연합뉴런, C는 운동뉴런이다.
- 감각뉴런(A)의 축삭돌기에서 옆으로 뿔쭉 나와 있는 위치에 신경세포체가 자리한다. 감각뉴런(A)은 감각신경을 구성하며, 감각기관에서 받아들인 자극을 연합뉴런으로 전달한다.
- 연합뉴런(B)은 중추신경계를 구성하며, 감각뉴런(A)을 통해 전달받은 자극을 판단하여 운동뉴런(C)에 적절한 명령을 내린다.
- 운동뉴런(C)은 운동신경을 구성하며, 연합뉴런(B)의 명령을 운동기관으로 전달한다. 축삭돌기가 길고 신경세포체가 비교적 크다.
- 한 뉴런과 다른 뉴런으로 자극이 전달될 때, 한 뉴런의 축삭돌기에서 다른 뉴런의 가지돌기로 전달된다.

04 사람의 신경계는 중추신경계와 말초신경계로 구분된다. 말초신경계는 중추신경계에서 뻗어 나온 감각신경과 운동신경으로 구성되며, 온몸의 각 부분에 그물처럼 퍼져있다.

오답 체크

ㄴ. 중추신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있다. 감각신경과

운동신경으로 이루어진 것은 말초신경계이다.

ㄹ. 감각기관에서 받아들인 자극을 판단하여 적절한 반응을 하도록 명령을 내리는 것은 연합뉴런이다.

- 05 A는 대뇌, B는 사이뇌, C는 중간뇌, D는 숨골, E는 소뇌이다. 대뇌(A)는 여러 가지 자극을 판단하고 해석하여 적절한 명령을 내린다. 사이뇌(B)는 체온이나 체액의 농도 등 우리 몸의 상태를 일정하게 유지하도록 조절한다. 중간뇌(C)는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다. 소뇌(E)는 근육운동을 조절하고 몸의 자세를 바로잡거나 균형을 유지하는 데 관여한다.

오답 체크

④ 숨골(D)은 심장박동, 소화액 분비, 호흡 운동 등을 조절하며 생명을 유지하는 데 관여한다. 뇌와 말초신경 사이에서 신호를 전달하는 통로는 척수이다.

- 06 A는 중추신경계, B는 말초신경계이다. 중추신경계(A)는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 이들은 대부분 연합뉴런으로 구성되어 있다. 말초신경계(B)는 감각신경과 운동신경으로 구성되어 있으며, 내장 기관에 분포하여 몸의 내부 상태를 일정하게 유지하는 데 관여한다.

오답 체크

③ 말초신경계(B)는 기능적으로 감각신경과 운동신경으로 구성되며, 운동신경은 체성신경과 자율신경으로 구분된다.

- 07 일반적으로 우리 몸이 흥분하거나 긴장 상태에서 휴식을 취하거나 안정적인 상황으로 돌아오면 부교감(Ⓜ)신경이 활성화되며, 부교감신경의 작용에 의해 동공은 작아(㉠)지고, 심장박동이 느려(㉡)지며, 소화액 분비가 촉진(㉢)된다.

- 08 자극 → 감각기관 → 감각신경 → 척수 → 대뇌 → 척수 → 운동신경 → 반응기관 → 반응의 경로는 의식적인 반응에 해당하며, 의식적인 반응은 대뇌에서의 판단 과정이 단순할수록 빠르게 일어난다. 또한 의식적인 반응은 감각기관에서 받아들인 자극이 신경계를 거쳐 뇌에서 처리된 후 근육 등으로 전달되기까지 시간이 걸리므로, 어느 정도 반응 시간이 필요하다.

오답 체크

ㄱ. 의식적인 반응의 중추는 대뇌이다.

- 09 위의 반응 경로는 자극이 척수를 거쳐 대뇌로 전달되는 의식적인 반응의 경로이다. 손이 시러 주머니에 손을 넣는 것과 다리가 가려워 가려운 부분을 긁는 것은 자극이 척수를 거쳐 대뇌로 전달되는 의식적인 반응 경로의 예에 해당한다.

오답 체크

ㄱ. 신호등을 보고 건널목을 건너는 것은 자극이 척수를 거치지 않고 대뇌로 직접 전달되는 반응 경로에 해당하므로 위의 반응 경로의 예에 해당하지 않는다.

ㄹ. 밝은 대낮에 밖으로 나갔더니 동공이 작아지는 것은 무조건반사의 예에 해당한다.

- 10 무조건반사는 대뇌가 관여하지 않아 자신의 의지와 관계 없이 일어나는 무의식적인 반응이다. 무조건반사는 의식적인 반응보다 반응이 빠르게 일어나 갑작스러운 위험에 처했을 때 신속하게 대처하여 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다. 무조건반사의 중추는 척수, 중간뇌, 숨골이 있으며, 물체가 갑자기 눈앞으로 날아올 때 눈을 깜빡이는 행동은 반응의 중추가 척수인 무조건반사의 예에 해당한다.

오답 체크

① 무조건반사가 대뇌를 거치지 않고 일어날 뿐이며, 자극 자체는 반응이 일어난 직후 대뇌로 전달된다.

- 11 뜨거운 냄비에 손이 닿자마자 자신도 모르게 손을 떼는 것은 무조건반사(척수반사)이며, 이는 자극이 감각기관을 거쳐 감각신경(D)을 통해 척수(E)로 전달된 다음, 척수에서 바로 운동신경(F)을 통해 운동기관으로 신호를 보내어 반응이 일어난다.

- 12 (가) 반응은 의식적인 반응, (나) 반응은 무조건반사(척수반사)의 예에 해당한다. 무조건반사인 (나) 반응의 경로에서는 대뇌를 거치지 않고 반응이 일어나며, 의식적인 반응인 (가)보다 반응이 더 빠르게 일어난다.

오답 체크

⑤ 의식적인 반응인 (가)의 중추는 대뇌이다.

◆ 최상위 도전 문제 076~077쪽

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

- 01 A는 감각뉴런, B는 연합뉴런, C는 운동뉴런이며, ㉠은 축삭돌기의 끝부분, ㉡은 가지돌기이다. 감각기관에서 받아들인 자극은 감각뉴런(A)을 거쳐 연합뉴런(B)으로 전달되고, 연합뉴런(B)은 전달받은 자극을 종합·판단하여 운동뉴런(C)에 적절한 명령을 내린다. 운동뉴런(C)은 연합뉴런(B)의 명령을 운동기관으로 전달한다.

오답 체크

① A는 감각뉴런, B는 연합뉴런, C는 운동뉴런이다.
 ② 한 뉴런에서 다른 뉴런으로 자극이 전달될 때 한 뉴런의 축삭돌기에서 다른 뉴런의 가지돌기로 전달되므로, 연합뉴런(B)에서 받아들인 자극은 운동뉴런(C)으로는 전달될 수 있지만, 감각뉴런(A)으로 전달되지 못한다.

- ④ 축삭돌기의 끝부분(㉠)은 자극을 전달하고, 가지돌기(㉡)는 자극을 받아들인다.
- ⑤ 중추신경계는 연합뉴런(B)로 구성되어 있으며, 말초신경계는 감각신경과 운동신경으로 구성된다.

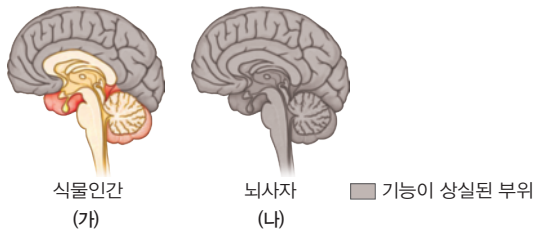
02 한 뉴런에서 다른 뉴런으로 자극이 전달될 때 한 뉴런의 축삭돌기에서 다른 뉴런의 가지돌기로 전달된다. 뉴런 ㉠을 자극하였을 때 뉴런 ㉡에만 자극이 전달되지 않으므로 뉴런 ㉡의 가지돌기는 뉴런 ㉠의 축삭돌기 이전에 있음을 의미한다. 뉴런 ㉢을 자극하였을 때 뉴런 ㉣에 자극이 전달되고 뉴런 ㉠, ㉡에는 자극이 전달되지 않으므로 뉴런 ㉢의 축삭돌기 이후에 뉴런 ㉣의 가지돌기가 있으며, 뉴런 ㉠과 ㉡의 가지돌기는 뉴런 ㉢의 축삭돌기 이전에 있음을 의미한다. 따라서 뉴런은 ㉢-㉠-㉡-㉣ 순으로 연결되어 있음을 알 수 있다. 뉴런 ㉢을 자극하면 자극이 뉴런 ㉢의 축삭돌기를 거쳐 뉴런 ㉣의 가지돌기로 전달된다. 한 뉴런과 다른 뉴런 사이는 신경전달물질이라고 하는 일종의 화학물질을 이용하여 자극을 다른 뉴런으로 전달한다.

03 식물인간 상태인 (가)는 대뇌의 기능이 상실되었으나 숨골이나 사이뇌 등의 생명 유지 중추의 기능이 살아 있어 스스로 생명 유지가 가능한 상태이다. 뇌사 상태인 (나)는 대뇌, 중간뇌, 숨골 모두가 완전히 기능이 상실되어 스스로 생명 유지를 할 수 없는 상태이다. 동공반사의 중추는 중간뇌이므로 뇌사 상태에서는 동공반사가 일어나지 않는다.

오답 체크

- ㄱ. 식물인간 상태인 (가)는 숨골의 기능이 살아 있으므로 자발적인 호흡이 가능하다.
- ㄴ. (가)와 (나)의 경우 모두 대뇌의 기능이 상실되었으므로 고통을 느끼지 못한다.

자료 다시 보기 식물인간과 뇌사



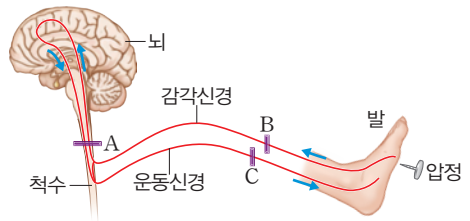
- 식물인간은 대뇌의 기능이 상실되어 의식이 없으나, 숨골이나 사이뇌 등의 생명 유지 중추의 기능이 살아 있어 스스로 호흡이 가능하며, 맥박이나 체온 등을 유지할 수 있는 상태이다.
- 뇌사는 대뇌, 중간뇌, 숨골 등이 모두 완전히 기능을 상실한 것으로, 의식이나 생명 유지, 자발적 호흡, 인지 및 운동 기능이 없는 상태이다.

04 A는 대뇌, B는 사이뇌, C는 중간뇌, D는 숨골, E는 소뇌이다. 증상에서 동공반사가 일어나지 않는 것은 중간뇌(C)에 이상이 생겨 나타난 증상이며, 사고와 관련된 기억을 잃

은 것은 대뇌(A)에 이상이 생겨 나타난 증상이다. 심장박동과 호흡 운동에는 이상이 없으므로 숨골(D)의 기능은 정상이며, 체온과 몸의 균형이 잘 유지되므로 사이뇌(B)와 소뇌(E)의 기능은 정상임을 알 수 있다.

05 A 부위가 마비된 경우, 의식적인 반응은 일어나지 않지만 척수반사에 의해 발이 저절로 움찔한다. B 부위가 마비된 경우, 자극이 감각신경을 통해 대뇌로 전달되지 않으므로 아픔을 느끼지 못한다. C 부위가 마비된 경우, 운동신경을 통해 반응기관으로 자극이 전달되지 않아 발에서 반응이 나타나지 않는다.

자료 다시 보기 자극 전달의 경로



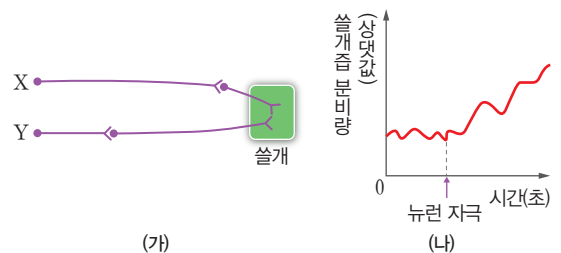
- 날카로운 물체가 몸에 닿았을 때 무조건반사는 자극 → 감각기관 → 감각신경 → 척수 → 운동신경 → 반응기관 → 반응 순으로 일어난다.
- 척수에서 대뇌로 이어지는 A 부위가 마비되어도 무조건반사의 반응 경로와는 관련이 없으므로 압정에 찔렸을 때 발이 저절로 움찔하는 척수반사가 일어난다.
- 통증을 느끼는 중추는 대뇌이므로 자극이 대뇌로 전달되어야 아픔을 느낄 수 있다. 감각기관에서 척수로 이어지는 감각신경의 B 부위가 마비되면 자극이 대뇌로 전달되지 못하여 아픔을 느낄 수 없다.
- 척수에서 반응기관으로 이어지는 운동신경의 C 부위가 마비되면 척수가 운동신경을 통해 반응기관으로 신호를 전달할 수 없어 발을 빼는 반응이 일어나지 않는다.

06 자율신경 X는 부교감신경, Y는 교감신경이다. 교감신경(Y)은 긴장하거나 급작스러운 위기 상황에 부닥쳤을 때 우리 몸을 대처하기 알맞은 상태로 만든다.

오답 체크

ㄴ. 쓸개즙은 지방의 소화에 관여하는 소화액이다. 교감신경(Y)을 자극하면 소화액 분비량이 감소한다.

자료 다시 보기 교감신경과 부교감신경



- 교감신경이 활성화되면 소화액 분비가 억제되고, 부교감신경이 활성화되면 소화액 분비가 촉진된다. (나)에서 X를 자극했을 때 소화액인 쓸개즙의 분비량이 증가하므로 X는 부교감신경임을 알 수 있다.

07 반응 (가)는 중간뇌 반사, 반응 (나)는 대뇌가 중추인 의식적인 반응, 반응 (다)는 스피날반사, 반응 (라)는 척수반사이다. 반응 (가), (다), (라)는 대뇌가 관여하지 않는 무조건반사에 해당하며, 반응 (나)는 대뇌가 관여하는 의식적인 반응에 해당한다.

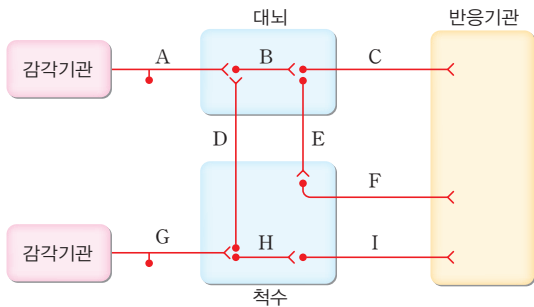
08 행동 (가)는 자극을 피부감각으로 느끼고 있으며 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다. 손의 피부감각을 통해 받아들여진 자극은 척수를 거쳐 대뇌로 전달된다. 대뇌는 전달받은 자극을 판단하여 적절한 명령을 척수와 운동신경을 통해 반응기관으로 전달한다. 행동 (나)는 시각을 통해 자극을 받아들였으며 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다. 따라서 시각신경을 통해 받아들여진 자극은 곧바로 대뇌로 전달되고, 대뇌는 적절한 명령을 척수와 운동신경을 통해 반응기관으로 전달한다. 따라서 행동 (나)의 자극 전달 경로는 ㉠이다. 무조건반사는 대뇌를 거치지 않고 일어나므로 자극 전달 경로 ㉡에 해당한다.

오답 체크

ㄱ. 행동 (가)의 자극 전달 경로는 ㉡이다.

