

# 수능완성

과학탐구영역 생명과학I



# CONTENTS

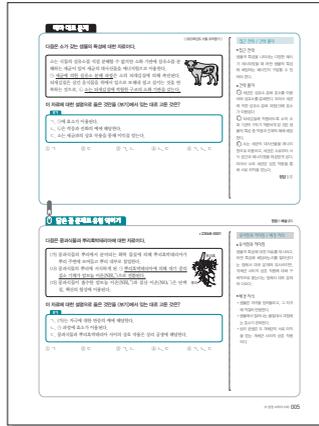
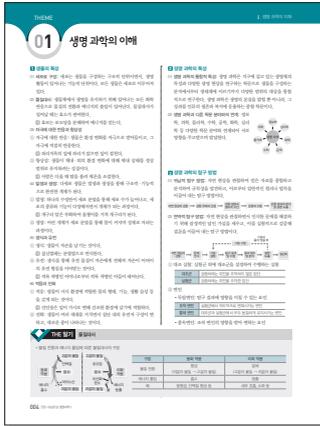
테마	제목	페이지
01	생명 과학의 이해	004
02	생명 활동과 에너지	010
03	물질대사와 건강	016
04	자극의 전달	024
05	신경계	034
06	항상성	042
07	방어 작용	052
08	유전 정보와 염색체, 생식세포 형성	060
09	사람의 유전	072
10	사람의 유전병	083
11	생태계의 구성과 기능	096
12	에너지 흐름과 물질 순환, 생물 다양성	106
	실전 모의고사 1회	114
	실전 모의고사 2회	120
	실전 모의고사 3회	126
	실전 모의고사 4회	132
	실전 모의고사 5회	138

# 이 책의 구성과 특징

# STRUCTURE

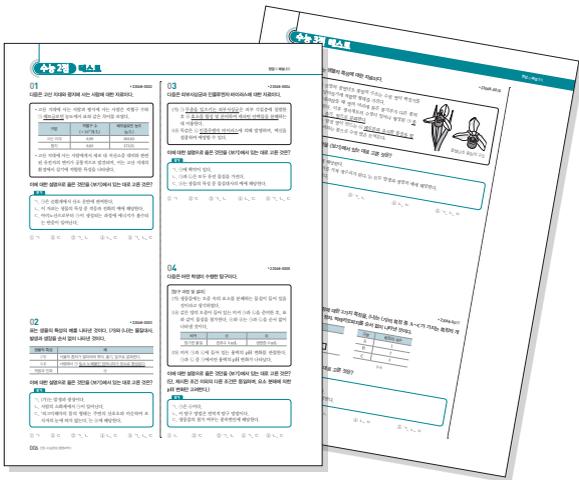
## 테마별 교과 내용 정리

교과서의 주요 내용을 핵심만 일목요연하게 정리하고, 하단에 THE 알기를 수록하여 심층적인 이해를 도모하였습니다.



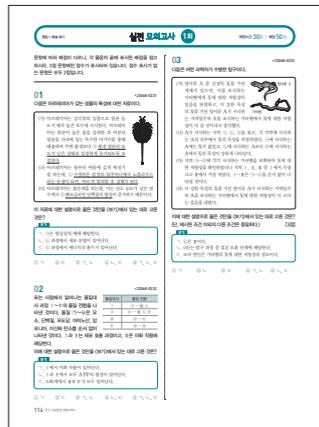
## 테마 대표 문제

기출문제, 접근 전략, 간략 풀이를 통해 대표 유형을 익힐 수 있고, 함께 실린 닳은 꼴 문제를 스스로 풀며 유형에 대한 적응력을 기를 수 있습니다.



## 수능 2점 테스트와 수능 3점 테스트

수능 출제 경향 분석에 근거하여 개발한 다양한 유형의 문제들을 수록하였습니다.



## 실전 모의고사 5회분

실제 수능과 동일한 배점과 난이도의 모의고사를 풀어봄으로써 수능에 대비할 수 있도록 하였습니다.



## 정답과 해설

정답의 도출 과정과 교과서의 내용을 연결하여 설명하고, 오답을 찾아 분석함으로써 유사 문제 및 응용 문제에 대한 대비가 가능하도록 하였습니다.

### 학생 > EBS 교재 문제 검색

EBS 단추에서 문항코드나 사진으로 문제를 검색하면 푸러뷰어 해설 영상을 제공합니다.

**[23068-0001]**  
1. 아래 그래프를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

23068-0001

※ EBS의 사이트 및 모바일에서 이용이 가능합니다.  
※ 사진 검색은 EBS의 고교강의 앱에서만 이용하실 수 있습니다.

### 교사 > 교사지원센터 교재 자료실

교재 문항 한글 문서(HWP)와 교재의 이미지 파일을 무료로 제공합니다.

## 교재 자료실

- 한글다운로드
- 교재이미지 활용
- 강의활용자료

※ 교사지원센터(<http://teacher.ebsi.co.kr>) 접속 후 '교사인증'을 통해 이용 가능

# 01

## 생명 과학의 이해

### 1 생물의 특성

- (1) 세포로 구성: 세포는 생물을 구성하는 구조적 단위이면서, 생명 활동이 일어나는 기능적 단위이다. 모든 생물은 세포로 이루어져 있다.
- (2) 물질대사: 생물체에서 생명을 유지하기 위해 일어나는 모든 화학 반응으로 물질의 전환과 에너지의 출입이 일어난다. 물질대사가 일어날 때는 효소가 관여한다.

예 효모는 포도당을 분해하여 에너지를 얻는다.

#### (3) 자극에 대한 반응과 항상성

- ① 자극에 대한 반응: 생물은 환경 변화를 자극으로 받아들이고, 그 자극에 적절히 반응한다.

예 파리지옥의 앞에 파리가 앉으면 잎이 접힌다.

- ② 항상성: 생물이 체내·외의 환경 변화에 대해 체내 상태를 정상 범위로 유지하려는 성질이다.

예 사람은 더울 때 땀을 흘려 체온을 조절한다.

- (4) 발생과 성장: 다세포 생물은 발생과 성장을 통해 구조적·기능적으로 완전한 개체가 된다.

- ① 발생: 하나의 수정란이 세포 분열을 통해 세포 수가 늘어나고, 세포의 종류와 기능이 다양해지면서 개체가 되는 과정이다.

예 개구리 알은 부화하여 올챙이를 거쳐 개구리가 된다.

- ② 성장: 어린 개체가 세포 분열을 통해 몸이 커지며 성체로 자라는 과정이다.

#### (5) 생식과 유전

- ① 생식: 생물이 자손을 남기는 것이다.

예 짚신벌레는 분열법으로 번식한다.

- ② 유전: 생식을 통해 유전 물질이 자손에게 전해져 자손이 어버이의 유전 형질을 이어받는 것이다.

예 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어난다.

#### (6) 적응과 진화

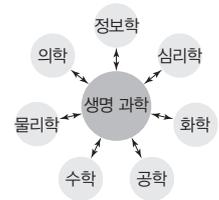
- ① 적응: 생물이 서식 환경에 적합한 몸의 형태, 기능, 생활 습성 등을 갖게 되는 것이다.

예 선인장은 잎이 가시로 변해 건조한 환경에 살기에 적합하다.

- ② 진화: 생물이 여러 세대를 거치면서 집단 내의 유전자 구성이 변하고, 새로운 종이 나타나는 것이다.

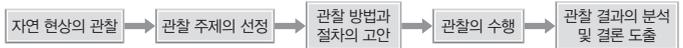
### 2 생명 과학의 특성

- (1) 생명 과학의 통합적 특성: 생명 과학은 지구에 살고 있는 생명체의 특성과 다양한 생명 현상을 연구하는 학문으로 생물을 구성하는 분자에서부터 생태계에 이르기까지 다양한 범위의 대상을 통합적으로 연구한다. 생명 과학은 생명의 본질을 밝힐 뿐 아니라, 그 성과를 인류의 생존과 복지에 응용하는 종합 학문이다.
- (2) 생명 과학과 다른 학문 분야와의 연계: 정보학, 의학, 물리학, 수학, 공학, 화학, 심리학 등 다양한 학문 분야와 연계되어 서로 영향을 주고받으며 발달한다.



### 3 생명 과학의 탐구 방법

- (1) 귀납적 탐구 방법: 자연 현상을 관찰하여 얻은 자료를 종합하고 분석하여 규칙성을 발견하고, 이로부터 일반적인 원리나 법칙을 이끌어 내는 탐구 방법이다.



- (2) 연역적 탐구 방법: 자연 현상을 관찰하면서 인식한 문제를 해결하기 위해 잠정적인 답인 가설을 세우고, 이를 실험적으로 검증해 결론을 이끌어 내는 탐구 방법이다.