자료 다시 보기 자극에 대한 반응의 전달 경로

- 의식적인 반응의 경로 중 몸통이나 팔다리에서 받아들여진 자극은 척수를 거쳐 대뇌로 전달된다. → 행동 (가)
- 의식적인 반응의 경로 중 눈, 귀와 같은 얼굴에 있는 감각기관에서 받아들여진 자극은 척수를 거치지 않고 대뇌로 전달된다. → 행동 (나)



| | |
|----------|--|
| 행동 | (가) 빛이 없는 방에서 손으로 더듬어 전등의 스위치를 찾아 켜다. (나) 굴러오는 공을 보고 발로 차다. |
| 자극 전달 경로 | ㉠ A → B → C ㉡ A → B → E → F ㉢ G → H → I ㉣ G → D → B → E → F |

- 행동 (가)는 피부의 촉각을 통해 받아들여진 자극이 척수를 거쳐 대뇌로 전달되므로 자극이 감각신경(G)을 통해 척수를 거쳐서 대뇌로 전달된다(D). 대뇌에서 내린 명령(B)이 다시 척수를 거쳐(E) 운동신경(F)을 통해 반응기관으로 전달된다. 따라서 행동 (가)의 자극 전달 경로는 G → D → B → E → F이다.
- 행동 (나)는 시각을 통해 받아들여진 자극이 척수를 거치지 않고 대뇌로 전달되므로 자극이 감각신경(A)을 통해 대뇌로 전달되고, 대뇌에서 내린 명령(B)이 척수를 거쳐(E) 운동신경(F)을 통해 반응기관에 전달된다. 따라서 행동 (나)의 자극 전달 경로는 A → B → E → F이다.
- 자극 전달 경로 G → H → I는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않는 경로이므로 무조건반사의 반응 경로에 해당한다.

서술형 문제

078쪽

- 01 (1) A: 감각뉴런, B: 연합뉴런, C: 운동뉴런 (2) 해설 참조
- 02 (1) A, 사이뇌 (2) 해설 참조
- 03 해설 참조
- 04 (1) (가): D → E → F, (나): D → C → A → B → F (2) 해설 참조 (3) 해설 참조

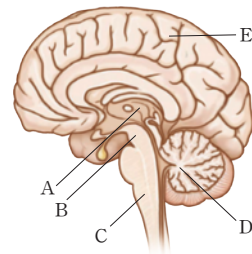
01 **모범 답안** (1) A: 감각뉴런, B: 연합뉴런, C: 운동뉴런
(2) 피부에서 받아들인 자극이 감각뉴런(A)을 통해 연합뉴런(B)으로 전달되고, 연합뉴런(B)은 전달받은 자극을 종합·판단하여 운동뉴런(C)에 적절한 명령을 내린다. 이후 운동뉴런(C)은 연합뉴런(B)의 명령을 근육으로 자극을 전달하여 반응이 일어난다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|-----|
| (1) | 뉴런 A~C의 이름을 각각 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (2) | 뉴런 A~C를 모두 포함하여 피부에서 받아들인 자극의 전달 경로를 옳게 서술한 경우 | 80% |
| | 피부에서 받아들인 자극의 전달 경로를 서술하였으나 뉴런 A~C를 포함하지 않은 경우 | 30% |

02 **모범 답안** (1) A, 사이뇌
(2) 소뇌(D), 대뇌(E)에 이상이 생겼다. 심장박동과 호흡 운동, 동공의 변화가 정상적으로 일어나는 것을 보아 스피날(C), 중간뇌(B)는 정상적으로 기능함을 알 수 있다. 다만, 몸의 균형을 잡지 못하고 일시적 기억을 하지 못하므로 소뇌(D)와 대뇌(E)에 이상이 생겼음을 알 수 있다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---|-----|
| (1) | 사람의 체온을 일정하게 유지하는 데 관여하는 부위의 기호와 명칭을 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (2) | 환자의 증상을 보고 뇌의 어느 부위에 이상이 생겼는지 기호와 명칭을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우 | 80% |
| | 환자의 증상을 보고 뇌의 어느 부위에 이상이 생겼는지 기호와 명칭만 쓴 경우 | 20% |

자료 다시 보기 중추신경계의 구성



| 기호 | 명칭 | 기능 |
|----|-----|----------------------------|
| A | 사이뇌 | 항상성 유지 조절 |
| B | 중간뇌 | 동공 및 홍채 변화 조절 |
| C | 숨골 | 호흡, 심장박동, 소화 등 생명 유지 기능 조절 |
| D | 소뇌 | 몸의 자세 및 균형 유지 조절 |
| E | 대뇌 | 감각, 사고, 학습, 의식적 운동 조절 |

03 **모범 답안** 일반적으로 공포 체험관에서 몸은 긴장 상태가 되므로 교감신경이 작용하여 동공의 크기는 커지고, 호흡 운동은 촉진될 것이다. 또한 심장박동은 촉진될 것이고, 소화 운동은 억제될 것이다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--|------|
| 조건을 모두 포함하여 교감신경의 작용에 의해 나타나는 몸의 변화를 옳게 서술한 경우 | 100% |
| 교감신경의 작용에 의해 나타나는 몸의 변화를 옳게 서술하였으나 조건을 모두 포함하지 않은 경우 | 50% |

04 **모범 답안** (1) (가) 반응의 경로: D → E → F
 (나) 반응의 경로: D → C → A → B → F
 (2) (가) 반응: 척수, (나) 반응: 대뇌
 (3) 의식적인 반응보다 반응 속도가 빨라 위급한 상황에서 부터 우리 몸을 보호하는 데 유리하다.

| 채점 기준 | 배점 |
|---|-----|
| (1) (가)와 (나)의 반응의 경로를 옳게 쓴 경우 | 40% |
| (1) (가)와 (나)의 반응의 경로 중 1개만 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (1) (가)와 (나)의 반응의 경로를 모두 옳게 쓰지 못한 경우 | 0% |
| (2) (가)와 (나) 반응의 중추를 모두 옳게 쓴 경우 | 20% |
| (2) (가)와 (나) 반응의 중추 중 1개만 쓴 경우 | 10% |
| (2) (가)와 (나) 반응의 중추를 모두 옳게 쓰지 못한 경우 | 0% |
| (3) 반응 속도와 관련지어 무조건반사를 통해 우리 몸을 보호하는 데 유리한 점을 옳게 서술한 경우 | 40% |

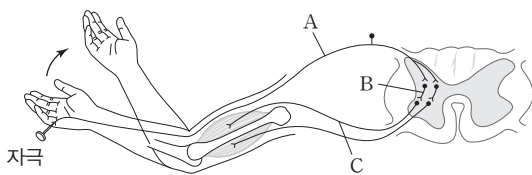
◆ **수능 맞보기**

079쪽

1-1 ④ 1-2 ①

1-1

자료 분석



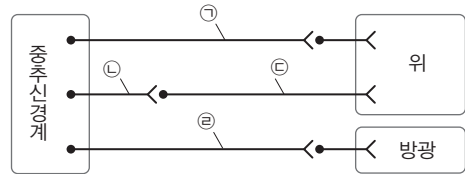
- A는 감각뉴런, B는 연합뉴런, C는 운동뉴런이다.
- 운동뉴런(C)의 신경세포체는 척수에 있다.
- 감각기관에서 받아들인 자극을 감각뉴런(A)을 통해 연합뉴런(B)으로 전달한다.

보기 분석

- ㄱ. (x) A는 감각뉴런이다. 운동뉴런은 C이다.
- ㄴ. (o) 그림에서 운동뉴런(C)의 신경세포체는 척수에 있다.
- ㄷ. (o) 감각기관에서 받아들인 자극이 감각뉴런(A)을 거쳐 연합뉴런(B)으로 흥분의 전달이 일어난다.

1-2

자료 분석



- ㉠은 위와 연결된 부교감신경의 신경절이전 뉴런이다. ㉡은 위와 연결된 교감신경의 신경절이전 뉴런. ㉢은 신경절 이후 뉴런이다. ㉣은 방광과 연결된 부교감신경의 신경절이전 뉴런이다.
- 교감신경과 부교감신경은 모두 말초신경계에 해당한다.
- 부교감신경의 신경절이전 뉴런의 신경전달물질은 아세틸콜린, 교감신경의 신경절이후 뉴런의 신경전달물질은 노르에피네프린이다.
- 눈, 침샘, 심장, 위 등에 연결된 부교감신경의 신경세포체는 뇌줄기에, 방광에 연결된 부교감신경의 신경세포체는 척수에 존재한다.

보기 분석

- ㄱ. (o) ㉠은 위와 연결된 부교감신경의 신경절이전 뉴런으로, 말초신경계에 속한다.
- ㄴ. (x) ㉠은 부교감신경의 신경절이전 뉴런이므로 신경전달물질로 아세틸콜린을 분비한다. ㉡은 교감신경의 신경절이후 뉴런이므로 신경전달물질로 노르에피네프린을 분비한다.
- ㄷ. (x) 방광에 연결된 부교감신경의 신경세포체는 척수에 존재한다.

07 호르몬과 항상성유지

▶ 탐구 확인하기

084~085쪽

01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ③ 05 ①, ⑤

01 (가)는 타이록신이다. 그림의 체온 조절 과정의 결과로 세포에서 열 발생이 일어나므로 추위에 노출되어 체온이 변할 때 우리 몸에서 일어나는 과정임을 알 수 있다. 갑상샘에서 분비되는 호르몬인 타이록신에 의해 세포에서 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가함으로써 체온을 일정하게 유지한다.

오답 체크

- ㄱ. (가)는 타이록신이다.
- ㄴ. 타이록신인 (가)는 갑상샘에서만 분비되는 호르몬이다.

02 (가)는 호르몬, (나)는 신경에 의한 체온 조절 과정이다. A는 갑상샘자극호르몬(TSH)이고, B는 타이록신이다. 타이록신은 갑상샘에서 분비되며, 세포호흡을 촉진하여 세포에서 열이 발생하도록 한다.

오답 체크

- ① (가)는 호르몬 작용에 의한 조절 반응이다.
- ② (나)는 신경에 의한 조절 반응이다.
- ③ (A)는 갑상샘자극호르몬(TSH)으로, 뇌하수체에 분비되어 갑상샘의 타이록신 분비를 촉진한다.
- ⑤ 피부 근처의 혈관 수축과 털 주변 근육의 수축을 통해 열 방출량을 감소시켜 체온을 일정하게 유지한다.

03 체온이 높아지면 피부 근처의 혈관이 확장(⊕)하고, 땀 분비가 증가하여 열 방출량이 증가(⊖)한다. 또한 갑상샘(⊖)에서 타이록신 분비가 감소함에 따라 세포호흡이 감소하여 열 발생량이 감소(⊖)한다.

04 체온 조절 중추인 A는 사이뇌의 시상하부이다. (가) 피부 근처 혈관 수축으로 열 방출량이 감소하며, (나) 근육 떨림으로 열 발생량이 증가한다.

오답 체크

- ㄱ. 체온 조절 중추 A는 사이뇌의 시상하부이다.
- ㄴ. (다) 땀 분비 증가, 피부 근처 혈관 확장은 열 방출량을 증가시켜 높아진 체온을 낮추기 위해 일어나는 반응에 해당한다.

05 (가) 구간은 운동에 의해 체온이 높아진 상태에서 체온을 낮추기 위한 몸의 조절 작용이다. 땀 분비가 증가하고, 모세혈관이 확장되어 피부 근처로 흐르는 혈액량이 증가하면서 열 방출량이 증가한다.

오답 체크

- ② 모세혈관이 확장된다.
- ③ 근육의 떨림이 증가하는 것은 체온이 낮아질 때의 몸의 조절 작용이다.
- ④ 털 주변의 근육이 수축되는 것은 체온이 낮아질 때의 몸의 조절 작용이다.
- ⑥ 갑상샘에서 타이록신의 분비가 감소한다.
- ⑦ (가) 구간에서 체온을 조절하는 중추는 사이뇌의 시상하부이다.

▶ 실력 플러스 문제

086~087쪽

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

01 항상성은 몸 안팎의 환경이 변해도 적절하게 반응하여 체내의 상태를 일정하게 유지하려는 성질이며, 항상성 조절에 의해 체온이 일정하게 유지된다.

오답 체크

- ㄱ. 항상성 조절은 신경과 호르몬의 조절 작용으로 유지된다.
- ㄴ. 몸무게가 일정하게 유지되는 것은 항상성과 관련이 없다.

02 호르몬은 뇌하수체, 갑상샘, 부신, 이자, 정소, 난소 등과 같은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비된다.

오답 체크

- ① 호르몬은 신경의 작용 범위보다 넓다.
- ③ 호르몬은 혈관을 따라 온몸을 순환하다가 표적세포나 표적기관에만 작용한다.
- ④ 표적세포나 표적기관은 적은 양의 호르몬에 대해서도 큰 반응을 나타내며, 호르몬의 분비량이 너무 많거나 적으면 몸에 이상 증세가 나타난다.
- ⑤ 호르몬의 작용은 신경계보다 전달 속도가 느리지만, 효과는 오래 지속된다.

03 물질 A는 내분비샘에서 만들어지므로 호르몬이다. 표적세포나 표적기관은 적은 양의 호르몬에 대해서도 큰 반응을 나타내며, 호르몬의 분비량이 너무 많으면 과다증, 너무 적으면 결핍증이 생길 수 있다.

오답 체크

- ㄱ. 호르몬(A)은 무조건반사에 관여하지 않으며, 무조건반사에 관여하는 것은 신경계이다.

04 신경의 작용은 뉴런을 통해 자극이 전달되며, 뉴런이 닿아 있는 기관에만 작용하므로 작용 범위는 좁지만 빠르고 즉각적인 반응을 일으킨다. 또한 뉴런의 자극 전달 특성상 한

쪽 방향으로만 자극이 전달된다. 호르몬은 혈액을 통해 표적세포나 기관으로 운반되며, 느리지만 넓은 범위에서 지속적인 반응을 나타낸다.

오답 체크

① 신경의 작용은 호르몬보다 전달 속도가 빠르다.

05 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 난소이다. 부신(C)에서는 에피네프린이 분비되며, 에피네프린은 혈압 상승, 심장박동 촉진 및 혈당량 증가에 관여하는 호르몬이다.

오답 체크

- ① 뇌하수체(A)에서 분비되는 호르몬은 갑상샘자극호르몬(TSH)이다.
- ② 갑상샘(B)에서 분비되는 호르몬은 타이록신이다.
- ④ 혈당량이 높을 때 이자(D)에서 인슐린이 분비되어 혈당량이 감소한다.
- ⑤ 난소(E)에서 청소년기에 2차 성징이 나타나도록 하는 호르몬은 에스트로젠이다.

06 철수에게서 나타난 증상은 인슐린 결핍에 의해 나타나는 당뇨병의 증상에 해당하며, 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.

07 체온이 정상보다 높아지면 모세혈관이 확장되어 피부 표면으로 가는 혈류량이 늘어나면서 열 방출량이 증가한다.

오답 체크

- ① 체온이 정상보다 높아질 때 갑상샘에서 타이록신의 분비가 감소한다.
- ② 근육이 떨려 열 발생량이 증가하는 것은 체온이 낮아질 때 체온을 높이기 위한 신경의 작용으로 나타나는 반응이다.
- ③ 체온이 정상보다 높아지면 세포호흡이 감소하여 열 발생량이 감소한다.
- ④ 체온이 정상보다 높아지면 땀 분비가 증가하여 열 방출량이 증가한다.

08 사이뇌의 시상하부에서 온도 변화를 감지하고, 뇌하수체에서 갑상샘자극호르몬이 분비된다. 이후 갑상샘에서 타이록신의 분비가 증가하고, 세포호흡이 촉진되어 체온이 상승한다. 따라서 체온 조절 과정은 (마) → (라) → (나) → (다) → (가)순으로 일어난다.

09 A는 사이뇌의 시상하부이다. (가)는 체온이 낮아질 때 일어나는 조절 작용이며, (나)는 체온이 높아질 때 일어나는 조절 작용이다. (가) 반응 시 신경계의 작용으로 근육의 떨림이 증가하여 열 발생량이 증가하고, 피부 모세혈관이 수축하면서 열 방출량이 감소한다. (나) 반응 시 땀 분비가 증가하면서 열 방출량이 증가한다. 피부에서 주변 온도를 감지하면 신경을 통해 사이뇌의 시상하부(A)로 전달되어 체온 조절에 관여한다.

오답 체크

③ 체온이 낮아질 때 피부 모세혈관이 수축되는 작용은 호르몬이 아닌 신경계의 작용으로 나타난다.

10 호르몬 A는 인슐린, B는 글루카곤이다. 인슐린(A)이 정상적으로 분비되지 않으면 오줌에 당이 섞여 나오는 당뇨병이 생길 수 있다.

오답 체크

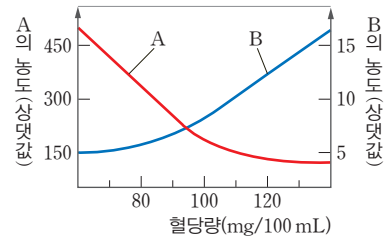
- ① 인슐린(A)과 글루카곤(B)은 혈당량 조절 과정에서 서로 반대 작용을 한다.
- ② 인슐린(A)은 간에서 포도당을 글라이코젠으로 합성하여 저장함으로써 혈당량을 감소시킨다.
- ④ 글루카곤(B)은 글라이코젠이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진한다.
- ⑤ 혈당량이 높아지면 글루카곤(B)이 아닌 인슐린(A)의 분비량이 증가한다.

11 A는 글루카곤, B는 인슐린이다. 글루카곤(A)은 간에서 글라이코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 방출을 촉진함으로써 혈당량을 증가시킨다. 인슐린(B)은 세포에서의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 감소시킨다. 글루카곤(A)과 인슐린(B)은 모두 이자에서 분비되는 호르몬이다.

오답 체크

ㄱ. A는 글루카곤, B는 인슐린이다.

자료 다시 보기 혈당량 조절



- 혈당량이 증가할 때 호르몬 A는 감소, B는 증가하므로 A는 글루카곤, B는 인슐린임을 알 수 있다.
- 호르몬 A인 글루카곤은 간에서 글라이코젠을 포도당으로 분해하고 혈액으로 방출을 촉진하여 혈당량을 높인다.
- 호르몬 B인 인슐린은 간에서 포도당을 글라이코젠으로 합성하여 저장하고, 세포에서의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 낮춘다.
- 인슐린과 글루카곤은 모두 이자에서 분비되며, 두 호르몬의 표적기관은 간이다.

◆ 최상위 도전 문제

088~089쪽

- 01 ③, ⑥, ⑧ 02 ① 03 ② 04 ④ 05 ③
- 06 ④ 07 ⑤ 08 ①

01 표적세포나 기관은 적은 양의 호르몬에 대해서 큰 반응을 나타내며, 각각의 내분비샘에서 분비된 호르몬은 각각 다른 작용을 함으로써 우리 몸의 기능을 조절한다. 신경계는 작용 범위가 좁고 일시적이나 빠르게 반응하고, 호르몬은 느리지만 작용 범위가 넓고 지속적인 효과로 항상성을 유지한다.

오답 체크

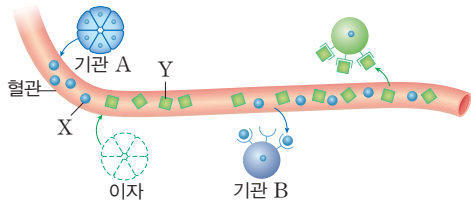
- ③ 신경계의 작용 범위는 호르몬의 작용 범위보다 좁다.
- ⑥ 호르몬은 내분비샘에서 생성된다.
- ⑧ 호르몬은 혈액을 통해 온몸으로 운반되지만, 특정 세포나 기관에서만 반응을 나타내어 작용한다.

02 (가)는 호르몬 X인 갑상샘자극호르몬(TSH), (나)는 호르몬 Y인 글루카곤이다. (가) 갑상샘자극호르몬은 뇌하수체에서 분비되어 갑상샘으로 전달되므로 기관 A는 뇌하수체, B는 갑상샘이다. 호르몬의 분비량은 최종 분비되는 호르몬 농도와 표적기관으로부터 받은 정보를 바탕으로 피드백 작용을 통해 조절된다.

오답 체크

- ㄴ. 기관 A는 뇌하수체, 기관 B는 갑상샘이다.
- ㄷ. 갑상샘(B)에서 분비되는 호르몬인 타이록신이 과잉 분비되면 시상하부와 뇌하수체를 억제하여 갑상샘자극호르몬(X) 분비를 감소시키고, 이를 통해 타이록신 분비를 조절한다.

자료 다시 보기 호르몬의 분비



| 호르몬 | 작용 |
|-----|-------------|
| (가) | 타이록신 분비 촉진 |
| (나) | 글라이코젠 분해 촉진 |

- 그림에서 기관 A는 호르몬 X를 분비하고, 이자에서는 호르몬 Y를 분비한다. 표의 (가)에서 타이록신 분비를 촉진하는 것은 갑상샘자극호르몬이며, (나)에서 글라이코젠 분해를 촉진하는 것은 글루카곤이다.
- 글루카곤은 이자에서 분비되는 호르몬이므로 호르몬 Y는 (나) 글루카곤임을 알 수 있으며, 호르몬 X는 (가) 갑상샘자극호르몬임을 알 수 있다.
- 갑상샘자극호르몬을 분비하는 기관은 뇌하수체, 표적기관은 갑상샘이므로 기관 A는 뇌하수체, B는 갑상샘임을 알 수 있다.
- 갑상샘에서 분비되는 호르몬인 타이록신이 과잉 분비되면 타이록신이 시상하부, 뇌하수체의 기능을 억제한다. 이에 따라 뇌하수체에서 분비되는 갑상샘자극호르몬의 분비량이 감소하여 갑상샘에서 타이록신 분비량이 감소한다. 이러한 작용으로 타이록신의 분비량이 조절된다.

03 ㉠은 뇌하수체, ㉡은 갑상샘이다. 혈액 내 타이록신 농도가 높으면 뇌하수체의 기능을 억제하여 갑상샘자극호르몬(TSH)의 분비를 감소시킴으로써 타이록신의 분비량을 조절한다.

오답 체크

- ㄱ. ㉠은 뇌하수체, ㉡은 갑상샘이다.
- ㄷ. 혈액 내 타이록신이 부족한 경우 갑상샘자극호르몬(TSH)의 분비량이 증가하여 타이록신의 분비를 증가시킴으로써 타이록신의 분비량을 조절한다.

자료 다시 보기 호르몬 분비의 조절



- 갑상샘자극호르몬을 분비하는 ㉠은 뇌하수체, 타이록신을 분비하는 ㉡은 갑상샘이다.

| | |
|---------------|---|
| 타이록신 농도가 높을 때 | 사이뇌의 시상하부와 뇌하수체 기능 억제 → 갑상샘자극호르몬 분비 감소 → 타이록신 분비 감소 |
| 타이록신 농도가 낮을 때 | 사이뇌의 시상하부와 뇌하수체 기능 촉진 → 갑상샘자극호르몬 분비 증가 → 타이록신 분비 증가 |

- 이처럼 호르몬의 분비량은 최종 분비되는 호르몬과 표적기관으로부터 오는 정보에 따라 자동적으로 조절된다.

04 체온 조절 과정의 결과로 세포호흡 감소, 피부 근처 모세혈관 확장의 변화가 나타났으므로 이 과정은 더울 때 일어나는 체온 조절 과정이다. 경로 A는 신경의 작용, 경로 B는 호르몬의 작용이며, (가)는 타이록신이다. 신경의 작용은 호르몬의 작용보다 전달 속도가 빠르다.

오답 체크

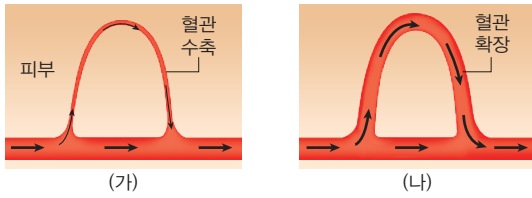
- ㄴ. 이 과정은 더울 때 일어나는 체온 조절 과정으로, 피부 근처 모세혈관 확장에 의해 열 방출량이 증가하고, 세포호흡 감소에 의해 세포에서 열 발생량이 감소하여 체온이 낮아진다.

05 (가)는 추울 때, (나)는 더울 때 나타나는 피부 근처 혈관의 변화이다. 더울 때는 땀 분비량이 증가하여 열 방출량을 증가시킴으로써 체온을 조절한다. 이와 같은 체온 조절의 중추는 사이뇌의 시상하부이다.

오답 체크

- ㄱ. (가)는 추울 때 나타나는 변화이다.
- ㄴ. (가)와 같은 추운 상황에서는 갑상샘자극호르몬의 분비가 증가하여 타이록신의 분비를 증가시킴으로써 세포호흡을 촉진한다. 세포호흡이 촉진되면 세포에서 열 발생량이 증가한다.

자료 다시 보기 체온의 조절



- (가)는 추울 때, (나)는 더울 때의 피부 근처 혈관의 변화이다.
- 추울 때는 피부 근처의 혈관이 수축되어 피부로 흐르는 혈액량이 줄어들고, 그 결과 열 방출량이 감소한다.
- 더울 때는 피부 근처의 혈관이 확장되어 피부로 흐르는 혈액량이 늘어나고, 그 결과 열 방출량이 증가한다.
- 주변의 온도에 따라 신경과 호르몬의 작용으로 열 방출량과 열 발생량을 조절하여 체온을 일정하게 유지한다.

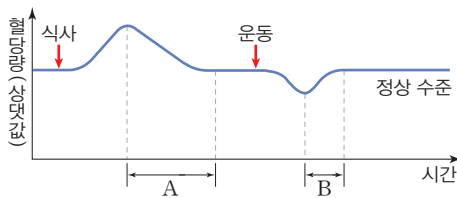
| | | |
|------|----------|-------------------------------|
| 추울 때 | 열 발생량 증가 | • 타이록신 분비 증가 • 근육의 떨림 |
| | 열 방출량 감소 | • 피부 근처 혈관 수축 • 털 주변 근육 수축 |
| 더울 때 | 열 발생량 감소 | 타이록신 분비 감소 |
| | 열 방출량 증가 | • 피부 근처 혈관 확장 • 땀 분비 증가 |

06 구간 A에서는 인슐린이, 구간 B에서는 글루카곤이 작용한다. 구간 B에서 글루카곤의 작용으로 간에서 글라이코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 방출하는 과정이 촉진된다.

오답 체크

- 1 구간 A에서 작용하는 호르몬은 인슐린이다.
- 2 구간 A에서 간에서 포도당을 글라이코젠으로 합성하는 과정이 촉진되어 합성되는 글라이코젠의 양이 증가한다.
- 3 구간 B에서 작용하는 호르몬은 글루카곤이며, 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.
- 4 인슐린과 글루카곤의 표적기관은 모두 간이다.

자료 다시 보기 인슐린과 글루카곤을 통한 혈당량 조절



- 구간 A에서는 식사에 의해 혈당량이 정상 수준보다 높아진 상태이며, 구간 B에서는 운동에 의해 혈당량이 정상 수준보다 낮아진 상태이다.
- 구간 A에서는 이차에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글라이코젠으로 합성하여 저장하고, 세포에서의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량이 감소한다.
- 구간 B에서는 이차에서 글루카곤이 분비되어 간에서 글라이코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 방출함으로써 혈당량을 증가시킨다.
- 인슐린과 글루카곤의 표적기관은 간이다.

07 A는 글루카곤, B는 인슐린이다. (가)의 그래프에서 식사

로 혈당량이 증가할 때 A는 감소하고, B는 증가하며, 단식을 했을 때 그래프인 (나)에서 혈당량이 감소할 때 A는 증가하고, B는 감소하므로 A는 글루카곤, B는 인슐린임을 알 수 있다. 인슐린(B)은 조직세포의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 감소시킨다. 글루카곤(A)과 인슐린(B)은 서로 반대로 작용하여 혈당량이 조절된다.

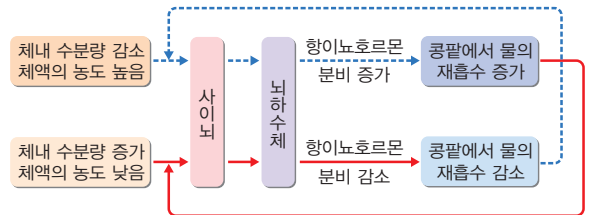
오답 체크

1. 글루카곤(A)의 분비량이 증가하면 혈당량이 증가한다.
- 08 항이노호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬이다. 물을 많이 마시면 체내 수분량이 증가하므로 체액의 농도가 낮아진다.

오답 체크

- 2 체내 수분량을 조절하는 중추는 사이뇌의 시상하부이다.
- 3 콩팥에서 물의 재흡수가 감소하면 오줌의 양이 증가한다.
- 4 항이노호르몬의 분비가 증가하면 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진되어 오줌의 양이 감소한다.
- 5 땀을 많이 흘리면 체내 수분량이 감소하여 항이노호르몬의 분비가 촉진된다. 따라서 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진되어 오줌량이 감소함으로써 오줌의 농도가 묽어진다.

자료 다시 보기 체내 수분량(삼투압) 조절



- 체내 수분량을 조절하는 중추는 사이뇌의 시상하부이며, 주로 항이노호르몬에 의해 체내 수분량이 조절된다.
- 항이노호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.
- 체내 수분량에 따라 항이노호르몬의 분비가 달라져 체내 수분량을 조절한다.

| | |
|---------------|--|
| 체내 수분량이 많을 때 | 사이뇌의 시상하부에서 감지 → 뇌하수체에서 항이노호르몬 분비 감소 → 콩팥에서 물의 재흡수 억제 → 체내 수분량 감소 및 오줌량 증가 |
| 체내 수분량이 부족할 때 | 사이뇌의 시상하부에서 감지 → 뇌하수체에서 항이노호르몬 분비 증가 → 콩팥에서 물의 재흡수 촉진 → 체내 수분량 증가 및 오줌량 감소 |

◆ 서술형 문제

090쪽

- 01 해설 참조
- 02 해설 참조
- 03 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조
- 04 (1) 사이뇌의 시상하부 (2) 해설 참조
- 05 해설 참조
- 06 해설 참조

01 **모범 답안** 항상성은 몸 안팎의 환경이 변해도 몸의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 말한다.

| 채점 기준 | 배점 |
|---------------------------------------|-------|
| 제시된 용어를 모두 포함하여 항상성의 뜻을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 항상성의 뜻을 서술하였으나, 제시된 용어를 모두 포함하지 않은 경우 | 40 % |

02 **모범 답안** 호르몬은 혈액을 통해 표적세포나 표적기관에 전달되며, 신경은 뉴런을 통해 전달된다. 호르몬의 작용은 신경의 작용보다 전달 속도는 느리지만, 작용 범위가 넓고 효과의 지속성이 길다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--|-------|
| 조건을 모두 포함하여 호르몬과 신경의 작용 비교를 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 호르몬과 신경의 작용 비교를 서술하였으나 조건을 모두 포함하지 않은 경우 | 40 % |

03 **모범 답안** (1) A: 뇌하수체, 갑상샘자극호르몬, B: 갑상샘, 타이록신, C: 부신, 에피네프린, D: 이자, 인슐린, E: 정소, 테스토스테론
(2) B, 갑상샘, 타이록신은 갑상샘에서 분비되며, 우리 몸에서 세포호흡을 촉진하는 기능을 한다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--|------|
| (1) 내분비샘 A~E 각각의 명칭을 쓰고, 각 내분비샘에서 분비되는 호르몬을 한 개씩 옳게 쓴 경우 | 50 % |
| 내분비샘 A~E 각각의 명칭을 썼으나, 각 내분비샘에서 분비되는 호르몬을 쓰지 못한 경우 | 20 % |
| (2) 증상을 바탕으로 이상이 생긴 내분비샘의 기호와 명칭을 쓰고, 갑상샘에서 분비되는 호르몬의 기능을 옳게 서술한 경우 | 50 % |
| 증상을 바탕으로 이상이 생긴 내분비샘의 기호와 명칭을 썼으나, 갑상샘에서 분비되는 호르몬의 기능을 옳게 서술하지 못한 경우 | 25 % |

04 **모범 답안** (1) 사이뇌의 시상하부
(2) 타이록신 분비 감소로 세포호흡이 줄어들어 열 발생량이 감소한다. 또한 피부 모세혈관의 확장과 땀 분비 증가로 열 방출량을 증가시켜 높아진 체온을 정상으로 되돌려 놓는다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--|------|
| (1) 체온 조절의 중추를 옳게 쓴 경우 | 20 % |
| (2) 체온 조절 작용을 열 방출량과 열 발생량으로 구분 지어 옳게 서술한 경우 | 80 % |
| 체온 조절 작용을 서술하였으나, 열 방출량과 열 발생량의 구분이 불분명한 경우 | 20 % |

05 **모범 답안** 몸속의 혈당량이 감소하면 혈당량을 높이기 위해 이자에서 글루카곤이 분비되며, 글루카곤은 간에서 글라이코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 방출하는 과정을 촉진한다.

| 채점 기준 | 배점 |
|---|-------|
| 제시어를 모두 포함하여 호르몬에 의한 혈당량 조절 과정을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 호르몬에 의한 혈당량 조절 과정을 서술하였으나, 제시어를 모두 포함하지 않은 경우 | 40 % |

06 **모범 답안** 정상인은 식사 후 혈당량이 높아지면 인슐린 분비가 증가하여 혈당량이 감소하지만, 당뇨병 환자는 인슐린이 충분히 분비되지 않아 혈당량이 높게 유지된다.