- ① 대조 실험: 실험군 외에 대조군을 설정하여 수행하는 실험

대조군	검증하려는 요인을 조작하지 않은 집단
실험군	검증하려는 요인을 조작한 집단

- ② 변인

- 독립변인: 탐구 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인

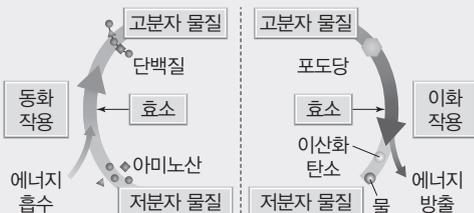
조작 변인 실험군에서 의도적으로 변화시키는 변인

통제 변인 대조군과 실험군에서 모두 동일하게 유지시키는 변인

- 종속변인: 조작 변인의 영향을 받아 변하는 요인

### THE 알기 물질대사

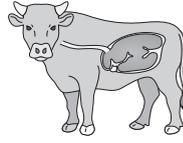
• 물질 전환과 에너지 출입에 따른 물질대사의 구분



구분	동화 작용	이화 작용
물질 전환	합성 (저분자 물질 → 고분자 물질)	분해 (고분자 물질 → 저분자 물질)
에너지 출입	흡수	방출
예	광합성, 단백질 합성 등	세포 호흡, 소화 등

다음은 소가 갖는 생물의 특성에 대한 자료이다.

소는 식물의 섬유소를 직접 분해할 수 없지만 소화 기관에 섬유소를 분해하는 세균이 있어 세균의 대사산물을 에너지원으로 이용한다.  
 ㉠ 세균에 의한 섬유소 분해 과정은 소의 되새김질에 의해 촉진된다. 되새김질은 삼킨 음식을 위에서 입으로 토해내 씹고 삼키는 것을 반복하는 것으로, ㉡ 소는 되새김질에 적합한 구조의 소화 기관을 갖는다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠에 효소가 이용된다.
- ㄴ. ㉡은 적응과 진화의 예에 해당한다.
- ㄷ. 소는 세균과의 상호 작용을 통해 이익을 얻는다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

생물의 특성을 나타내는 다양한 예시가 제시되었을 때 어떤 생물의 특성에 해당하는 예시인지 구분할 수 있어야 한다.

▶ 간략 풀이

- ㉠ 세균은 섬유소 분해 효소를 이용하여 섬유소를 분해한다. 따라서 세균에 의한 섬유소 분해 과정(㉠)에 효소가 이용된다.
- ㉡ 되새김질에 적합하도록 소의 소화 기관의 구조가 적응하게 된 것은 생물의 특성 중 적응과 진화의 예에 해당한다.
- ㉢ 소는 세균의 대사산물을 에너지원으로 이용하고, 세균은 소로부터 서식 공간과 에너지원을 제공받게 된다. 따라서 소와 세균은 상호 작용을 통해 서로 이익을 얻는다.

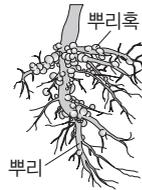
정답 | ⑤

**0** **답은 꿀 문제로 유형 익히기**

▶ 23068-0001

다음은 콩과식물과 뿌리혹박테리아에 대한 자료이다.

- (가) 콩과식물의 뿌리에서 분비되는 화학 물질에 의해 뿌리혹박테리아가 뿌리 주변에 모여들고 뿌리 내부로 침입한다.
- (나) 콩과식물의 뿌리에 서식하게 된 ㉠ 뿌리혹박테리아에 의해 대기 중의 질소 기체가 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )으로 전환된다.
- (다) 콩과식물이 흡수한 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )과 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )은 단백질, 핵산의 합성에 이용된다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)는 자극에 대한 반응의 예에 해당한다.
- ㄴ. ㉠ 과정에 효소가 이용된다.
- ㄷ. 콩과식물과 뿌리혹박테리아 사이의 상호 작용은 상리 공생에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶ 유사점과 차이점

생물의 특성에 대한 자료를 제시하고, 어떤 특성에 해당하는지를 알아낸다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 개체군 사이의 상호 작용에 대해 구체적으로 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 생물은 자극을 받아들이고, 그 자극에 적절히 반응한다.
- 생물에서 일어나는 물질대사 과정에는 효소가 관여한다.
- 상리 공생은 두 개체군이 서로 이익을 얻는 개체군 사이의 상호 작용이다.

01

▶23068-0002

다음은 고산 지대와 평지에 사는 사람에 대한 자료이다.

- 고산 지대에 사는 사람과 평지에 사는 사람은 적혈구 수와 ㉠ 헤모글로빈 농도에서 표와 같은 차이를 보였다.

구분	적혈구 수 ( $\times 10^{12}$ 개/L)	헤모글로빈 농도 (g/L)
고산 지대	6.99	202.03
평지	6.02	173.51

- 고산 지대에 사는 사람에게서 세포 내 저산소증 대비와 관련된 유전자의 변이가 공통적으로 발견되며, 이는 고산 지대의 환경에서 살기에 적합한 특징을 나타낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠은 순환계에서 산소 운반에 관여한다.
- ㄴ. 이 자료는 생물의 특성 중 적응과 진화의 예에 해당한다.
- ㄷ. 아미노산으로부터 ㉠이 생성되는 과정에 에너지가 흡수되는 반응이 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0003

표는 생물의 특성의 예를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 물질대사, 발생과 생장을 순서 없이 나타낸 것이다.

생물의 특성	예
(가)	식물의 종자가 발아하여 뿌리, 줄기, 잎으로 분화한다.
(나)	사람에서 ㉠ 질소 노폐물인 암모니아가 요소로 합성된다.
적응과 진화	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)는 발생과 생장이다.
- ㄴ. 사람의 소화계에서 ㉠이 일어난다.
- ㄷ. ‘피그미해마의 몸의 형태는 주변의 산호초와 비슷하여 포식자의 눈에 띄지 않는다.’는 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0004

다음은 피부사상균과 인플루엔자 바이러스에 대한 자료이다.

- (가) ㉠ 무좀을 일으키는 피부사상균은 피부 각질층에 침범한 후 ㉡ 효소를 합성 및 분비하여 케라틴 단백질을 분해하는데 이용한다.
- (나) 독감은 ㉢ 인플루엔자 바이러스에 의해 발생하며, 백신을 접종하여 예방할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠에 핵막이 있다.
- ㄴ. ㉠과 ㉢은 모두 유전 물질을 가진다.
- ㄷ. ㉡는 생물의 특성 중 물질대사의 예에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0005

다음은 어떤 학생이 수행한 탐구이다.

[탐구 과정 및 결과]

- (가) 생콩즙에는 오줌 속의 요소를 분해하는 물질이 들어 있을 것이라고 생각하였다.
- (나) 같은 양의 오줌이 들어 있는 비커 ㉠과 ㉡을 준비한 후, 표와 같이 물질을 첨가한다. ㉢와 ㉣는 ㉠과 ㉡을 순서 없이 나타낸 것이다.

비커	㉢	㉣
첨가한 물질	증류수 3 mL	생콩즙 3 mL

- (다) 비커 ㉠과 ㉡에 들어 있는 용액의 pH 변화를 관찰한다. ㉠과 ㉡ 중 ㉠에서만 용액의 pH 변화가 나타났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하며, 요소 분해에 의한 pH 변화만 고려한다.)

**보기**

- ㄱ. ㉠은 ㉢이다.
- ㄴ. 이 탐구 방법은 연역적 탐구 방법이다.
- ㄷ. 생콩즙의 첨가 여부는 종속변인에 해당한다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0006

표는 생물의 특성의 예를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 물질대사와 항상성을 순서 없이 나타낸 것이다.

생물의 특성	예
(가)	㉔ 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성된다.
(나)	혈중 포도당 농도가 증가하면 ㉖ 인슐린의 분비가 촉진된다.
자극에 대한 반응	㉑

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉖에 의해 ㉔가 촉진된다.
- ㄴ. (나)는 물질대사이다.
- ㄷ. '뜨거운 물체에 손이 닿으면 반사적으로 손을 떼다.'는 ㉑에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0007

다음은 생명 과학의 탐구 방법에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 귀납적 탐구 방법에 대한 예와 연역적 탐구 방법에 대한 예 중 하나이다.