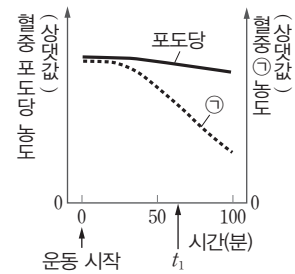
| 채점 기준 | 배점 |
|--|-------|
| 정상인과 당뇨병 환자를 비교하여 당뇨병 환자의 혈당량이 높게 유지되는 까닭을 인슐린과 관련지어 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 혈당량이 높게 유지되는 까닭을 인슐린과 관련지어 서술하지 못한 경우 | 0 % |

◆ **수능 맛보기**

091쪽

1-1 ③ 1-2 ②

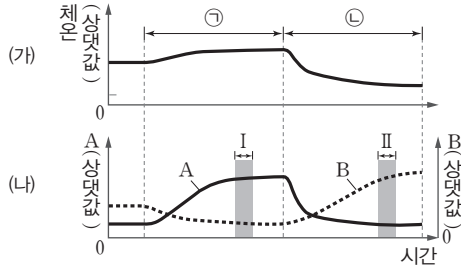
1-1 **자료 분석**



- 운동 시작 후 혈중 포도당 소비가 증가하므로 혈중 포도당 농도를 증가시키는 글루카곤의 혈중 농도는 증가하고, 혈중 포도당 농도를 감소시키는 인슐린의 혈중 농도는 감소한다. 따라서 ①은 인슐린임을 알 수 있다.
- 인슐린은 세포로의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 감소시키는 데 관여한다.
- 인슐린은 간에서 포도당을 글라이코젠으로 전환시키며, 글루카곤은 간에서 글라이코젠의 분해를 촉진하여 포도당이 생성되도록 한다.
- 인슐린과 글루카곤은 모두 이자에서 생성되지만, 서로 다른 세포에서 분비된다. 인슐린은 이자의 β세포, 글루카곤은 이자의 α세포에서 분비된다.

보기 분석

- ㄱ. (○) 이자의 α세포에서 글루카곤이 분비된다.
- ㄴ. (○) 인슐린(⊙)은 세포로의 포도당 흡수를 촉진한다.
- ㄷ. (×) 간에서 단위 시간당 생성되는 포도당의 양은 혈중 인슐린(⊙)의 농도가 높은 운동 시작 시점일 때가 혈중 인슐린(⊙)의 농도가 낮은 t₁일 때보다 적다.



- ㉠에서 체온이 올라가고, ㉡에서 체온이 낮아지므로 ㉠은 '체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때', ㉡은 '체온보다 낮은 온도의 물에 들어갔을 때'이다.
- 체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때(㉠) 체온이 상승하면 체온을 낮추기 위해 땀 분비량은 증가하고, 열 발생량(열 생산량)은 감소한다. 따라서 A는 땀 분비량, B는 열 발생량(열 생산량)이다.
- 체온 조절의 중추는 시상하부이다.

보기 분석

- ㄱ. (×) ㉠은 '체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때'이다.
 ㄴ. (×) A는 땀 분비량, B는 열 발생량이며, 열 발생량(B)은 구간 I에서 구간 II에서보다 적다.
 ㄷ. (○) 체온 조절의 중추는 시상하부, 시상하부가 체온보다 높은 온도를 감지하면 체온을 낮추기 위해 땀 분비량이 증가한다.

08 생물다양성

탐구 확인하기

098~099쪽

01 ㉢ 02 ㉤

01 다양한 변이가 있는 핀치 무리가 갈라파고스 제도의 다양한 환경으로 퍼지고, 각기 다른 먹이 조건에 적응하면서 부리 모양이 다른 다양한 핀치가 나타났다.

오답 체크

ㄷ. 최초 조상생물에서 변이가 다양하게 나타날수록 다양한 자손이 나타날 확률이 높아진다.

02 (가), (라), (마)는 더듬이가 별 모양이고, (나), (다)는 원 모양임을 알 수 있다. 즉, 더듬이의 모양을 기준으로 생물을 두 무리로 분류한 것이다.

실력 플러스 문제

100쪽

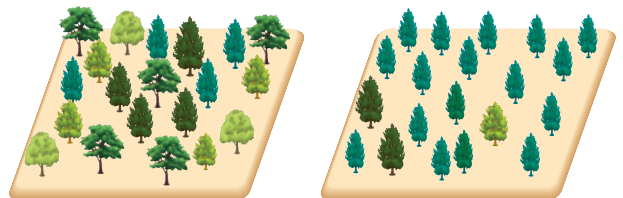
01 ㉠ 02 ㉤ 03 ㉣ 04 ㉤

01 생물다양성은 서식하는 생물의 종류가 다양할수록, 여러 생물 종이 고르게 분포할수록 높아진다. 서식하는 생물의 종류가 많고 고르게 분포하는 (가)에서 생물다양성이 더 높다.

오답 체크

- ㄴ. 서식하는 생물의 수는 (가)와 (나)가 같다.
- ㄷ. 서식하는 생물의 종류는 (가)가 (나)보다 더 많다.

자료 다시 보기 생물다양성 - 종다양성



(가) (나)

- (가)와 (나)에서 서식하는 나무의 수는 20개로 같다.
- (가)에서는 5 종류의 나무가 고르게 분포하는 반면 (나)에는 3종류의 나무가 서식하며, 한 종류의 나무가 대부분을 차지한다. → 서식하는 개체의 수는 같으나 생물다양성은 (가)가 (나)보다 더 높다.

02 생존에 유리한 변이를 지닌 개체가 살아남아 자손을 남기는 일이 여러 세대 누적되면, 최초 조상 생물과는 특징이 다른 생물 무리가 나타난다.

03 고양이, 닭, 사자는 모두 같은 고양이과에 속하고, 고양이와 닭은 같은 고양이속에 속한다. 종 → 속 → 과 → 목으로 갈수록 범위가 더 넓어지므로, 고양이, 닭, 사자는 같은 목에 속하게 된다.

오답 체크

④ 고양이와 닭은 같은 고양이속이긴 하지만 같은 종은 아니다. 따라서 둘 사이에서 번식 능력이 있는 자손을 낳지 못한다.

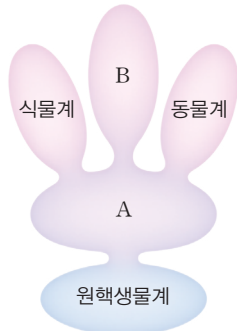
04 A는 원생생물계, B는 균계를 각각 나타낸다. 균계의 생물은 몸이 군사 구조로 이루어지며, 세포벽이 존재한다. 또한 스스로 양분을 합성하지 않고 외부의 영양분을 섭취하여 생명활동을 한다. 원생생물계의 생물은 조직 및 기관이 잘 발달하지 않는다.

오답 체크

⑤ 원핵생물계의 생물과 나머지 생물과는 세포 내 핵의 유무로 구분할 수 있다. 즉, 원생생물계인 A도 세포 내 핵이 존재한다.

자료 다시 보기 생물5계의 분류

- A: 원핵생물계 다음으로 등장한 원생생물계이다. 세포 내 핵이 있다는 점에서 원핵생물계와 구분된다.
- B: 원생생물계의 한 계통에서 진화했으며, 식물계와 동물계가 아닌 균계를 나타낸다. 균계의 생물은 몸이 군사의 구조로 이루어지며, 스스로 양분을 합성하지 않고 외부에서 양분을 섭취한다.



최상위 도전 문제 101-102쪽

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

01 (가)는 유전적 다양성, (나)는 생태계다양성, (다)는 종다양성을 각각 나타낸다. 생태계다양성이 높을수록 다양한 환경에서 다양한 생물이 서식할 수 있다. 유전적 다양성이 높으면 환경 변화에도 살아남는 개체가 있어 종이 유지될 확률이 높아진다. 종다양성이 높은 생태계에서는 한 종이 사라지더라도 이를 대체할 다른 생물 종이 있어 생태계 안정이 유지된다.

오답 체크

① (다)는 종다양성으로 여러 종류의 생물이 고르게 분포할수록 더 높아진다.

02 (가)는 한 종 내에서 개체마다 다양한 특징이 나타나는 유전적 다양성 또는 변이를 나타낸다. (나)와 (다)는 변이가 나타나는 생물 무리가 다양한 환경으로 퍼지고 적응하면서 다양한 생물이 나타난 예시이다.

오답 체크

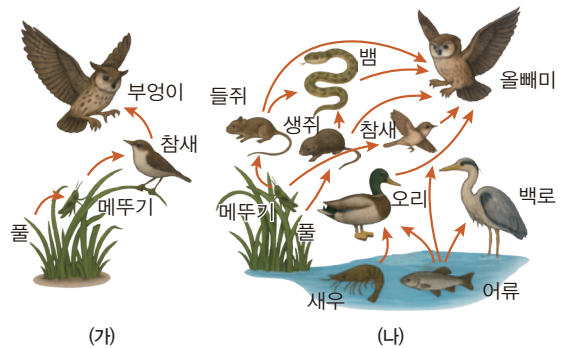
② 변이만으로는 다양한 생물이 나타나지 않으며, 변이가 있는 생물 무리가 다양한 환경으로 퍼지고 적응하는 과정에서 다양한 생물이 나타난다.

03 (가)는 먹이사슬을, (나)는 다양한 먹이사슬이 얽힌 먹이그물로 이루어진 생태계를 각각 나타낸다. 먹이그물이 복잡할수록 한 생물이 사라지더라도 이를 대체할 생물이 있어 생태계평형이 더 잘 유지된다.

오답 체크

- ① 메뚜기는 풀을 포식하므로 메뚜기의 수가 증가하면 풀의 개체수는 감소할 것이다.
- ② (나)에서는 먹이그물이 복잡하여 올빼미는 생쥐 외에도 뱀, 참새, 오리 등을 포식하므로, 생쥐가 사라지더라도 올빼미 종은 유지될 것이다.
- ③ 단순한 먹이사슬로 이루어진 (가)보다 복잡한 먹이그물로 이루어진 (나)가 더 안정적으로 유지된다.
- ⑤ 어류는 오리의 먹이이므로, 어류의 수 변동은 오리에게 영향을 준다.

자료 다시 보기 먹이사슬과 먹이그물



- (가)는 먹이 관계가 단일한 먹이사슬을 나타내고, (나)는 여러 먹이사슬이 복잡하게 얽힌 먹이그물을 나타낸다.
- (가)의 경우 한 생물이 사라지면 그 생물을 먹이로 하는 다른 생물들도 연쇄적으로 사라지게 된다. 반면 (나)의 경우 한 생물이 사라지더라도 대체할 생물이 있어, 생태계가 더 안정적으로 유지될 수 있다.

04 제시된 활동은 모두 서식지 파괴를 방지하는 국가·사회적 방안들이다.

05 개와 호랑이는 같은 식육목에 속한다. 고양이와 호랑이는 같은 고양이과이지만 개는 개과로 다른 과이다. 즉, 고양이는 개보다 호랑이와 진화적으로 더 가깝다. 호랑이와 고양이는 다른 종이므로, 교배하여 번식 능력이 있는 자손을 낳

을 수 없다. 더 큰 분류 범주로 갈수록 해당하는 생물의 종류도 많아진다.

오답 체크

③ 호랑이, 고양이, 개는 같은 식육목에 속하므로, 상위 분류체계인 강, 문, 계가 모두 같다.

06 A는 핵이 없으므로 원핵생물계이다. B는 핵이 있으면서 특징이 다른 여러 생물이 섞여 있는 원생생물계, C는 광합성을 하는 다세포생물 무리인 식물계이다. 원생생물계는 핵이 있으면서 식물계, 균계, 동물계에 속하지 않는 생물 무리이다.

오답 체크

- ① 몸이 균사로 되어 있는 것은 균계의 특징이다.
- ② A는 핵이 없으므로 원핵생물계이다.
- ③ B는 세포 내 핵이 존재하는 원생생물계이다.
- ④ A와 B 모두 광합성을 하는 생물과 하지 않는 생물이 섞여 있으므로, 광합성 여부는 둘을 구분하는 기준으로 적절하지 않다.

자료 다시 보기 생물5계의 분류

| 구분 | 핵 | 광합성 | 세포 수 |
|----|---|------|----------|
| A | × | ○, × | 단세포 |
| B | ○ | ○, × | 단세포, 다세포 |
| C | ○ | ○ | 다세포 |

- A의 경우 세포 내 핵이 없으므로 원핵생물계임을 바로 알 수 있다.
- B의 경우, 핵이 있으면서 광합성을 하는 생물과 안 하는 생물, 단세포 생물과 다세포생물이 섞여 있다. → 식물계, 균계, 동물계에 해당하지 않는 생물을 모두 묶어 놓은 원생생물계이다.
- C는 광합성을 하는 다세포생물의 무리이므로 식물계이다.

07 (가)는 원생생물계인 짙신벌레, (나)는 균계인 버섯, (다)는 원핵생물계인 대장균을 각각 나타낸다. 균계의 생물인 버섯은 몸이 균사로 이루어지며, 외부의 사체 등을 분해하여 양분을 섭취한다. 대장균과 같은 원핵생물계의 생물은 세포 내 핵이 존재하지 않는다.

오답 체크

⑤ 원생생물계는 대부분 단세포생물이지만 다세포생물도 있으며, 복잡한 기관이 잘 발달하지 않는다. 제시된 짙신벌레는 단세포생물이다.

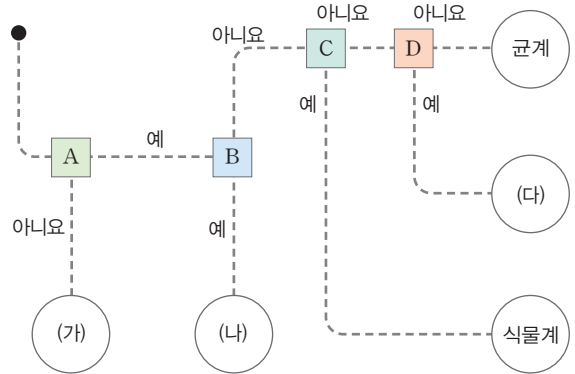
08 (가)는 원핵생물계, (나)는 원생생물계, (다)는 동물계이다. 미역, 다시마 등은 원생생물계에 속하므로 (나)에 해당된다. D는 균계와 동물을 구분하는 특징 중 동물계에 해당하는 것이므로, '운동성이 있다.'는 적절하다. 세포벽은 원핵생물계, 균계, 식물계의 생물이 공통적으로 갖고 있다.(단 세포벽의 성분은 생물 무리에 따라 다르다.)

오답 체크

ㄷ. 원생생물계는 단세포, 다세포생물이 모두 있으므로,

'한 개의 세포로 되어 있다'는 B의 분류 기준이 될 수 없다. ㄷ. 세포벽은 균계의 생물에게도 존재하므로 C의 기준으로 '세포벽이 있다.'는 적절하지 않다.

자료 다시 보기 생물5계의 분류



- A: 최초의 생물 무리인 원핵생물계 (가)와 나머지 생물의 분류 기준으로, '세포 내 핵이 있다.'가 적절하다.
- B: 원생생물계와 나머지 생물을 분류하는 기준이므로, '균계, 동물계, 식물계에 속하지 않는다.' 정도가 적절하다.
- C: 식물계를 나머지 균계, 동물계와 구분하는 기준이므로, '스스로 양분을 합성한다.' 정도가 적절하다.
- D: 균계와 구분되는 동물계가 갖는 특징이므로, '운동성이 있다. 먹이를 섭취하여 내부에서 소화한다.' 등이 적절하다.

◆ 서술형 문제

103쪽

- 01** 해설 참조
- 02** 해설 참조
- 03** (1) 진돗개와 풍산개 (2) 해설 참조
- 04** 해설 참조
- 05** 해설 참조

01 **모범 답안** 변이가 나타나 개체마다 부리의 모양이 다양했던 핀치 무리가 갈라파고스 제도의 다양한 지역으로 퍼졌고, 각 지역에서 먹이의 종류가 달라 먹이를 먹기에 알맞은 부리 모양을 갖는 핀치가 살아남아 자손을 남기는 일이 반복되면서 현재의 부리 모양이 다양한 핀치가 나타나게 되었다.

| 채점 기준 | 배점 |
|---|------|
| 변이, 먹이의 종류를 포함하여 다양한 핀치가 나타나게 된 과정을 옳게 서술한 경우 | 100% |
| 변이와 먹이의 종류 중 한 가지만 써서 옳게 서술한 경우 | 50% |

02 **모범 답안** 북극여우는 매우 추운 환경에 적응하는 과정에서 열 방출을 줄이도록 몸 크기는 크고 귀와 같은 말단부는 작아지게 되었다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--|------|
| 주변의 온도 환경에 적응하여 북극여우는 열 방출을 줄이도록, 사막여우는 열 방출을 늘리도록 생김새가 변했다고 옳게 서술한 경우 | 100% |
| 단순히 주변 환경에 적응해서라고만 서술한 경우 | 40% |

03 **모범 답안** (1) 진뿔개와 풍산개

(2) 진뿔개와 풍산개 사이에서 태어난 풍진개는 번식 능력이 있지만, 암말과 수탕나귀 사이에서 태어난 노새는 번식 능력이 없기 때문이다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|--|------|
| (1) | 진뿔개와 풍산개를 옳게 쓴 경우 | 30 % |
| (2) | 진뿔개와 풍산개 사이의 자손은 번식 능력이 있지만, 암말과 수탕나귀 사이의 자손은 번식 능력이 없다고 옳게 서술한 경우 | 70 % |

04 **모범 답안** A: 핵이 존재한다.

B: 식물계, 균계, 동물계 어디에도 속하지 않는다.
 C: 광합성을 통해 스스로 양분을 합성한다.
 D: 운동성이 있다. 먹이를 내부에서 소화하여 양분을 얻는다. 등

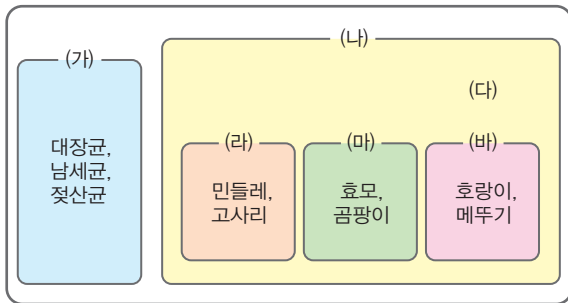
| 채점 기준 | | 배점 |
|---------------------------------|--|-------|
| A, B, C, D의 분류 기준을 모두 옳게 서술한 경우 | | 100 % |
| 3개의 기준만 옳게 서술한 경우 | | 70 % |
| 2개의 기준만 옳게 서술한 경우 | | 40 % |
| 1개의 기준만 옳게 서술한 경우 | | 20 % |

05 **모범 답안** (1) 세포 내 핵이 존재한다.

(2) 아메바, 짚신벌레, 유글레나, 다시마, 미역 등
 (3) 광합성을 통해 스스로 양분을 합성한다. 몸이 균사로 이루어져 있다. 등

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|----------------------------|------|
| (1) | 세포 내 핵의 유무를 옳게 서술한 경우 | 40 % |
| (2) | 원생생물계의 생물 두 종류를 옳게 쓴 경우 | 20 % |
| (3) | 식물계와 균계를 나누는 기준을 옳게 서술한 경우 | 40 % |

자료 다시 보기 생물5계의 분류



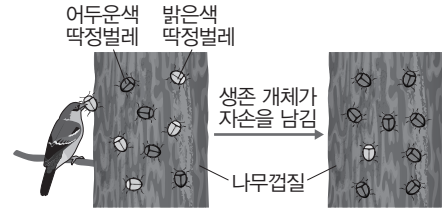
- 대장균, 남세균, 젖산균 등의 세균으로 이루어지는 (가)는 원핵생물계이다.
- 식물인 민들레, 고사리 등을 포함하는 (라)는 식물계, 효모와 곰팡이를 포함하는 (마)는 균계, 호랑이, 메뚜기를 포함하는 (바)는 동물계이다.
- (나)의 경우 원핵생물계를 제외한 모든 생물계를 나타내며, 그중 (다)는 핵이 있으면서 식물계, 균계, 동물계에 속하지 않는 나머지인 원생생물계이다.

◆ **수능 맞보기**

104~105쪽

1-1 ③ 1-2 ④ 2-1 ③ 2-2 ⑤

1-1 **자료 분석**



• 그림은 어두운 나무껍질 색과 비슷하여 포식자인 새의 눈에 잘 띄지 않는 개체들이 많이 살아남아, 점차 생물 무리의 구성이 변해가는 자연선택의 과정을 나타낸다.

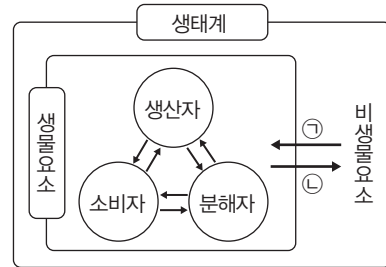
보기 분석

- ㄱ. (○) 딱정벌레 몸 색은 어두운색과 밝은색의 변이가 나타난다.
- ㄴ. (○) 생존에 유리한 변이를 갖는 개체들의 비율이 높아지는 자연선택의 과정을 보여준다.
- ㄷ. (×) 나무껍질 색과 비슷한 어두운색 딱정벌레가 생존에 유리하여 많이 살아남았다.

1-2 **보기 분석**

- ㄱ. (○) ㉠은 기린 개체에서 나타나는 목 길이의 차이이며, 이는 변이의 예이다.
- ㄴ. (×) 목이 긴 기린이 높은 곳에 있는 먹이를 먹기에 유리해 생존에 더 유리하였다.
- ㄷ. (○) 자연선택의 결과 기린의 목 길이가 길어졌음을 나타낸다.

2-1 **자료 분석**



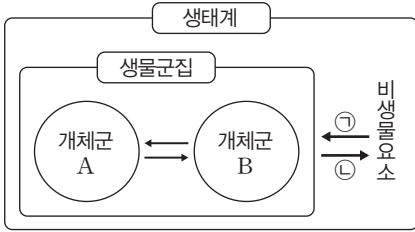
- ㉠은 생물요소가 주변 환경에 적응하는 과정에서 비생물요소가 생물의 형태나 습성 등에 영향을 미치는 작용을 나타낸다.
- ㉡은 생물요소의 생명활동 결과 환경 조건이 변화하는 반작용을 나타낸다.

보기 분석

- ㄱ. (○) 물은 비생물요소이다.
- ㄴ. (○) 소비자가 생산자를 섭취하면서 생산자의 유기물 일부가 소비자로 이동한다.

㉔. (x) '식물의 낙엽으로 인해 토양이 비옥해지는 것'은 생물이 환경 조건을 변화시키는 예로 ㉒에 해당한다.

2-2 자료 분석



- ㉑은 비생물요소가 생물의 형태나 습성 등에 영향을 미치는 작용을 나타낸다.
- ㉒은 생물요소의 생명활동 결과 환경 조건이 변화하는 반작용을 나타낸다.
- 개체군은 같은 생물종이 모인 무리이다. 개체군 A와 B는 서로 다른 개체군이므로 다른 생물 종이다.

보기 분석

- ㉑. (o) 개체군은 같은 생물 종의 모임이다.
 ㉒. (o) 서식 지역의 온도에 따라 호랑이의 몸 크기가 달라지는 것은 비생물요소가 생물요소에게 영향을 주는 예이므로 ㉑에 해당한다.
 ㉔. (o) 지렁이의 활동으로 토양의 통기성이 증가하는 것은 생물요소의 생명활동에 따라 비생물요소가 변화하는 ㉒에 해당한다.

09 생식과 발생

탐구 확인하기

110~111쪽

01 ⑤ 02 ③

01 세포가 커질수록 부피에 대한 표면적의 비가 감소하여 세포 중심까지 물질이 들어오기 힘들어진다. 따라서 세포의 크기가 작을수록 물질 교환이 유리하다.

오답 체크

- ① 세포 한 개의 표면적은 한 변의 길이가 더 긴 A가 B보다 더 크다.
- ② 세포 표면에서 중심까지의 거리는 B가 A보다 더 짧다.
- ③ 세포의 크기가 클수록 부피에 대한 표면적의 비는 줄어든다.
- ④ 세포의 크기가 커질수록 부피에 대한 표면적의 비가 감소하므로, 세포와 외부 사이의 물질 교환이 더 어려워진다.

02 (가)는 해리, (나)는 염색, (다)는 고정 과정을 각각 나타낸다. 염색은 핵 또는 염색체를 붉게 물들이는 과정이다.

오답 체크

- ① (가)는 해리 과정이다.
- ② 실험 순서는 (다), (가), (나) 순서로 진행된다.
- ④ (다) 과정은 고정으로, 세포의 생명활동을 멈춰 현재 상태를 유지하기 위한 과정이다.
- ⑤ 양파의 앞에는 성장점 및 형성층이 없어 세포분열이 일어나지 않으므로 체세포분열을 관찰할 수 없다.

실력 플러스 문제

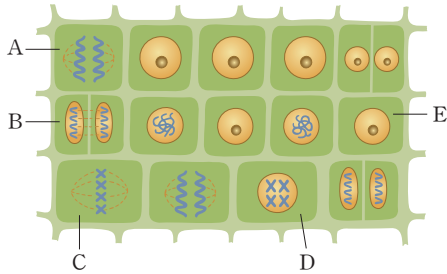
112쪽

01 ① 02 ② 03 ⑤ 04 ④

01 A는 후기, B는 말기, C는 중기, D는 전기, E는 간기 시기의 세포를 각각 나타낸다. 핵분열 후기 시에 두 가닥의 염색분체가 세포의 양극으로 끌려 이동한다.

오답 체크

- ② 염색체를 관찰하기 가장 좋은 시기는 염색체가 중앙에 정렬하는 중기이다.
- ③ 유전물질의 복제는 간기 시기에 일어난다.
- ④ 세포관이 형성되면서 세포질 분열이 일어나는 시기는 말기이다.
- ⑤ 간기 시기에는 세포막이 사라지지 않으므로 염색체를 관찰할 수 없다. 핵막이 사라지는 분열 중인 세포에서 염색체를 볼 수 있다.



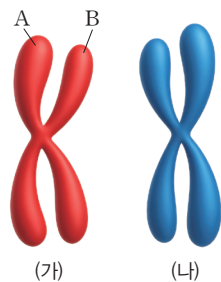
- A: 염색분체가 방추사에 이끌려 양극으로 이동하는 후기 시기이다.
- B: 핵막이 다시 나타나기 시작하고 세포판이 형성되는 말기 시기이다.
- C: 염색체가 세포 중앙에 배열하는 중기 시기이다.
- D: 핵막이 사라지면서 염색체가 관찰되는 전기 시기이다.
- E: 핵막이 있는 간기 시기이다.

02 (가), (나)는 상동염색체로 각각 부모로부터 하나씩 물려받은 것이다. 생식세포분열의 감수 1분열 전기 시기에 상동염색체가 결합한 2가 염색체가 형성되며, 후기 때 상동염색체가 분리되어 다른 딸세포로 들어가게 된다.

오답 체크

- ㄱ. A와 B는 염색분체이다. 염색분체는 체세포분열과 감수 2분열 과정에서 분리된다.
- ㄴ. 상동염색체는 감수 1분열 시기에 분리된다.

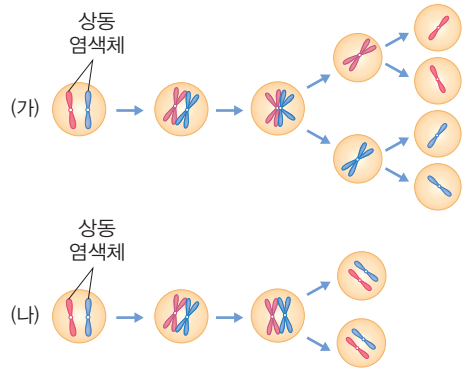
- (가)와 (나)는 모양과 크기가 같은 두 염색체이므로, 상동염색체이다. 상동염색체는 각각 어머니(난자)와 아버지(정자)로부터 한 개씩 받아 쌍을 이루는 염색체이다. → (가)와 (나)는 유전정보가 다르다.
- A와 B는 한 염색체를 이루는 두 염색분체를 나타낸다. 염색분체는 유전물질이 복제되어 나타나는 것이므로, A와 B는 유전정보가 똑같다.



03 (가)는 생식세포분열, (나)는 체세포분열이다. 생식세포분열은 분열 결과 딸세포의 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어들어, 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수가 부모와 같아진다는 의미를 지닌다.

오답 체크

- ① 생식세포분열은 연속 2회 일어난다.
- ② 체세포분열 결과 세포의 수가 늘어나 생장이 일어난다.
- ③ 생식세포분열 결과 정자, 난자와 같은 생식세포가 만들어진다.
- ④ 체세포분열은 분열 결과 모세포와 염색체 수가 같은 딸세포가 만들어진다.



- (가)는 두 번의 분열이 일어나며 네 개의 딸세포가 만들어지므로 생식세포분열이다.
 - 감수 1분열에 상동염색체가 분리되고, 감수 2분열에 염색분체가 분리된다.
 - 분열 결과 염색체 수가 체세포의 절반인 정자, 난자와 같은 생식세포가 만들어진다.
- (나)는 한 번의 분열로 두 개의 딸세포가 만들어지므로 체세포분열이다.
 - 유전물질이 복제되어 생성된 염색분체가 분리되므로 염색체 수의 변화가 없다.
 - 분열 결과 세포의 수가 늘어나 성장, 상처 회복 등이 진행된다.