- (가) 몇 종류의 식물에서 잎의 앞면과 뒷면에 분포하는 기공의 수가 다르다는 것을 발견하고, 그 외의 여러 종류의 식물에서 잎의 앞면과 뒷면 중 어디에 더 많은 기공이 분포하는지 조사하였다. 그 결과 육상 식물은 잎의 뒷면에, 수생 식물은 잎의 앞면에 기공이 많이 분포한다는 것을 알아내었다.
- (나) 푸른곰팡이가 세균 증식 억제 물질을 만들 것이라고 생각하였다. ㉑ 동일한 조건의 배지에서 배양한 세균을 두 집단으로 나누고 집단별로 푸른곰팡이 배양액 첨가 여부를 달리하여 각 집단에서 세균 증식량을 조사하였다. 그 결과 푸른곰팡이가 세균 증식 억제 물질을 만든다는 결론을 도출하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 대조 실험이 수행되었다.
- ㄴ. ㉑은 독립변인에 해당한다.
- ㄷ. (나)에 연역적 탐구 방법이 이용되었다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0008

표 (가)는 A~C에서 특징 ㉑~㉓의 유무를, (나)는 ㉑~㉓을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 대장균, 박테리오파지, 말라리아 원충을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉑	㉒	㉓	특징(㉑~㉓)
A	?	㉔	○	• 핵을 가진다. • 핵산을 가진다. • 세포 분열을 통해 스스로 증식한다.
B	○	○	㉕	
C	?	○	○	

(○: 있음, x: 없음)

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉔와 ㉕는 모두 '○'이다.
- ㄴ. C의 유전 물질은 A의 내부에서 복제된다.
- ㄷ. ㉑은 '세포 분열을 통해 스스로 증식한다.'이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0009

다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

- (가) 붉은부리갈매기 어미가 알에서 새끼가 깨어난 후 항상 알껍데기를 물고 둥지에서 멀리 떨어진 곳으로 운반하여 버리는 것을 관찰하고, 알껍데기가 둥지 부근에 있으면 포식자에게 쉽게 인식되어 공격을 많이 받을 것이라고 생각했다.
- (나) 같은 지역에 있는 붉은부리갈매기의 둥지를 집단 A와 B로 나눈 후, A는 어미가 둥지로부터 알껍데기를 멀리 떨어진 곳에 운반한 채로 두었고, B는 어미가 멀리 떨어진 곳으로 운반했던 알껍데기를 둥지 부근에 옮겨두었다.
- (다) 일정 시간 동안 새끼들이 포식자에게 공격을 받은 둥지의 비율은 ㉑에서가 ㉒에서보다 높았다. ㉑과 ㉒은 A와 B를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (라) 알껍데기가 둥지 부근에 있으면 포식자에게 쉽게 인식되어 공격을 많이 받는다는 결론을 내렸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

보기

- ㄱ. ㉑은 B이다.
- ㄴ. A는 실험군이고, B는 대조군이다.
- ㄷ. (나)에서 종속변인은 둥지로부터 알껍데기의 제거 여부이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



## 03

▶ 23068-0012

다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

- 왕뱀은 몸통의 줄무늬가 산호뱀과 비슷하지만 독이 없고, 산호뱀은 몸통에 화려한 줄무늬가 있으며 독이 있다.
- [탐구 과정 및 결론]
- (가) 같은 서식지에 독을 가진 산호뱀이 함께 서식하면 유사한 형태의 왕뱀은 포식자로부터 공격을 적게 받아 생존에 유리할 것이라고 생각했다.
- (나) ㉠ 모형 왕뱀과 ㉡ 줄무늬가 없이 갈색으로 칠한 모형 갈색뱀을 준비하여 지역 A와 B 각각에 두 모형을 가져다 놓았다. A와 B는 각각 산호뱀이 사는 지역과 산호뱀이 살지 않는 지역 중 하나이다.
- (다) A에서는 ㉠이 ㉡보다, B에서는 ㉡이 ㉠보다 포식자로부터 많은 공격을 받았다.
- (라) ㉡ 같은 서식지에 독을 가진 뱀이 함께 서식하면 그 뱀과 유사한 형태를 가지게 된 다른 뱀은 생존에 유리하다는 결론을 내렸다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

보기

- ㄱ. A는 산호뱀이 살지 않는 지역이다.
- ㄴ. 이 탐구 과정에서 모형 뱀의 종류는 통제 변인이다.
- ㄷ. ㉡은 생물의 특성 중 적응과 진화의 예에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

## 04

▶ 23068-0013

다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

- (가) 얼룩말에서 흡혈 곤충에 의한 감염병 발생이 적은 것을 관찰하고, 얼룩무늬가 흡혈 곤충의 공격으로부터 얼룩말을 보호해 줄 것이라고 생각했다.
- (나) 동일한 말에 검은색 옷, 흰색 옷, 검은색과 흰색의 얼룩무늬 옷을 몸통 부위에 무작위적인 순서로 일정 시간 동안 입힌다.
- (다) 일정 시간 동안 각 색깔의 옷을 입힌 몸통 부위와 옷으로 덮이지 않은 머리 부위에 흡혈 곤충이 내려앉은 횟수를 측정하였다.
- (라) 일정 시간 동안 말의 주변을 비행하는 흡혈 곤충의 수에는 차이가 없었다. 하지만 각 색깔의 옷에 내려앉은 흡혈 곤충의 비율이 ㉠과 ㉡에서는 차이가 없었고, ㉢에서는 ㉠과 ㉡에 비해 낮았다. 옷으로 덮이지 않은 머리 부위에 내려앉은 흡혈 곤충의 비율은 a. ㉠~㉢은 몸통 부위에 검은색 옷, 흰색 옷, 검은색과 흰색의 얼룩무늬 옷을 입힌 경우를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (마) 얼룩무늬가 흡혈 곤충의 공격으로부터 얼룩말을 보호해 준다는 결론을 내렸다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

보기

- ㄱ. (가)는 귀납적 탐구 방법에 있는 단계이다.
- ㄴ. ㉢은 검은색과 흰색의 얼룩무늬 옷을 입힌 경우이다.
- ㄷ. '㉢에서 ㉠과 ㉡에 비해 낮았다'는 a에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

02

# 생명 활동과 에너지

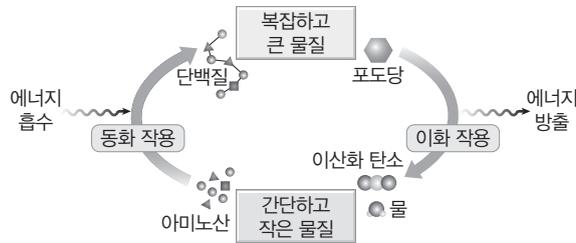
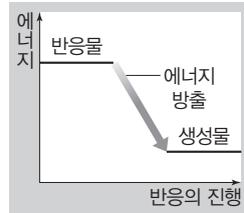
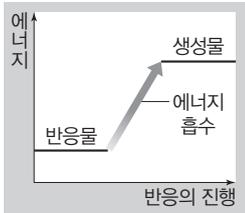
## 1 세포의 생명 활동

### (1) 물질대사

- ① 생물체 내에서 일어나는 화학 반응으로 대부분 효소가 관여한다.
- ② 에너지 출입이 함께 일어난다.

### (2) 물질대사의 종류

동화 작용	이화 작용
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 간단하고 작은 물질을 복잡하고 큰 물질로 합성하는 반응이다.</li> <li>• 에너지를 흡수하는 반응이다.</li> <li>• 예 광합성, 단백질 합성 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 복잡하고 큰 물질을 간단하고 작은 물질로 분해하는 반응이다.</li> <li>• 에너지를 방출하는 반응이다.</li> <li>• 예 세포 호흡, 소화 등</li> </ul>

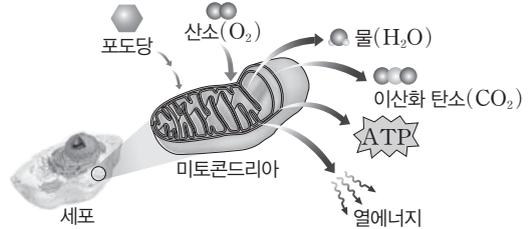


## 2 에너지 전환과 이용

### (1) 세포 호흡

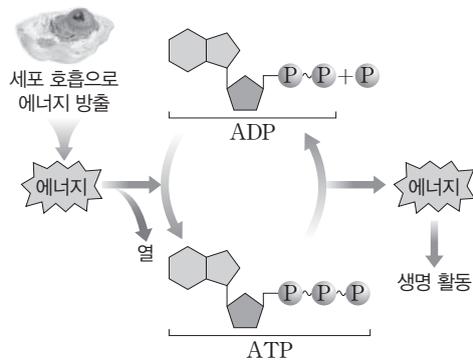
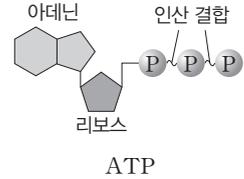
- ① 우리가 섭취한 음식물의 화학 에너지는 세포 호흡에 의해 생명 활동에 필요한 에너지로 전환된다.
- ② 세포 호흡: 세포 내에서 영양소를 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.
- ③ 세포 호흡 장소: 주로 미토콘드리아에서 일어나며, 일부 과정은 세포질에서 진행된다.

- ④ 세포 호흡 과정: 포도당은 세포질을 거쳐 미토콘드리아에서 산소에 의해 산화되어 이산화 탄소와 물로 최종 분해된다. 이 과정에서 에너지가 방출된다. 이때 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출된다.



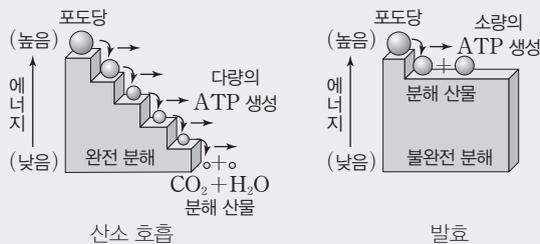
### (2) 에너지의 전환과 이용

- ① ATP: 생명 활동에 직접 이용되는 에너지 저장 물질로, 아데노신(아데닌과 리보스)에 3개의 인산기가 결합한 화합물이다.
- ② ATP는 ADP와 무기 인산(P<sub>i</sub>)으로 분해될 때 에너지가 방출된다. 생물체는 이 에너지를 이용하여 생명 활동을 한다.