04 초기 발생 과정인 난할을 나타낸다. 난할 과정에서 세포의 크기가 커지는 과정 없이 체세포분열이 반복되어 세포 하나의 크기는 점점 작아진다. 그 결과 난할이 진행되는 동안 세포의 수는 많아지지만, 세포 하나의 크기는 계속 감소하므로 전체 배아의 크기는 크게 변하지 않는다.

오답 체크

- ① 난할 과정을 나타낸다. 배란은 난자가 난소에서 수란관으로 배출되는 현상이다.
- ② 난할도 체세포분열의 일종이므로 염색체 수는 변하지 않는다.
- ③ 난할은 세포의 크기가 자라는 시기 없이 세포분열이 연속해서 일어난다.
- ⑤ 난할이 진행되는 동안 세포 하나의 크기는 계속 작아진다.

최상위 도전 문제

113~114쪽

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

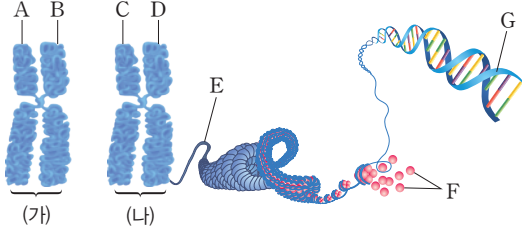
01 (가)와 (나)는 상동염색체를 이루는 두 염색체이고, A와 B, C와 D끼리는 복제되어 생긴 염색분체이다. 한 염색체를 이루는 두 염색분체는 유전정보가 같지만, (가)와 (나)는

각각 어머니와 아버지로부터 한 개씩 받은 것으로 유전정보가 서로 다르다. 염색체는 DNA인 G와 단백질 F로 이루어진다. 핵 내의 유전물질은 분열기 전에는 응축되지 않고 풀어져 있는 형태로 존재한다.

오답 체크

① A와 B, C와 D끼리는 복제되어 생긴 것으로 유전정보가 같지만, (가)와 (나)는 유전정보가 서로 다르다.

자료 다시 보기 유전물질과 염색체의 형성



- A와 B, C와 D는 각각 (가)와 (나)를 이루는 두 염색분체이다. 염색분체는 유전물질이 복제되어 나타난 것으로, A와 B, C와 D끼리는 유전정보가 같다.
- E는 염색체의 형태로 응축되기 전 풀어져 있는 형태의 유전물질을 나타낸다.
- F는 단백질, G는 DNA이며, 이 둘이 실과 실뿔처럼 감기고 꼬여 염색체를 이룬다.

02 제시된 염색체 구성은 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체로 모두 23쌍의 상동염색체로 이루어짐을 알 수 있다.

오답 체크

- ① 성염색체의 구성이 XX이므로 이 사람은 여성임을 알 수 있다.
- ③ ㉠과 ㉡은 상동염색체를 이루는 두 염색체로, 각각 아버지와 어머니로부터 하나씩 받은 것이다. 따라서 유전정보가 다르다.
- ④ 염색체 구성이 상동염색체 쌍으로 이루어지므로 체세포임을 알 수 있다.
- ⑤ 1번 ~ 22번 염색체는 상염색체이다. 성별을 나누고 성별 특징을 결정하는 정보는 한 쌍의 성염색체에 저장된다.

03 그림에서 크기가 작은 (가)는 중심부까지 색소가 들어왔지만, 크기가 큰 (나)의 경우 중심부까지 색소가 들어오지 않았다. 즉, 중심부까지 색소가 침투한 속도는 (가)가 더 빠름을 알 수 있으며, 이는 세포의 크기가 작을수록 물질 교환이 더 효율적으로 일어나는 것을 확인하는 실험이다. 부피에 대한 표면적의 비는 세포의 크기가 작을수록 커진다.

오답 체크

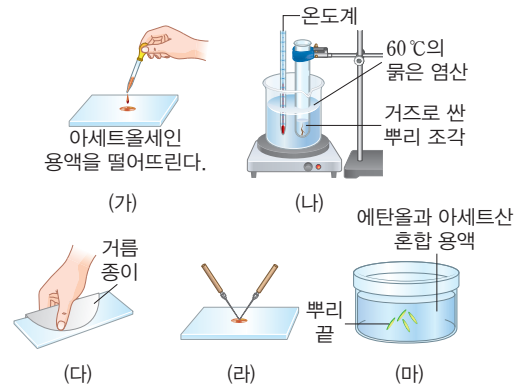
- 나. 중심부까지 색소가 침투한 속도는 (가)가 (나)보다 더 빠르다.
- 다. 세포의 크기가 작을수록 물질 교환이 효율적으로 일어나는 것을 확인하는 실험이다.

04 (가)는 세포 내 핵을 물들이는 염색, (나)는 세포를 분리하게 쉽도록 하는 해리, (다)는 현미경표본의 여분의 수분을 흡수하는 세포를 누르는 과정, (라)는 세포를 잘게 찢는 과정, (마)는 생명활동을 멈춰 세포의 상태를 유지하는 고정 과정이다. 현미경표본의 제작 과정은 (마) → (나) → (가) → (라) → (다)이다.

오답 체크

- ① 염색체를 잘 보이게 하는 과정은 염색 과정인 (가)이다.
- ③ 세포의 모양과 상태가 그대로 유지되게 하는 과정은 고정 과정인 (마)이다.
- ④ 뿌리가 연해지면서 세포가 잘 분리되게 하는 과정은 (나)이다.
- ⑤ 뿌리 끝에서는 성장점에서 체세포분열이 일어난다.

자료 다시 보기 체세포분열 관찰 실험



- (가)는 염색액을 뿌리 조각에 떨어뜨리는 염색 과정이다. → 핵과 염색체가 염색되어 잘 관찰할 수 있다.
- (나)는 해리 과정으로, 뿌리 조각을 연하게 해 조직이 잘 분리될 수 있게 하는 과정이다.
- (다)는 거름종이로 덮개 유리 위를 누르는 과정이다.
- (라)는 해부침으로 염색된 뿌리 조각을 잘게 분리하는 과정이다.
- (마)는 고정 과정으로, 양파 뿌리 세포의 생명활동을 멈추게 해 세포분열이 진행되지 않게 한다.

05 2가 염색체는 상동염색체끼리 결합하여 생성되는 것으로, 감수 1분열 전기에 나타나고 중기에 중앙에 배열되었다가 후기에 분리된다. 따라서 감수 1분열 중기인 II에서 관찰할 수 있다.

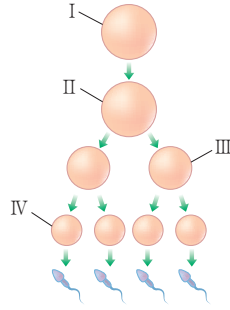
06 II는 감수 1분열 중기이므로 염색체가 분리되기 전으로 염색체 수는 46개이다. 따라서 a의 값은 46이다. III는 감수 2분열의 중기이므로, 상동염색체가 분리되어 딸세포로 들어간 이후이므로 염색체 수는 체세포의 절반인 23개이다. 그리고 아직 염색분체는 분리 전이므로, 한 세포당 염색분체의 수는 46개이다. 따라서 b의 값은 46이다. IV는 감수 2분열에서 염색분체가 분리되어 딸세포로 들어간 이후이므로, 세포 한 개당 염색체 수는 23개, 염색분체 수도 23개이다. 따라서 c의 값은 23이다.

오답 체크

ㄷ. Ⅲ는 감수 2분열의 중기이므로 상동염색체가 분리된 이후이다.

자료 다시 보기 생식세포분열 과정에서의 염색체 수 변화

- I 시기는 세포분열을 준비하는 간기 시기이다. 이 시기에 유전물질의 복제가 일어난다.
- II 시기는 감수 1분열 중기에 해당한다. 이때는 유전물질 복제 후 아직 분열이 일어나기 전이므로, 염색체 수는 46개, 염색분체 수는 92개가 된다.
- III 시기는 감수 2분열 중기이다. 상동염색체가 분리되어 딸세포로 들어간 이후이므로, 염색체 수와 염색분체 수가 절반으로 줄어들어 각각 23개, 46개가 된다.
- IV 시기는 염색분체까지 분리되어 생식세포분열이 끝난 시기이므로, 염색체 수는 체세포의 절반인 23개이고 염색분체 수도 23개가 된다.



07 그림에서 염색체의 구성이 상동염색체 쌍으로 존재하므로 이 세포는 체세포이고, 염색체 수는 6개임을 알 수 있다. 상동염색체를 이루는 두 염색체는 각각 부계와 모계에서 하나씩 온 것이다.

오답 체크

- ㄱ. 이 세포는 염색체가 상동염색체의 형태로 존재하므로 체세포이다.
- ㄴ. 상동염색체를 이루는 두 염색체인 A와 B는 감수 1분열이 끝난 후 완전히 분리된다.

08 발생 과정은 체세포분열로 이루어지므로, 세포 1개당 염색체 수는 변하지 않는다.

오답 체크

- ① (가)에서 (라)까지는 수정란의 초기 세포분열인 난황을 나타낸다.
- ② 난황 과정은 (가)~(라)까지이다. (바)까지의 전체 과정은 수정란에서 개체로 되는 발생의 과정이다.
- ③ 난황 과정에서는 세포분열 이후 세포가 성장하는 시기 없이 연속해서 분열이 일어나므로, 세포 성장 시기가 있는 일반적인 체세포분열보다 세포분열이 더 빠르게 일어날 것이다.
- ⑤ 난황 과정에서는 아직 조직 및 기관이 발달하지 않는다.

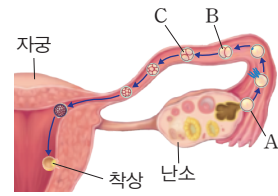
09 그림에서 A는 배란된 난자이고 이후 단계에서 정자와 만나 수정이 되었다. B, C 단계는 수정란이 난황을 하며 자궁으로 이동하는 과정이며, 세포분열은 유전물질이 복제되어 일어나므로 이 둘의 유전정보는 같다. 착상은 수정 이후 약 5~7일 지나 포배 상태에서 이루어진다.

오답 체크

ㄱ. B는 수정된 이후로 염색체 수가 46개이므로, C의 염색

체 수도 46개이다.

자료 다시 보기 배란과 수정, 난황과 착상의 과정



- A는 난소에서 배란된 난자를 나타낸다. 생식세포인 난자의 염색체 수는 23개이다. 이후 단계에서 정자와 수정이 이루어졌다.
- B와 C는 수정된 이후 수란관을 거쳐 자궁으로 이동하는 시기로, 난황이 일어난다. 수정이 이루어졌으므로 염색체 수는 46개이다. 난황은 체세포분열이므로 염색체 수와 유전정보는 변하지 않는다.
- 수정란이 난황을 지속하여 포배 상태로 자궁벽에 파묻히는 것을 착상이라고 하며, 보통 수정 후 5~7일 이후 진행된다.

서술형 문제

115쪽

- 01 해설 참조
- 02 (1) B, A, C (2) 해설 참조
- 03 해설 참조
- 04 (1) 2가 염색체 (2) 해설 참조
- 05 해설 참조
- 06 해설 참조

01 **모범 답안** 세포가 생명활동을 유지하려면 물질 교환이 원활히 일어나야 한다. 세포의 크기가 일정 크기 이상 커지면 부피에 대한 표면적의 비가 줄어들어 세포 내부까지 물질 교환이 일어나기 어려우므로, 세포는 일정 크기가 되면 분열하여 크기를 줄인다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--|------|
| 제시된 용어를 모두 포함하여 세포가 분열하는 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100% |
| 제시된 용어 중 두 개만 포함하여 서술한 경우 | 50% |

02 **모범 답안** (1) B, A, C
 (2) A: 염색체가 세포 중앙에 배열된다.
 B: 핵막이 사라지고 염색체가 나타난다.
 C: 방추사에 의해 염색분체가 분리되어 세포의 양극으로 끌려간다.

| 채점 기준 | 배점 |
|--------------------------------|-----|
| (1) B, A, C를 순서대로 쓴 경우 | 30% |
| A, B, C 단계의 특징을 모두 옳게 서술한 경우 | 70% |
| (2) 세 단계 중 두 단계의 특징만 옳게 서술한 경우 | 40% |
| 한 단계의 특징만 서술한 경우 | 20% |

03 **모범 답안** (1) 다음 세대의 자손들이 부모보다 2배 많은 염색체 수를 가지게 된다.

(2) 염색체 수가 체세포의 절반인 생식세포를 만듦으로써 세대를 거듭하여도 자손의 염색체 수가 부모와 같게 유지된다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---------------------------------------|-----|
| (1) | 자손의 염색체 수가 부모 세대의 2배가 된다고 옳게 서술한 경우 | 50% |
| (2) | 세대를 거듭하여도 염색체 수가 일정하게 유지된다고 옳게 서술한 경우 | 50% |

04 모범 답안 (1) 2가 염색체

(2) (가): 체세포분열. 이 생물의 염색체 수는 4개이고, 4개의 염색체가 세포 중앙에 배열했기 때문이다.

(나): 생식세포분열. 2가 염색체가 형성된 후 세포 중앙에 배열되었기 때문이다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---|-----|
| (1) | 2가 염색체를 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) | (가)와 (나)의 세포분열 종류와 판단 근거를 모두 옳게 서술한 경우 | 70% |
| | (가)와 (나)의 세포분열 종류는 썼으나 판단 근거는 옳게 서술하지 못한 경우 | 20% |

05 모범 답안 (가)의 딸세포는 2개이며, 염색체 수가 모세포와 같다. (나)의 딸세포는 4개이며, 염색체 수가 모세포의 절반이다.

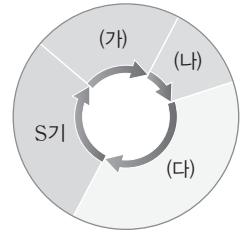
| 채점 기준 | | 배점 |
|--------------------------------------|--|------|
| (가)와 (나)의 딸세포의 차이점을 두 개 모두 옳게 서술한 경우 | | 100% |
| 차이점을 한 가지만 옳게 서술한 경우 | | 50% |

06 모범 답안 난할. 난할은 세포의 크기가 성장하는 기간이 없이 분열이 계속해서 일어나 분열 속도가 빠르며, 세포의 수가 빠르게 늘어난다. 그 결과 세포 1개의 크기는 분열이 진행될수록 작아진다.

| 채점 기준 | | 배점 |
|--|--|------|
| 난할을 쓰고, 제시된 용어를 모두 포함하여 특징을 옳게 서술한 경우 | | 100% |
| 난할은 쓰고, 제시된 용어 중 두 개만 포함하여 특징을 옳게 서술한 경우 | | 70% |
| 난할은 썼지만 특징을 옳게 서술하지 못한 경우 | | 30% |

1-1 자료 분석

- (가)는 S기 다음 단계이므로 G_2 기이고, 세포분열을 준비하는 단계이다.
- (나)는 G_2 기 이후인 M기(분열기)이고, 세포분열이 일어나는 시기이다.
- (다)는 M기 다음 시기인 G_1 기로 세포가 성장하는 시기이다.
- S기에서는 유전물질의 복제가 일어난다.



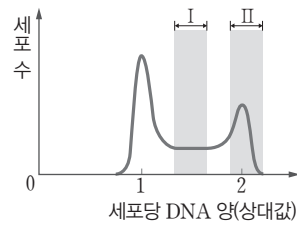
보기 분석

ㄱ. (x) 방추사가 동원체에 결합하는 시기는 분열기인 M기이다.