- ③ ATP가 분해되어 방출된 에너지는 기계적 에너지, 소리 에너지, 화학 에너지, 열에너지 등으로 전환되어 근육 운동, 물질 합성, 정신 활동, 체온 유지, 발생, 성장 등 다양한 생명 활동에 이용된다.

## THE 알기 산소 호흡과 발효의 비교



• 공통점: 유기물을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다. 이 과정에서 효소가 작용한다.

### • 차이점

구분	산소 호흡	발효
영양소 분해 정도	산소에 의해 산화되어 완전 분해	불완전 분해
생성 물질	이산화 탄소, 물	중간 산물
에너지 발생량 (ATP 생성량)	다량	소량
일어나는 장소	주로 미토콘드리아, 일부 세포질	세포질
예	세포 호흡	알코올 발효, 젖산 발효

다음은 세포 호흡에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 ADP와 ATP 중 하나이다.

- (가) 포도당은 세포 호흡을 통해 물과 이산화 탄소로 분해된다.  
 (나) 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부는 ㉠에 저장되며, ㉠이 ㉡과 무기 인산( $P_i$ )으로 분해될 때 방출된 에너지는 생명 활동에 사용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)에서 이화 작용이 일어난다.  
 ㄴ. 미토콘드리아에서 ㉠이 ㉡으로 전환된다.  
 ㄷ. 포도당이 분해되어 생성된 에너지의 일부는 체온 유지에 사용된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

㉠에 저장된 에너지가 생명 활동에 사용되며, 세포 호흡을 통해 포도당이 분해되어 방출되는 에너지의 일부가 ㉠에 저장된다는 내용을 통해 ㉠이 ATP임을 파악해야 한다.

▶ 간략 풀이

세포 호흡 과정을 통해 생성되는 ㉠은 ATP이며, ATP는 ADP(㉡)와 무기 인산으로 분해되면서 생명 활동에 필요한 에너지를 제공한다.

㉠ 크고 복잡한 물질(포도당)이 작고 간단한 물질(물과 이산화 탄소)로 분해되므로 세포 호흡 과정에서 이화 작용이 일어난다.

㉡ 미토콘드리아에서 세포 호흡이 일어나면서 ADP(㉡)와 무기 인산이 결합하여 ATP(㉠)가 생성된다.

㉢ 포도당이 분해되어 방출되는 에너지의 일부는 열에너지이며, 이 열에너지는 체온 유지에 사용된다.

정답 | ⑤

**0** **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

▶ 23068-0014

다음은 정상인에서 일어나는 물질대사와 배설에 대한 자료이다. ㉠~㉢은 물, 포도당, ATP, ADP를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉣~㉥은 콩팥, 이자, 소장을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 녹말로부터 분해된 ㉠이 ㉢에서 체내로 흡수됨으로써 혈중 ㉠ 농도가 증가하면 ㉣에서 인슐린의 분비가 촉진된다.  
 (나) ㉠이 세포 호흡에 사용된 결과 생성된 ㉡은 ㉣에서 재흡수량이 조절됨으로써 몸 밖으로 배설되는 양이 달라진다.  
 (다) 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부는 ㉤에 저장되며, ㉤이 ㉢과 무기 인산( $P_i$ )으로 분해된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 소화계에는 ㉣와 ㉤가 모두 포함된다.  
 ㄴ. ㉢은 항이노 호르몬(ADH)의 표적 기관이다.  
 ㄷ. 미토콘드리아에서 ㉤이 ㉥으로 전환된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶ 유사점과 차이점

세포 호흡에 대한 자료가 서술식으로 표현된다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 물질의 종류를 구분하게 하고 흡수 및 배설 과정에 작용하는 기관계를 파악한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

• 소화 과정을 통해 분해된 영양소들은 소화계에 속하는 소장에서 흡수된다.

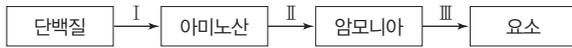
• 소장에서 흡수된 포도당의 혈중 농도가 증가하면 소화계에 속하는 이자에서 인슐린의 분비가 증가한다.

• 세포 호흡 과정에서 생성된 물은 배설계에 속하는 콩팥으로 이동되며, 그 일부는 항이노 호르몬(ADH)에 의해 재흡수된다.

01

▶23068-0015

그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I~Ⅲ을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

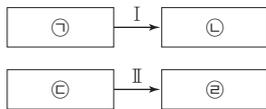
- ㄱ. I에서 에너지의 방출이 일어난다.
- ㄴ. II와 III에서 모두 효소가 이용된다.
- ㄷ. 소화계에서 I과 III이 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0016

그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I과 II를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 요소, 포도당, 암모니아, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이고, 세포 호흡 과정인 I에서 생성된 ATP가 II에서 사용된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

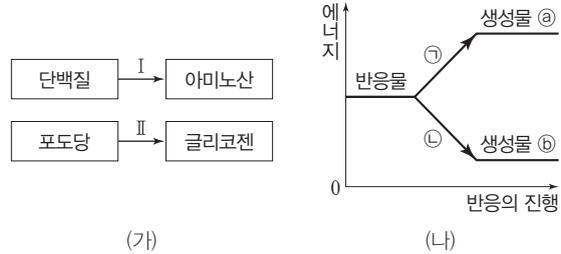
- ㄱ. I에서 발열 반응이 일어난다.
- ㄴ. 아미노산이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 ㉡과 ㉣이 모두 포함된다.
- ㄷ. I과 II에는 모두 효소의 작용이 필요하다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0017

그림 (가)는 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I과 II를, (나)는 반응의 진행에 따른 에너지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

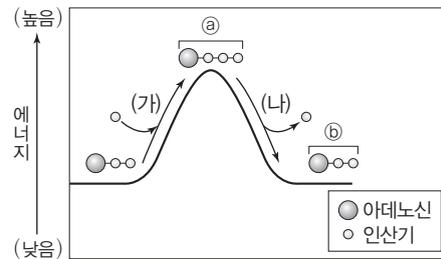
- ㄱ. I에서 이화 작용이 일어난다.
- ㄴ. II에서 ㉡과 같은 에너지 변화가 나타난다.
- ㄷ. 소화계에서 I과 II가 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0018

그림은 물질 ㉠의 생성과 분해에 따른 에너지 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 ADP와 ATP 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

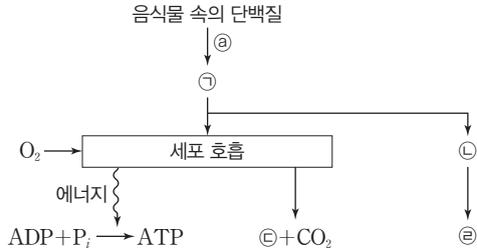
- ㄱ. 과정 (가)에서 동화 작용이 일어난다.
- ㄴ. 과정 (나)에서 에너지의 방출이 일어난다.
- ㄷ. 과정 (나)는 식물 세포와 동물 세포에서 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0019

그림은 사람에서 음식물 속의 단백질이 세포 호흡에 사용되어 에너지와 최종 노폐물이 생성되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 물, 요소, 아미노산, 암모니아 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

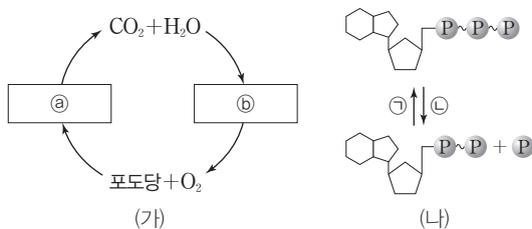
- ㄱ. 소화계에서 과정 ㉠이 일어난다.
- ㄴ. ㉠과 ㉢의 구성 원소에 모두 질소(N)가 있다.
- ㄷ. 유레이스에 의해 ㉢이 ㉡로 분해된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0020

그림 (가)는 광합성과 세포 호흡에서 일어나는 물질의 이동을, (나)는 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 광합성과 세포 호흡 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 식물에서 ㉠과 ㉡가 모두 일어난다.
- ㄴ. ㉠에서 과정 ㉠이 일어난다.
- ㄷ. 근육 섬유에서 ㉠과 과정 ㉡이 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0021

표는 구성 원소 ㉠~㉢과 이를 포함하는 물질 ㉠~㉢을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 산소(O), 수소(H), 질소(N)를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉢은 물, 단백질, 암모니아, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성 원소	물질
㉠	㉠, ㉡, ㉢
㉡	㉡, ㉢, ㉣
㉢	㉡, ㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

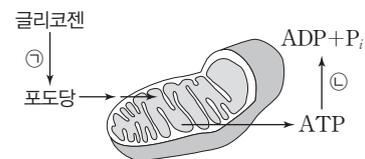
- ㄱ. 소화계에서 질소 노폐물 ㉠이 요소로 전환된다.
- ㄴ. ㉡가 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 ㉠, ㉢, ㉣이 있다.
- ㄷ. 호흡계를 통해 몸 밖으로 ㉠과 ㉢의 배출이 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0022

그림은 사람의 어떤 세포 내에서 일어나는 반응 ㉠과 ㉡를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

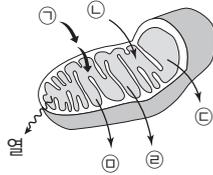
- ㄱ. 간에서 ㉠과 ㉡가 모두 일어난다.
- ㄴ. 인슐린에 의해 ㉠이 촉진된다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡에서 모두 이화 작용이 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0023

그림은 세포 소기관 P에서 일어나는 세포 호흡을, 표는 물질 ㉠~㉣의 구성 원소에서 ㉠~㉣의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 물, 산소, ATP, 포도당, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 탄소(C), 수소(H), 산소(O)를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉡에서 1분자당  $\frac{\text{㉠의 수}}{\text{㉠의 수}}$ 는 ㉢에서 1분자당  $\frac{\text{㉡의 수}}{\text{㉠의 수}}$ 보다 크다.



구분	㉠	㉡	㉢
㉠	?	○	?
㉡	○	?	×
㉢	○	○	○
㉣	?	○	㉠
㉤	?	㉡	?

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

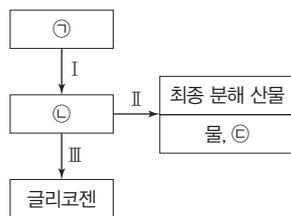
- ㄱ. ㉠은 수소(H)이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡는 모두 '×'이다.
- ㄷ. 배설계를 통해 ㉣이 몸 밖으로 배출된다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23068-0024

그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I~III을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 녹말, 포도당, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 녹말이다.
- ㄴ. I과 III은 모두 동화 작용에 해당한다.
- ㄷ. 소화계에서 I, II, III이 모두 일어난다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0025

다음은 효모를 이용한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 발효관 A~C에 표와 같이 용액을 넣고, 맹관부에 기체가 들어가지 않도록 세운 후 입구를 솜마개로 막는다. 용액 ㉠과 ㉡의 포도당 농도는 서로 다르다.

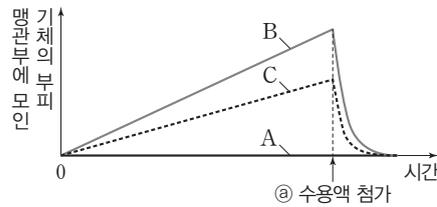
발효관	용액
A	포도당 용액 ㉠ 20 mL + 증류수 15 mL
B	포도당 용액 ㉠ 20 mL + 효모액 15 mL
C	포도당 용액 ㉡ 20 mL + 효모액 15 mL



(나) 일정 시간이 지난 후, 맹관부에 모인 기체의 부피를 측정한다.

(다) 맹관부의 기체가 충분히 모이면 용액의 일부를 덜어내고, ㉢ 수용액을 첨가한 후 변화를 관찰한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

보기

- ㄱ. (다)에서 ㉢는 CO<sub>2</sub>를 흡수한다.
- ㄴ. 용액의 포도당 농도는 ㉠에서가 ㉡에서보다 낮다.
- ㄷ. (나)에서 세포당 ATP 생성량은 B에서가 C에서보다 많다.

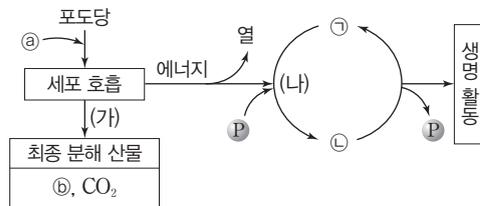
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0026

그림은 사람에서 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 생성된 에너지가 생명 활동에 사용되는 과정을 나타낸 것이다.

㉠과 ㉡는 H<sub>2</sub>O과 O<sub>2</sub>를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢과 ㉣은 ADP와 ATP를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 호흡계와 배설계 모두를 통해 ㉡가 몸 밖으로 배출된다.
- ㄴ. 과정 (가)와 (나)에서 모두 효소가 이용된다.
- ㄷ. 근육 수축 과정에는 과정 (나)에서 방출된 에너지가 사용된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 03

## 물질대사와 건강

### 1 기관계와 에너지 대사

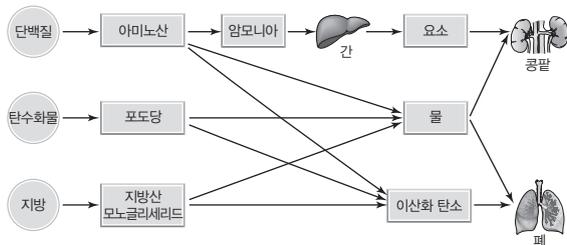
#### (1) 에너지의 흡수와 이동

- ① 영양소의 소화: 탄수화물, 단백질, 지방 등의 크기가 큰 물질은 세포막을 통과하기 어려우므로 음식물이 소화관을 지나는 동안 소화 과정을 통해 세포막을 통과할 수 있는 크기인 작은 분자로 분해된다.
- ② 3대 영양소의 소화 산물: 탄수화물은 포도당, 과당, 갈락토스와 같은 단당류로, 단백질은 아미노산으로, 지방은 지방산과 모노글리세리드로 분해된다.
- ③ 영양소의 흡수와 운반: 소장에서 최종 소화된 영양소는 소장 내벽의 융털에서 모세 혈관과 암주관으로 흡수된 후, 순환계를 통하여 온몸의 조직 세포로 운반된다.

#### (2) 기체의 교환과 물질의 운반

- ① 기체 교환: 호흡계를 통해 흡수된 산소는 폐포에서 모세 혈관(혈액)으로 이동한 후 세포로 이동하고, 물질대사 결과 생성된 이산화 탄소는 세포에서 모세 혈관(혈액)으로 이동한 후 폐포로 이동한다.
- ② 물질 운반: 소화 기관에서 흡수한 영양소와 호흡 기관에서 흡수한 산소가 혈액에 의해 세포로 공급되고, 세포에서 생성된 노폐물은 배설 기관인 콩팥과 호흡 기관인 폐로 운반된다.

#### (3) 노폐물의 생성과 배설



#### (4) 기관계의 통합적 작용

소화계, 호흡계, 순환계, 배설계는 각각 고유 기능을 수행하면서 서로 협력하여 에너지 생성에 필요한 영양소와 산소를 세포에 공급하고 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 기능을 함으로써 생명 활동이 원활하게 이루어지도록 한다.

### 2 대사성 질환과 에너지 균형

#### (1) 대사성 질환

우리 몸에서 물질대사 장애에 의해 발생하는 질환을 통틀어 대사성 질환이라 한다.

#### ① 대사성 질환의 종류와 증상

당뇨병	혈당량 조절에 필요한 인슐린의 분비가 부족하거나 인슐린이 제대로 작용하지 못해 발생하며, 오줌 속에 포도당이 섞여 나오고 합병증을 일으킨다.
고혈압	혈압이 정상보다 높은 만성 질환으로, 심혈관계 질환 및 뇌혈관계 질환의 원인이 된다.
고지혈증 (고지질 혈증)	혈액 속 콜레스테롤이나 중성 지방이 혈관 내벽에 과다하게 쌓인 상태로, 동맥벽의 탄력이 떨어지고 혈관의 지름이 좁아지는 동맥 경화 등 심혈관계 질환의 원인이 된다.

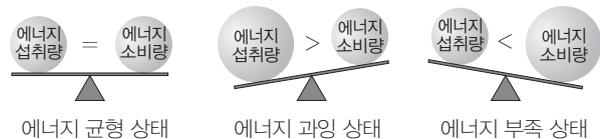
#### ② 대사 증후군과 예방

- 체내 물질대사 장애로 인해 높은 혈압, 높은 혈당, 비만, 고지혈증(고지질 혈증) 등의 증상이 동시에 나타나는 것을 대사 증후군이라고 한다.
- 적절한 운동과 식이 요법 등으로 예방하는 것이 필요하다.

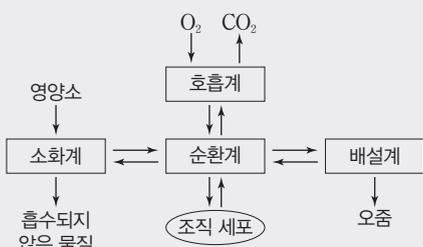
#### (2) 에너지의 균형

기초 대사량	생명 현상을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지양이다.
활동 대사량	다양한 생명 활동을 하면서 소모되는 에너지양이다.
1일 대사량	기초 대사량과 활동 대사량, 음식물의 소화와 흡수에 필요한 에너지양 등을 더한 값으로 하루 동안 생활하는 데 필요한 총 에너지양이다.

- ① 에너지 섭취량 > 에너지 소비량: 에너지가 축적되어 비만이 될 수 있으며, 이 상태가 지속되면 대사성 질환에 걸릴 확률이 높아진다.
- ② 에너지 소비량 > 에너지 섭취량: 이 상태가 지속되면 체중이 감소하고, 영양이 부족하여 면역력 저하 등이 발생된다.