ㄴ. (x) 2가 염색체는 생식세포분열 과정에서 관찰된다.

ㄷ. (o) (다)는 G_1 기로, 세포의 생장이 일어난다.

1-2 자료 분석



- (가)에서 II 구간은 DNA양이 두 배로 증가한 시기로, DNA의 복제가 완료된 이후, 즉 G_2 시기와 M기 시기의 세포가 해당된다. 또 I 구간은 DNA양이 증가하는 세포들이므로, 유전물질이 복제되는 S기의 세포들이다.
- (나)에서 @ 시기의 세포는 염색분체가 분리되는 분열기의 후기 상태의 세포이다.

보기 분석

ㄱ. (o) I 시기는 DNA 상대량이 1보다 크고 2보다 작은 시기로, DNA가 복제되는 S기의 세포들이 해당한다. S기의 세포들은 핵막이 사라지기 전이므로 핵막을 갖는 세포가 있다.

ㄴ. (o) 구간 II는 DNA 상대량이 2배이므로 G_2 기의 세포들과 M기의 세포들이 해당한다. @는 세포분열기인 M기의 세포이다.

ㄷ. (x) G_1 기의 세포들은 DNA 상대량이 1인 세포들이고, G_2 기의 세포들은 DNA 상대량이 2인 세포들 중 일부가 해당한다(II 구간의 세포들 중에는 M기인 세포들도 섞여 있으므로). 그래프상에서 DNA 상대량이 2인 세포의 수가 더 적으므로, $\frac{G_1\text{기의 세포 수}}{G_2\text{기의 세포 수}}$ 의 값은 1보다 작다.

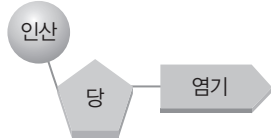
◆ 수능 맞보기 116~117쪽

1-1 ③ 1-2 ③ 2-1 ③ 2-2 ②

2-1

자료 분석

• 인산과 염기, 그리고 5탄당이 1 : 1 : 1로 결합되어 있으므로 핵산의 단위체인 뉴클레오타이드임을 알 수 있다. 따라서 X는 RNA, ⊕는 오타당이다.



보기 분석

- ㄱ. (○) ⊕는 뉴클레오타이드를 이루는 오타당이다.
- ㄴ. (×) X는 RNA이다.
- ㄷ. (○) 핵산인 X의 단위체는 뉴클레오타이드이다.

2-2

자료 분석



• DNA는 구성 염기로 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)을 가지므로, 아데닌과 상보적인 염기인 ⊕은 T이다.
• 아데닌은 타이민과, 구아닌은 사이토신과 각각 상보결합을 이룬다.

보기 분석

- ㄱ. (×) ⊕은 DNA를 이루는 염기인 T(타이민)이다.
- ㄴ. (○) DNA의 단위체는 뉴클레오타이드이다.
- ㄷ. (×) 아데닌(A)은 타이민(T)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과 각각 상보결합을 이룬다.

10 유전

▶ 탐구 확인하기

122쪽

01 ③

- 01 노란색 유전자를 Y, 초록색 유전자를 y라고 했을 때 C의 유전자형은 Yy가 된다. C를 자가교배할 경우 자손의 유전자형의 비는 $YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1$ 이므로, 유전자형이 C와 같은 Yy가 나올 확률은 50 %이다. 따라서 200개의 자손 중 이론상 100개의 완두가 나온다.

▶ 실력 플러스 문제

123~124쪽

- 01 ② 02 ② 03 ④ 04 ② 05 ③
06 ④ 07 ④ 08 ③

- 01 생물에서 나타나는 모든 특징 하나하나를 형질이라고 하며, 한 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체를 순종이라고 한다.

오답 체크

ㄱ. 표현형이 같아도 유전자형이 다를 수 있다.
ㄴ. 순종인 대립형질 개체끼리 교배하면 그 자손은 모두 잡종인 개체만 나온다.

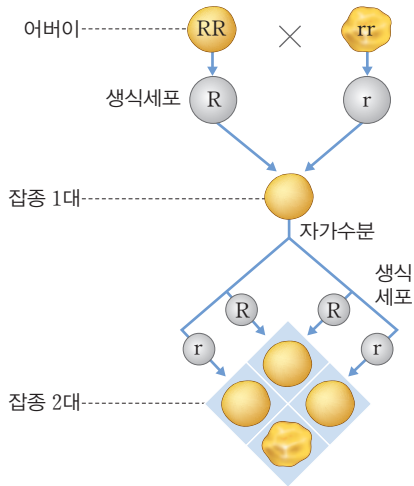
- 02 멘델은 둥근 완두 형질을 지닌 개체들을 골라 반복해서 자가수분시킴으로써 순종의 둥근 완두를 얻을 수 있었다.

- 03 잡종 2대에서의 유전자형의 분리비는 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 이다. 이 중 RR, Rr인 개체들은 표현형이 둥근 완두이고, rr인 개체는 주름진 완두이다. 따라서 우성인 둥근 완두와 열성인 주름진 완두가 3 : 1의 분리비로 나타난다.

오답 체크

- ① 잡종 1대의 유전자형은 Rr이다.
- ② 둥근 완두가 우성이고 주름진 완두가 열성이다.
- ③ 잡종 2대에서 유전자형의 분리비는 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 이다.
- ⑤ 잡종 1대의 완두가 생식세포를 형성할 때, 대립유전자 R와 r는 분리되어 서로 다른 생식세포로 이동한다.

자료 다시 보기 멘델의 두 번째 실험 모식도



- 아버지 세대에서 유전자형이 RR인 개체는 R인 생식세포만 만들고, rr인 개체는 r인 생식세포만 만들므로 잡종 1대의 유전자형은 모든 개체가 Rr이다.
- 잡종 1대의 개체는 R, r인 생식세포를 같은 비율로 만들므로, 이들이 자가수분하여 나온 잡종 2대는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1의 비율로 나온다.
- 표현형의 비는 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이다.

04 잡종 2대 완두의 유전자형의 분리비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이고, 이 중 순종인 개체의 유전자형은 RR와 rr이다. 따라서 이들은 전체의 절반만큼 나오게 된다.

05 잡종 1대에서는 두 형질 모두 우성인 개체만 나오므로 모두 둥글고 노란색의 완두만 나온다. 이를 자가수분시켜 나온 잡종 2대에서는 둥글고 노란색, 둥글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색인 완두가 약 9 : 3 : 3 : 1의 분리비로 나오게 된다. 따라서 잡종 2대에서 둥글고 초록색인 완두와 주름지고 노란색인 완두는 1 : 1의 비로 나타난다. 잡종 2대에서 잡종 1대와 같은 둥글고 노란색인 완두의 비율은 $\frac{9}{16}$ 이므로, 잡종 2대의 수가 960개라면 이 중 둥글고 노란색 완두의 이론상 개수는 $960 \times \frac{9}{16} = 540$, 540개이다.

오답 체크

- ㄱ. 잡종 1대가 만드는 생식세포의 종류는 RY, Ry, rY, ry의 네 가지이다.
- ㄴ. 두 대립형질이 동시에 유전될 때에도 분리의 법칙은 적용되므로, 잡종 2대에서 표현형의 분리비가 9 : 3 : 3 : 1로 나온다.

06 1란성 쌍둥이는 유전정보가 모두 같으므로, 한 아이의 성별을 알면 나머지 아이들도 같은 성별임을 알 수 있다. 포

에서 다른 환경 조건에서도 키는 거의 유사한 값을 보이므로, 키가 가장 유전적인 영향을 많이 받은 형질임을 알 수 있다. 성장 환경이 다른 A에서 몸무게와 학교 성적이 유독 다르게 나왔으므로 몸무게와 성적은 환경의 영향을 많이 받는 요소이다. 이처럼 쌍생아 연구를 통해 환경 차이가 특정 형질에 미치는 영향을 탐구할 수 있다.

오답 체크

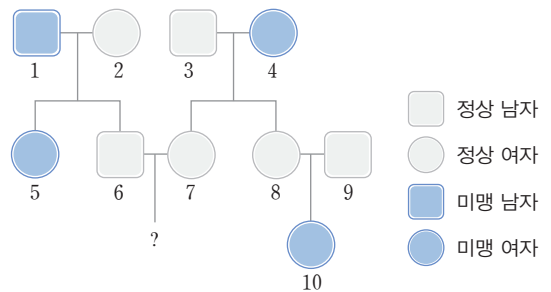
④ 1란성 쌍둥이는 유전정보가 모두 같으므로, 형질의 차이는 환경 조건의 차이로 발생한다.

07 표현형이 정상인 8과 9의 자손 10에서 부모에게 없는 형질인 미맹 형질이 나왔으므로, 미맹 형질이 열성이고 8과 9는 잡종임을 알 수 있다. 6은 미맹인 1에게서 t 유전자를 받고, 7은 미맹인 4로부터 t 유전자를 받으므로 둘 모두 유전자형은 Tt이다. 이 둘에서 나오는 자손의 유전자형의 비는 TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1이고, 이 중 tt인 자손만 미맹이므로, 미맹인 자손이 나올 확률은 $\frac{1}{4} = 25\%$ 이다.

오답 체크

ㄴ. 3의 유전자형은 TT인지 Tt인지 확인할 수 없다.

자료 다시 보기 가계도 분석 - 미맹



- 8과 9는 모두 정상 형질이지만 부모에게는 없던 미맹 형질의 자손 10이 나왔다. → 미맹 형질이 열성이며, 8과 9는 모두 미맹 유전자를 가지고 있는 잡종이다.
- 3의 유전자형은 TT, Tt가 모두 가능하여 특정할 수 없다.
- 6은 아버지 1로부터, 7은 어머니 4로부터 각각 미맹 유전자를 받으므로 모두 잡종인 Tt이다. 이 둘 사이에서는 TT : Tt : tt = 1 : 2 : 1로 나오므로, 미맹인 자손이 나올 확률은 25%이다.

08 5번은 1로부터 A 유전자를 받고, 2로부터 O 유전자를 받아 유전자형이 AO이다. 7의 경우 3으로부터 A 유전자를 받고 4로부터 O 유전자를 받아 유전자형이 AO이다.

오답 체크

- ① ABO식 혈액형의 대립유전자는 A, B, O의 세 가지이다.
- ② 2번은 A형인 5번 자손이 나왔으므로 O 유전자를 가지고 있는 BO이다. 6번은 마찬가지로 O형인 8번 자손이 나왔으므로, O 유전자를 가지고 있는 BO이다.
- ④ 6번과 7번의 유전자형은 각각 BO와 AO이다. 이 둘 사이에서는 AB, BO, AO, OO가 같은 비율로 나오므로,

AB형일 확률은 25 %이다.

⑤ 6번과 7번 사이에서는 네 가지 혈액형 자손이 모두 나올 수 있으므로, AB형일 확률은 25 %이다.

◆ 최상위 도전 문제

125~126쪽

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

01 **오답 체크**

② RRyy는 두 가지 형질에 대한 유전자형이 모두 같은 순종이다.

02 각 주머니에서 A 또는 a가 나올 확률은 1 : 1로 같다. 이는 대립유전자가 생식세포 형성 시 각 생식세포로 분리되어 들어감에 따라 나타나는 결과를 확인하는 실험이다.

오답 체크

ㄴ. 실험을 충분히 반복했을 때 유전자형의 비는 AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1이다.

ㄷ. 한 형질에 대해서만 모의실험을 했으므로 분리의 법칙을 알아보기 위한 것이다.

03 순종의 갈색 개체와 검은색 개체를 교배하여 얻은 잡종 1대에서 모두 갈색이 나왔으므로, 갈색이 우성 형질임을 알 수 있다. 갈색 유전자를 B, 검은색 유전자를 b라고 할 때, 잡종 2대의 유전자형의 분리비는 BB : Bb : bb = 1 : 2 : 1이다. 이 중 순종은 BB와 bb, 잡종은 Bb이므로 이 둘의 비율은 같다.

오답 체크

ㄴ. 잡종 1대의 초파리의 유전자형은 잡종이다.

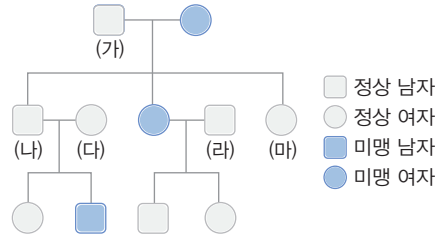
04 미맹은 대표적인 상염색체 단일 대립유전자 유전이다. 형질이 모두 정상인 (나)와 (다) 사이에서 미맹인 자손이 나왔으므로, 미맹 형질이 열성이고 (나)와 (다)는 유전자형이 잡종인 Tt이다. (나)와 (다)의 첫째 딸과 (라)는 유전자형이 TT, Tt이 모두 가능해 한 가지로 특정할 수 없다. (마)는 미맹인 어머니로부터 t 유전자를 받으므로 Tt이다. 미맹인 남자의 유전자형은 tt이므로, 둘 사이에서는 Tt : tt = 1 : 1의 비율로 나오게 된다. 즉, 미맹인 자녀를 낳을 확률은 50 %이다.

오답 체크

ㄱ. 미맹은 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도의 차이가 없는 상염색체 단일 대립유전자 유전이다.

ㄷ. (다)는 미맹인 자손이 있는 정상 형질이므로 유전자형이 Tt임을 알 수 있다. (라)는 유전자형이 TT, Tt인지 특정할 수 없다.

자료 다시 보기 가계도 분석 - 미맹



- 정상 형질인 (나)와 (다) 사이에서 미맹인 자손이 나왔으므로, 정상 형질이 우성이고 미맹 형질이 열성이며, (나)와 (다)는 모두 미맹 유전자를 한 개씩 가지고 있는 잡종이다.
- (마)는 미맹인 어머니로부터 미맹 유전자를 한 개 받으므로 잡종인 Tt이다. 미맹인 남자(tt)와의 사이에서 자손이 나올 때, 자손의 유전자형의 비는 Tt : tt = 1 : 1이 되므로 미맹 자손이 나올 확률은 50 %이다.
- (라)의 경우는 정상 형질인 자손만 있으므로 유전자형을 특정할 수 없으나, (다)의 경우 유전자형이 Tt이다.

05 잡종 1대의 유전자형은 두 형질이 모두 잡종인 RrYy이고, 이에 따라 RY, Ry, rY, ry 네 종류의 생식세포가 같은 비율로 만들어진다

06 잡종 2대의 표현형의 비는 (가) : (나) : (다) : (라) = 9 : 3 : 3 : 1이므로, (나)와 (라)의 표현형의 비는 3 : 1이다.

오답 체크

ㄴ. 잡종 2대에서도 완두의 색 형질 한 가지의 비율만 본다면 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1이다. 따라서 노란색 완두가 나올 확률은 75 %이다.

ㄷ. 둥글고 초록색 완두의 유전자형은 RRyy, Rryy의 두 가지가 가능하다.

07 Rryy가 만드는 생식세포는 Ry, ry의 두 가지이다. 잡종 1대가 만드는 생식세포의 종류는 RY, Ry, rY, ry 네 종류이므로, 둘을 교배하면 모두 8가지 경우가 나오고, 이 중 유전자형이 RRyy, Rryy가 나오는 경우는 3가지이다.

즉, 둥글고 초록색인 완두가 나올 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다. 1000개 완두의 $\frac{3}{8}$ 은 375개이다.