### THE 알기 순환계와 다른 기관계의 상호 작용



- ① 소화계와 순환계: 음식물에 들어 있는 영양소를 소화하여 흡수한 후 온몸의 조직 세포로 운반한다.
- ② 호흡계와 순환계: 폐에서 산소를 흡수한 후 조직 세포로 운반하고, 조직 세포의 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소를 폐로 운반한다.
- ③ 배설계와 순환계: 조직 세포의 세포 호흡 결과 생성된 노폐물을 콩팥까지 운반하고, 콩팥에서 노폐물을 걸러내 몸 밖으로 내보낸다.

## 테마 대표 문제

| 2023학년도 수능 |

사람의 몸을 구성하는 기관계에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 소화계에서 흡수된 영양소의 일부는 순환계를 통해 폐로 운반된다.
- ㄴ. 간에서 생성된 노폐물의 일부는 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. 호흡계에서 기체 교환이 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

배설계, 소화계, 순환계, 호흡계의 기능과 통합적 작용에 대해서 알아야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

- ㉠ 소화계에서 흡수된 영양소의 일부는 순환계를 통해 폐를 비롯한 다양한 기관으로 운반된다.
- ㉡ 간에서 생성된 노폐물 중 물과 요소 등은 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㉢ 호흡계에서는 O<sub>2</sub>를 받아들이고 CO<sub>2</sub>를 내보내는 기체 교환이 일어난다.

정답 | ⑤

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 5쪽

▶ 23068-0027

다음은 사람의 몸을 구성하는 기관계에 대한 자료이다. A~C는 호흡계, 순환계, 소화계를 순서 없이 나타낸 것이다.

- A에서 흡수된 영양소의 일부는 B를 통해 ㉠ 폐로 운반된다.
- ㉡ 간에서 생성된 노폐물의 일부는 C를 통해 몸 밖으로 배출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠에서 기체 교환이 일어난다.
- ㄴ. ㉡은 A에 속한다.
- ㄷ. 항이노 호르몬(ADH)은 B를 통해 표적 기관으로 운반된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

사람의 몸을 구성하는 기관계의 통합적 작용을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만 각 기관계에 대해 좀 더 구체적인 내용을 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

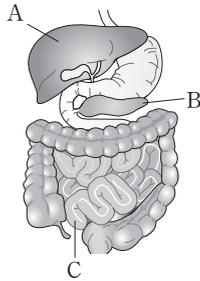
#### ▶ 배경 지식

- 호흡계에 포함되는 폐에서 기체 교환이 일어난다.
- 간은 소화계에 속한다.
- 항이노 호르몬(ADH)과 같은 호르몬은 순환계를 통해 표적 기관으로 운반된다.

01

▶23068-0028

그림은 사람의 소화계를 나타낸 것이다. A~C는 간, 소장, 이자를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A에서 포도당이 생성된다.
- ㄴ. B에서 인슐린이 분비된다.
- ㄷ. C에서 아미노산이 체내로 흡수된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0029

다음은 세포 호흡 결과 생성된 노폐물이 몸 밖으로 배출되는 과정에 대한 설명이다. A~C는 간, 폐, 콩팥을 순서 없이 나타낸 것이다.

- 물은 A와 B를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- B와 C는 ㉠ 암모니아가 ㉡ 요소로 전환되어 몸 밖으로 배출되는 과정에 관여한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A를 통해 산소가 체내로 흡수된다.
- ㄴ. A, B, C는 모두 배설계에 속한다.
- ㄷ. ㉠은 ㉡보다 독성이 강하다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0030

다음은 사람의 몸을 구성하는 기관계 A~C에 대한 설명이다. A~C는 소화계, 순환계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠은 폐와 심장 중 하나이다.

- A에 ㉠이 있다.
- 최종 소화된 영양소는 B에서 흡수되어 C를 통해 운반된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

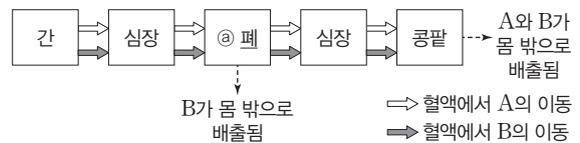
- ㄱ. ㉠에는 폐포가 있다.
- ㄴ. 티록신은 C를 통해 표적 기관으로 운반된다.
- ㄷ. 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소를 몸 밖으로 배출하는데 A와 C가 모두 관여한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0031

그림은 ㉠ 간에서 생성된 물질 A와 B가 몸 밖으로 배출되기까지의 이동 경로 중 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 물과 요소를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

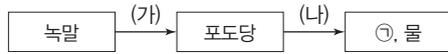
- ㄱ. A는 물이다.
- ㄴ. ㉡에서 기체 교환이 일어난다.
- ㄷ. ㉠에 순환계가 관여한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0032

그림은 사람에서 일어나는 영양소의 물질대사 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠은 암모니아와 이산화 탄소 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 소화계에서 과정 (가)가 일어난다.
- ㄴ. 과정 (나)에서 발생한 에너지는 모두 ATP에 저장된다.
- ㄷ. ㉠은 호흡계를 통해 몸 밖으로 배출된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0033

다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동의 일부이다.

(가) 콩에는 오줌 속의 요소를 분해하여 혐기성인 암모니아를 생성하는 물질이 있을 것이라고 생각했다.

(나) 시험관 I과 II에 오줌, 생콩즙, 증류수를 표와 같이 넣었다.

시험관	I	II
용액	오줌, 증류수	오줌, 생콩즙

(다) 일정 시간이 지난 후 I과 II에 BTB 용액을 떨어뜨려 색깔 변화를 관찰했다. BTB 용액은 산성일 때 노란색, 중성일 때 초록색, 혐기성일 때 푸른색을 띤다.

(라) (다)의 결과 시험관 ㉠의 용액은 푸른색, 시험관 ㉡의 용액은 초록색을 띠었다. ㉠과 ㉡은 I과 II를 순서 없이 나타낸 것이다.

(마) 콩에는 ㉢ 오줌 속의 요소를 분해하여 혐기성인 암모니아를 생성하는 물질이 있다는 결론을 내렸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 모두 동일하다.)

보기

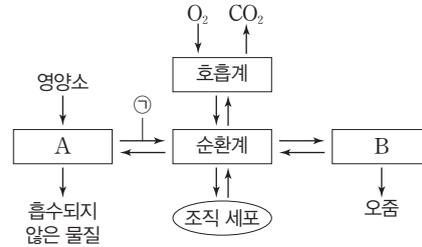
- ㄱ. 연역적 탐구 방법이 이용되었다.
- ㄴ. ㉠은 I이다.
- ㄷ. (나)에서 생콩즙을 넣었는지의 여부는 조작 변인이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0034

그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A와 B는 배설계와 소화계를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

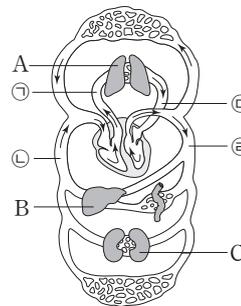
- ㄱ. A에는 용털을 갖는 기관이 있다.
- ㄴ. ㉠에는 녹말의 이동이 포함된다.
- ㄷ. B에는 항이노 호르몬(ADH)의 표적 기관이 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

08

▶ 23068-0035

그림은 사람의 혈액 순환 경로를 나타낸 것이고, 표는 세포 호흡 결과 생성된 물질 (가)와 (나)가 몸 밖으로 배출되는 과정에 대한 설명이다. A~C는 간, 폐, 콩팥을 순서 없이, (가)와 (나)는 요소와 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 모두 혈관이다.



(가)는 A를 통해 몸 밖으로 배출되고, (나)는 C를 통해 몸 밖으로 배출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 요소이다.
- ㄴ. 소화계에서 흡수하지 못한 영양소는 C를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. 소장에서 흡수된 포도당은 B → ㉡ → 심장 → ㉠ → A → ㉢ → 심장 → ㉡을 거쳐 근육 세포로 운반된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0036

표 (가)는 사람 A와 B의 하루 평균 에너지 소비량과 에너지 섭취량을 나타낸 것이고, (나)는 비만에 대한 설명이다. ㉠과 ㉡은 기초 대사량과 활동 대사량을 순서 없이 나타낸 것이다.

(단위: kcal/일)

에너지양	사람		
	A	B	
에너지 소비량	㉠	1876	1890
	㉡	620	810
	기타	210	190
에너지 섭취량	탄수화물	2000	400
	단백질	520	360
	지방	720	1800

(가)

생명을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지양인 ㉠과 다양한 활동을 하는 데 소모되는 에너지양인 ㉡을 포함한 에너지 소비량보다 섭취한 음식물에서 얻은 에너지 섭취량이 많은 상태가 지속되면 비만이 되기 쉽다.

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 몸의 근육량은 ㉠에 영향을 준다.
- ㄴ. 하루 평균 휴식 시간을 늘리고 운동 시간을 줄이면 ㉡이 증가한다.
- ㄷ. 에너지 소비량과 에너지 섭취량이 이 상태로 지속되면 B는 A보다 비만이 될 가능성이 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0037

다음은 대사성 질환에 대한 교사와 학생 A, B의 대화 내용이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 물질대사 장애에 의해 발생하는 질환이다.
- ㄴ. X는 글리코젠 분해를 촉진한다.
- ㄷ. 고지혈증(고지질 혈증)은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0038

다음은 근육 세포에서 세포 호흡 결과 생성된 노폐물에 대한 설명이다. ㉠~㉢은 배설계, 소화계, 순환계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이다.

이산화 탄소가 몸 밖으로 배출되는 과정에 ㉠과 ㉡이, 물이 몸 밖으로 배출되는 과정에 ㉠, ㉢, ㉢이, 암모니아가 요소로 전환된 후 몸 밖으로 배출되는 과정에 ㉢, ㉢, ㉢이 관여한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 세포 호흡에 필요한 산소와 영양소는 모두 ㉢을 통해 근육 세포로 운반된다.
- ㄴ. ㉢에는 체내 수분량 조절에 관여하는 기관이 있다.
- ㄷ. ㉢에는 모노글리세리드를 몸 안으로 흡수하는 기관이 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23068-0039

표는 영양소 (가)~(다)의 소화 산물과 (가)~(다)가 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 최종 분해 산물을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 녹말, 지방, 단백질, I~III은 포도당, 아미노산, 모노글리세리드를, ㉠과 ㉡은 암모니아와 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다.

영양소	소화 산물	최종 분해 산물
(가)	I	물, ㉠
(나)	II	물, ㉠, ㉡
(다)	III, 지방산	물, ㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 녹말이다.
- ㄴ. II의 구성 원소에 질소(N)가 포함된다.
- ㄷ. 요소가 생공증의 요소 분해 효소에 의해 분해된 결과 ㉠과 ㉡이 모두 생성된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0040

표는 기관계 (가)~(라)에서 3가지 특징의 유무를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 배설계, 소화계, 순환계, 내분비계를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	(가)	(나)	(다)	(라)
간에 생성된 요소가 몸 밖으로 배출되는 과정에 관여한다.	○	×	×	○
소화된 영양소를 근육 세포에 제공하는 과정에 관여한다.	○	×	○	×
㉠	○	○	×	○

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

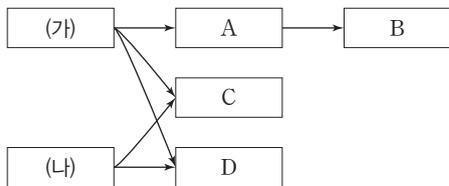
- ㄱ. 갑상샘은 (나)에 속한다.
- ㄴ. '항이노 호르몬(ADH)이 분비되어 표적 기관에서 물의 재흡수를 촉진하는 과정에 관여한다.'는 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 근육 세포에서 포도당이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물이 몸 밖으로 배출되는 과정에 (가)와 (라)가 모두 관여한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23068-0041

그림은 사람에서 일어나는 영양소의 물질대사 과정의 일부를, 표는 사람의 몸을 구성하는 기관계 ㉠~㉢의 특징을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 지방과 단백질을 순서 없이, A~D는 물, 요소, 암모니아, 이산화 탄소를 순서 없이, ㉠~㉢은 배설계, 소화계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이다.



기관계	특징
㉠	A가 B로 전환된다.
㉡	B와 C가 몸 밖으로 배출된다.
㉢	C와 D가 몸 밖으로 배출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

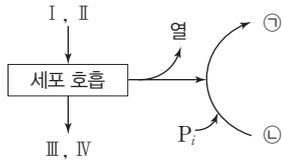
- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 ㉠에서 소화된다.
- ㄴ. ㉡에서 오줌이 생성된다.
- ㄷ. D의 구성 원소에 탄소(C)가 포함된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0042

그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정의 일부를 나타낸 것이고, 표는 I~IV의 특징을 나타낸 것이다. I~IV는 물, 산소, 포도당, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 각각 ATP와 ADP 중 하나이다.



- I은 호흡계를 통해, II는 소화계를 통해 체내로 흡수된다.
- III은 호흡계와 배설계를 통해, IV는 호흡계를 통해 몸 밖으로 배출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. II는 세포 호흡의 에너지원이다.
- ㄴ. III은 물이다.
- ㄷ. 근육 수축 과정에는 ㉠에 저장된 에너지가 사용된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0043

다음은 음식물에서 얻을 수 있는 에너지양, 사람 A와 B가 하루 동안 섭취한 음식물과 하루 동안 소비한 에너지 총량에 대한 자료이다.

• 음식물에서 얻을 수 있는 에너지양(kcal/1회 제공량)

음식물	에너지양	음식물	에너지양	음식물	에너지양
잡채	194	탕수육	320	배추김치	60
쌀밥	300	햄버거	616	카레덮밥	750
계란찜	80	감자튀김	284	탄산음료	94
샐러드	120	김치찌개	243	고등어구이	180
자장면	780	된장찌개	145	새우볶음밥	660

• A와 B가 하루 동안 섭취한 음식물(각 1회 제공)

A가 섭취한 음식물	B가 섭취한 음식물
계란찜, 자장면, 탕수육, 햄버거, 감자튀김, 김치찌개, 배추김치, 카레덮밥, 탄산음료	잡채, 쌀밥, 계란찜, 샐러드, 된장찌개, 배추김치, 카레덮밥, 고등어구이, 새우볶음밥

• ㉠ 하루 동안 소비한 에너지 총량은 A가 2700 kcal, B가 2550 kcal이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

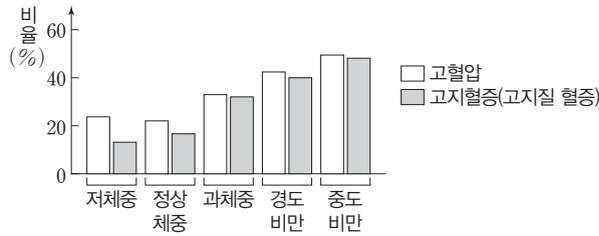
- ㄱ. ㉠에는 기초 대사량이 포함된다.
- ㄴ. 에너지 섭취량과 에너지 소비량이 이 상태로 지속되면 B가 A보다 비만이 될 가능성이 높다.
- ㄷ. A가 햄버거 대신에 샐러드를 섭취한다면 햄버거를 먹을 때보다 하루 동안 섭취한 에너지 총량과 하루 동안 소비한 에너지 총량이 균형을 이룬다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 05

▶ 23068-0044

그림은 사람의 비만도에 따른 고혈압과 고지혈증(고지질 혈증)을 나타내는 사람의 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 고혈압과 고지혈증은 모두 대사성 질환에 해당한다.
- ㄴ. 고지혈증의 합병증으로 심혈관 질환이 발생할 수 있다.
- ㄷ. 고혈압과 고지혈증을 나타내는 사람의 비율은 모두 비만인 사람 중에서는 정상 체중인 사람 중에서도보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 06

▶ 23068-0045

표 (가)는 사람에서 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 일어나는 과정 I~IV의 특징을, (나)는 I~IV에 기관계 A~D의 관여 여부를 나타낸 것이다. A~D는 배설계, 소화계, 순환계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이다.

과정	특징
I	소화된 영양소가 근육 세포에 공급된다.
II	㉠ 산소가 흡수되어 근육 세포에 공급된다.
III	근육 세포에서 생성된 물이 몸 밖으로 배출된다.
IV	근육 세포에서 생성된 암모니아가 요소로 전환된다.

(가)

과정 \ 기관계	A	B	C	D
I	×	○	×	?
II	×	×	○	?
III	○	×	○	?
IV	×	○	?	?

(○: 관여함, ×: 관여 안 함)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠은 세포 호흡에 이용된다.
- ㄴ. 이산화 탄소는 C를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. D는 I~IV에 모두 관여한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

자극의 전달

1 뉴런

(1) 뉴런의 구조

- ① 신경 세포체: 핵과 미토콘드리아 등이 있어 뉴런의 생명 활동에 필요한 에너지와 물질을 생성한다.
- ② 가지 돌기: 신경 세포체에서 나뭇가지 모양으로 뻗어 나온 여러 개의 짧은 돌기로, 다른 뉴런이나 감각 기관으로부터 전달된 흥분을 받아들인다.
- ③ 축삭 돌기: 신경 세포체에서 뻗어 나온 긴 돌기로, 다른 뉴런이나 반응 기관에 흥분을 전달한다.
- ④ 말미집: 슈반 세포가 축삭 돌기를 반복적으로 감아 형성된 구조로, 말미집으로 싸인 부위에서는 활동 전위가 발생하지 않는다.

(2) 뉴런의 종류

① 말미집 유무에 따른 구분

- 민말미집 뉴런: 말미집이 없어 축삭 돌기 전체에서 흥분이 발생한다.
- 말미집 뉴런: 축삭 돌기 일부가 말미집으로 싸여 있어 말미집으로 싸여 있지 않은 랑비에 결절에서만 흥분이 발생하는 도약전도가 일어난다.