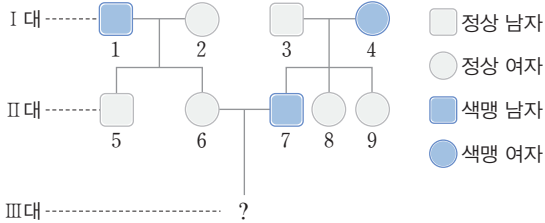
08 적록색맹은 X 염색체 상에 대립유전자가 위치하며 열성 형질인 유전이다. 6은 정상 형질 여성으로, 아버지 1로부터 색맹 유전자를 한 개 받은 보인자이다. 8과 9는 모두 정상 여성이지만, 색맹인 어머니 4로부터 색맹 유전자를 하나 받으므로 유전자형은 XX'으로 같다. 6의 유전자형은 XX'이고, 색맹 남자인 7의 유전자형은 X'Y이므로, 둘 사이에서는 XX', XY X'X', X'Y가 같은 비율로 나올 수 있다. 따라서 색맹 딸인 X'X'가 나올 확률은 25 %이다. 또

한 X[']Y, X[']X[']가 색맹이므로, 전체 4가지 경우 중 2가지 경우가 색맹이므로 색맹인 자손이 나올 확률은 50%이다.

오답 체크

③ 2의 경우 XX인지 XX'인지 특정할 수 없다.

자료 다시 보기 가계도 분석 - 색맹



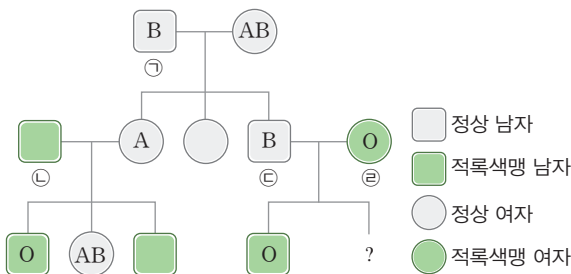
- 색맹 남자인 1의 유전자형은 X[']Y이다. 6은 아버지 1로부터 X[']를 받아 XX[']가 된다.
- 색맹 여성은 유전자형이 X[']X[']이다. 8과 9는 어머니 4로부터 X[']를 받아 XX[']가 된다.
- 2의 경우 정상인 자손만 보이므로 유전자형이 XX인지 XX'인지 특정할 수 없다.
- 6은 XX'이고 7은 X[']Y이다. 이 둘 사이에서는 XX', XY, X[']X['], X[']Y인 자손이 같은 비율로 나올 수 있다. → 색맹인 딸 X[']X[']이 나올 확률은 25%이고, 색맹인 자녀가 나올 확률은 4 경우 중 2 경우이므로 50%이다.

09 적록색맹 유전자는 X 염색체상에 있으므로, X 염색체를 두 개 가지는 여자보다 한 개 가지는 남자에게서 나타날 가능성이 더 높다. ㉠과 ㉡이 자손을 낳을 때, B형일 확률과 색맹인 아들이 태어날 확률은 모두 50%로 같다.

오답 체크

㉡. ㉠과 ㉡의 ABO식 혈액형 유전자형은 BO로 같다.

자료 다시 보기 ABO식 혈액형과 색맹의 가계도 분석



- B형인 ㉠과 AB형 사이에서 A형인 자손이 나오려면 ㉠이 O 유전자를 가지고 있어야 한다. 따라서 ㉠의 유전자형은 BO이다. ㉣은 A형인 배우자 사이에서 O형과 AB형인 자손이 있으므로, B, O 유전자를 가져야 하므로 유전자형이 BO이다.
- B형인 ㉣의 경우 O형인 자손이 있으므로 혈액형의 유전자형은 BO이다. BO와 OO인 배우자 사이에서는 BO, OO가 같은 비율로 나오므로, B형 자손이 나올 확률은 50%이다.
- 적록색맹은 X 염색체상의 열성 형질 유전이다. ㉤은 정상 남자이므로 색맹의 유전자형은 XY이다. ㉤은 색맹 여성이므로, X[']X[']이다. 이 둘 사이에서는 XX', X[']Y가 같은 비율로 나오므로, 색맹인 아들이 나올 확률은 50%이다.

서술형 문제

127쪽

- 01 해설 참조
- 02 해설 참조
- 03 해설 참조
- 04 (1) Tt (2) 해설 참조 (3) 25%
- 05 (1) 5, 7 (2) 25%

01 **모범 답안** 한 세대가 짧다. 자유로운 교배가 가능하다. 한 번에 많은 수의 자손을 얻을 수 있다. 대립형질이 뚜렷하게 구분된다. 등

| 채점 기준 | 배점 |
|------------------------------------|------|
| 완두가 유전 연구의 재료로 좋은 점 3가지를 옳게 서술한 경우 | 100% |
| 두 가지만 옳게 서술한 경우 | 50% |
| 한 가지만 옳게 서술한 경우 | 20% |

02 **모범 답안** (1) A는 순종이고 B는 잡종이다.

(2) RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1

| 채점 기준 | 배점 |
|--------------------------------|-----|
| (1) A는 순종이고 B는 잡종이라고 옳게 서술한 경우 | 50% |
| (2) 자손의 유전자형의 비를 옳게 쓴 경우 | 50% |

03 **모범 답안** (1) RY, Ry, rY, ry

(2) 유전자형의 비율: RRYy : RRYy : RrYY : RrYy = 1 : 1 : 1 : 1

(가)와 유전자형이 같은 자손의 개수: 400개

| 채점 기준 | 배점 |
|----------------------------------|-----|
| (1) RY, Ry, rY, ry를 옳게 쓴 경우 | 30% |
| (2) 유전자형의 비율과 자손의 개수를 모두 옳게 쓴 경우 | 70% |
| 유전자형의 비율과 자손의 개수 중 한 가지만 옳게 쓴 경우 | 30% |

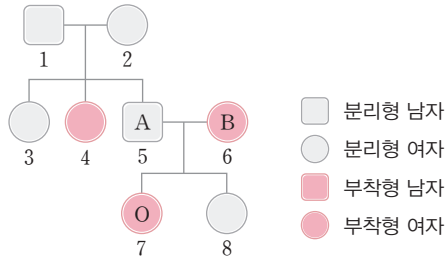
04 **모범 답안** (1) Tt

(2) 1번과 2번 모두 유전자형이 Tt이다. 1번과 2번 모두 표현형이 분리형이나 자손 4번이 부착형이므로, 분리형 깃털이 우성이고 부모 모두 열성 유전자를 갖고 있음을 알 수 있다.

(3) 25%

| 채점 기준 | 배점 |
|---------------------------------------|-----|
| (1) Tt를 옳게 쓴 경우 | 20% |
| 유전자형이 모두 Tt임을 쓰고, 판단 근거를 옳게 서술한 경우 | 60% |
| (2) 유전자형은 옳게 썼으나 판단 근거는 옳게 서술하지 못한 경우 | 20% |
| (3) 25%를 옳게 쓴 경우 | 20% |

자료 다시 보기 **궂불과 혈액형의 유전 가계도 분석**



- 궂불 유전은 상염색체의 단일 대립유전자 유전이므로, 분리형 부모인 1과 2 사이에서 부착형인 4가 나온 것으로부터 부착형이 열성이며 1과 2는 모두 잡종임을 알 수 있다.
- A형인 5와 B형인 6 사이에서 O형인 7이 나왔으므로, 부모 모두 O 유전자가 있어야 한다. → 5의 유전자형은 AO, 6의 유전자형은 BO이며, 이 둘 사이에서는 AB, AO, BO, OO가 같은 비율로 나올 수 있다.

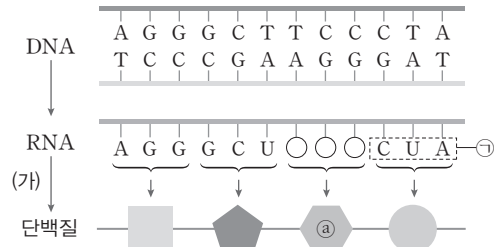
05 **모범 답안** (1) 5, 7

(2) 25 %

| 채점 기준 | | 배점 |
|-------|---------------|------|
| (1) | 5와 7을 옳게 쓴 경우 | 50 % |
| (2) | 25 %를 옳게 쓴 경우 | 50 % |

ㄷ. (×) 전사는 핵 내에서 일어나고, 번역은 RNA가 핵을 빠져나와 세포질로 이동한 후 일어난다.

1-2 **자료 분석**



- (가)는 RNA로부터 단백질을 합성하는 번역이다.
- ㉠은 하나의 아미노산을 지정하는 RNA상의 연속된 3개의 염기로 코돈을 나타낸다.
- 제시된 RNA 서열로부터 DNA상의 아래 가닥을 주형으로 하여 전사되었음을 알 수 있다. 이때 ㉠을 지정하는 코돈은 DNA의 AGG로부터 전사된 UCC이다.

보기 분석

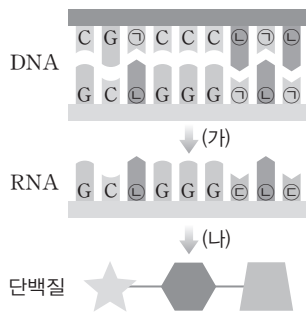
- ㄱ. (○) (가)는 번역이다.
- ㄴ. (○) ㉠은 코돈이다
- ㄷ. (×) ㉠을 지정하는 RNA의 염기서열은 UCC이다.

◆ **수능 맞보기**

128~129쪽

- 1-1 ① 1-2 ③ 2-1 ① 2-2 ③

1-1 **자료 분석**

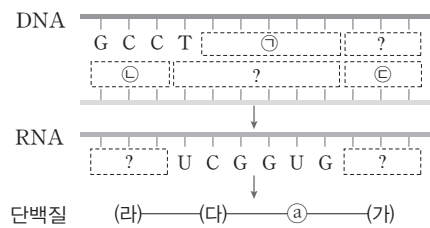


- (가)는 DNA에서 RNA를 합성하는 과정인 전사이고, (나)는 RNA로부터 단백질을 합성하는 번역이다.
- ㉠과 ㉡은 구아닌과 사이토신을 제외한 아데닌(A)과 타이민(T)이다. 그중 더 긴 형태인 ㉡은 아데닌, 더 짧은 ㉠은 타이민이다.
- ㉢은 RNA상에서 타이민을 대체하는 염기인 유라실(U)이다.

보기 분석

- ㄱ. (○) (가)는 전사, (나)는 번역이다.
- ㄴ. (×) ㉢은 유라실(U)이다.

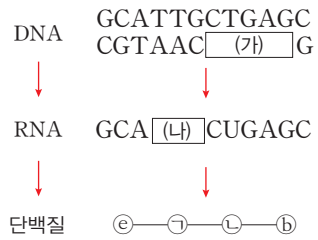
2-1 **자료 분석**



- ㉠은 코돈 GUG가 지정하는 아미노산이므로 (마)이다.
- ㉡의 염기서열은 RNA상의 CGGUG에서 U 대신 T로 전환된 CGGTG이고, ㉢의 염기서열은 GCC에 상보적인 CGG이다.
- 아미노산 (가)를 지정하는 염기서열은 AUG이므로, ㉣의 염기서열은 이와 상보적인 TAC임을 알 수 있다.

보기 분석

- ㄱ. (○) ㉠은 (마)이다.
- ㄴ. (×) ㉡에서 타이민(T)의 수는 1개이고, ㉢에서 구아닌(G) 수는 2개이다.
- ㄷ. (×) ㉣의 염기서열은 TAC이다.



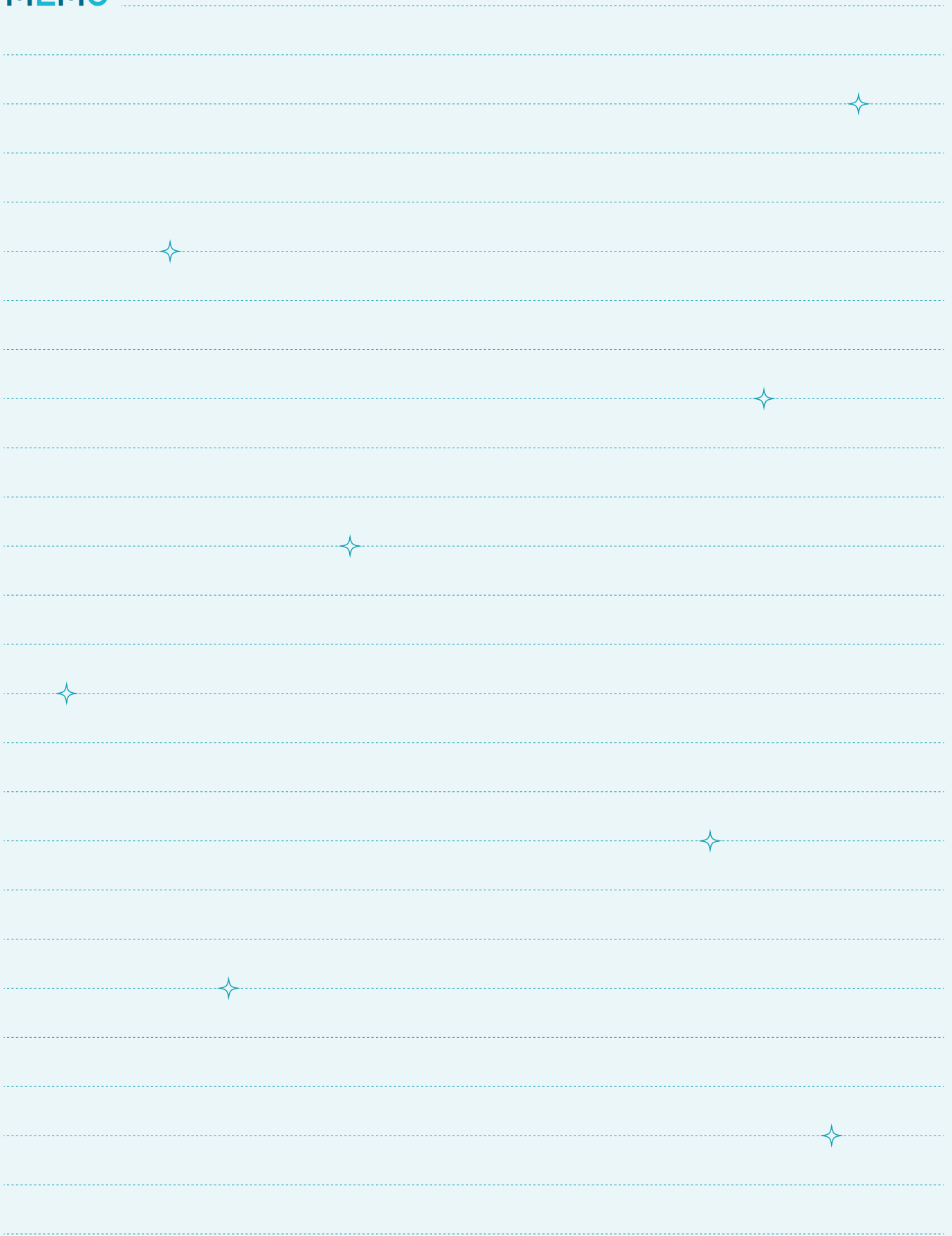
- (가)는 CTGAG에 상보적인 DNA상의 염기이므로 GACTC이다.
- (나)는 AAC에 상보적인 RNA상의 염기이므로 UUG이다.
- ㉠은 코돈인 CUG가 지정하는 아미노산이므로 ㉠임을 알 수 있다.

보기 분석

- ㄱ. (○) (가)의 염기는 CTGAG에 상보적인 GACTC이므로, 이 중 G는 1개이다.
- ㄴ. (×) (나)는 AAC에 상보적인 UUG이다.
- ㄷ. (○) ㉠은 코돈인 CUG가 지정하는 아미노산이므로 ㉠이다.

MEMO

A series of horizontal dashed lines for writing, with decorative starburst symbols placed at various points along the lines.



The page features a series of horizontal dashed lines for writing. There are 10 starburst symbols scattered across the page, each placed on a different line. The starbursts are light blue and have a four-pointed, spark-like shape. The word 'MEMO' is written in a bold, blue, sans-serif font at the top left of the page.