② 기능에 따른 구분

구심성 뉴런 (감각 뉴런)	자극을 받아들인 감각 기관으로부터 발생한 흥분을 연합 뉴런으로 전달한다.
원심성 뉴런 (운동 뉴런)	연합 뉴런으로부터 반응 명령을 전달받아 반응 기관으로 흥분을 전달한다.
연합 뉴런	구심성 뉴런(감각 뉴런)으로부터 전달받은 정보를 처리하고, 처리 결과에 따라 원심성 뉴런(운동 뉴런)에 명령을 전달한다.

2 흥분의 전도

- (1) 분극: 자극을 받지 않은 뉴런에서 세포막을 경계로 안쪽은 상대적으로 음(-)전하를, 바깥쪽은 상대적으로 양(+)전하를 띠고 있는 상태이다. 이때 형성되는 막전위를 휴지 전위라고 하며, 뉴런의 일반적인 휴지 전위는 약 -70 mV이다.
- (2) 탈분극: 뉴런에 여치 이상의 자극이 가해지면 세포막에 있는 Na<sup>+</sup> 통로가 열리면서 Na<sup>+</sup>이 급속히 세포 안으로 확산되어 유입되고 막전위가 상승하는 현상이다. 막전위의 상승은 약 +30~+40 mV가 될 때까지 일어난다.

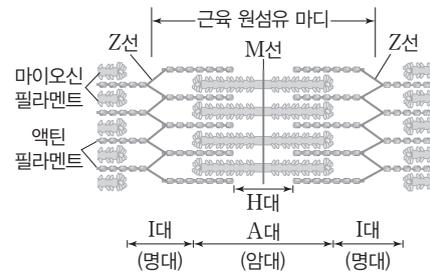
- (3) 재분극: 열렸던 Na<sup>+</sup> 통로가 닫히고, K<sup>+</sup> 통로가 열리면서 K<sup>+</sup>이 세포 밖으로 확산되어 유출되며, 막전위가 다시 휴지 전위로 되는 현상이다.
- (4) 흥분의 전도: 분극 상태인 뉴런의 한 지점에 여치 이상의 자극이 가해질 때 일어나는 막전위 변화를 활동 전위라고 한다. 활동 전위가 축삭 돌기를 따라 연쇄적으로 발생하여 흥분이 뉴런 내에서 이동하는 현상을 흥분의 전도라고 한다.

3 흥분의 전달

- (1) 신경 전달 물질의 분비: 시냅스 이전 뉴런의 흥분이 축삭 돌기 말단까지 전도되면 시냅스 소포가 세포막과 융합되면서 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 분비된다.
- (2) 신경 전달 물질의 작용: 시냅스 틈으로 분비된 신경 전달 물질이 확산되어 시냅스 이후 뉴런의 수용체에 결합하면 시냅스 이후 뉴런에서 이온 통로가 열리면서 탈분극이 일어나 흥분이 전달된다.

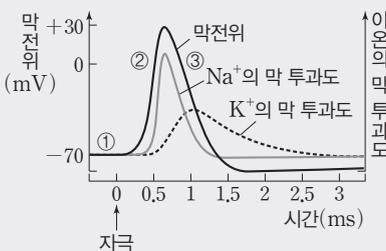
4 골격근의 구조와 수축 과정

- (1) 골격근의 구조: 골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 이루어진다. 여러 개의 핵이 존재하는 근육 섬유(근육 세포)에는 미세한 근육 원섬유 다발이 들어 있다. 근육 원섬유는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 등으로 구성된다.
- (2) 근육 원섬유 마디의 구조: 근육 원섬유 마디에는 액틴 필라멘트만 있어 밝게 보이는 I대(명대)와 마이오신 필라멘트가 있어 어둡게 보이는 A대(암대)가 있다. A대에서 마이오신 필라멘트만 있는 부분을 H대라고 한다.



- (3) 골격근의 수축 과정: ATP가 분해될 때 방출되는 에너지를 사용하여 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가면 근육 원섬유 마디가 짧아지면서 근수축이 일어난다.

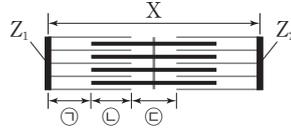
THE 알기 막전위와 이온의 막 투과도 변화



- ① 분극: 뉴런이 자극을 받기 전에는 Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> 펌프의 작용과 일부 열려 있는 K<sup>+</sup> 통로를 통한 세포 밖으로의 K<sup>+</sup> 유출에 의해 분극 상태를 유지한다.
- ② 탈분극: 여치 이상의 자극에 의해 Na<sup>+</sup> 통로가 열려 Na<sup>+</sup>의 막 투과도가 증가한다. Na<sup>+</sup>이 세포 안으로 확산되어 들어오면서 막전위가 상승하는 탈분극이 일어난다.
- ③ 재분극: 시간이 지남에 따라 Na<sup>+</sup> 통로가 닫혀 Na<sup>+</sup>의 막 투과도가 감소하고, K<sup>+</sup> 통로가 열리면서 K<sup>+</sup>의 막 투과도가 증가한다. K<sup>+</sup>이 세포 밖으로 확산되어 나가면서 상승한 막전위가 다시 휴지 전위로 하강하는 재분극이 일어난다.

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z<sub>1</sub>과 Z<sub>2</sub>는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 골격근 수축 과정의 두 시점 t<sub>1</sub>과 t<sub>2</sub> 중, t<sub>1</sub>일 때 X의 길이는 L이고, t<sub>2</sub>일 때만 ㉠~㉢의 길이가 모두 같다.
- t<sub>2</sub>일 때 ㉢의 길이와 t<sub>1</sub>일 때 ㉡의 길이는 서로 같다. ㉢은 ㉠과 ㉢ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉢은 ㉢이다.
- ㄴ. H대의 길이는 t<sub>1</sub>일 때가 t<sub>2</sub>일 때보다 짧다.
- ㄷ. t<sub>1</sub>일 때, X의 Z<sub>1</sub>로부터 Z<sub>2</sub> 방향으로 거리가  $\frac{3}{10}L$ 인 지점은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

두 시점에서 나타나는 특정 구간의 길이 차이를 기준으로 다른 구간의 길이를 표현한다.

▶ 간략 풀이

t<sub>2</sub>일 때 ㉠~㉢의 길이를 모두 x로, t<sub>1</sub>에서 t<sub>2</sub>가 될 때 X의 길이가 2d만큼 감소한다고 가정하면 두 시점 t<sub>1</sub>과 t<sub>2</sub>일 때 X, ㉠~㉢의 길이는 표와 같다.

시점	길이			
	X	㉠	㉡	㉢
t <sub>1</sub>	L	x+d	x-d	x+2d
t <sub>2</sub>	L-2d	x	x	x

㉠ 자료의 네 번째 조건을 만족시키는 ㉢은 ㉠이 아니라 ㉢이다. 따라서  $\frac{x}{x+2d} = \frac{x-d}{x}$ 이고, x=2d이다.

각 구간의 길이는 표와 같다.

시점	길이			
	X	㉠	㉡	㉢
t <sub>1</sub>	12d	3d	d	4d
t <sub>2</sub>	10d	2d	2d	2d

✕ H대는 구간 ㉢이므로 H대의 길이는 t<sub>1</sub>일 때(4d)가 t<sub>2</sub>일 때(2d)보다 길다.

㉢ t<sub>1</sub>일 때 X의 Z<sub>1</sub>로부터 Z<sub>2</sub> 방향으로 거리가  $\frac{3}{10}L$ 인 지점은 3.6d인 지점이므로 ㉡에 해당한다. 정답 | ③

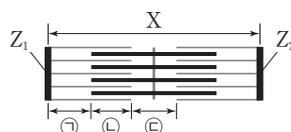
0 짧은 골 문제로 유형 익히기

정답과 해설 8쪽

▶ 23068-0046

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z<sub>1</sub>과 Z<sub>2</sub>는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- t<sub>1</sub>일 때 X의 길이는 L이고, A대의 길이는 1.6 μm이다. 골격근 수축 과정의 두 시점 t<sub>1</sub>과 t<sub>2</sub> 중, t<sub>2</sub>일 때 ㉠의 길이는 t<sub>1</sub>일 때 X의 길이의  $\frac{1}{7}$ 이고, t<sub>2</sub>일 때 ㉢의 길이의  $\frac{2}{3}$ 이다.
- ㉢의 길이와 ㉠의 길이를 곱한 값은 t<sub>1</sub>일 때와 t<sub>2</sub>일 때 서로 같다. ㉢은 ㉡과 ㉢ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉢은 ㉡이다.
- ㄴ. H대의 길이는 t<sub>1</sub>일 때가 t<sub>2</sub>일 때보다 0.4 μm 길다.
- ㄷ. t<sub>2</sub>일 때, X의 Z<sub>1</sub>로부터 Z<sub>2</sub> 방향으로 거리가  $\frac{2}{5}L$ 인 지점은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

근육 원섬유 마디 X의 구조와 구간은 대표 문제와 유사하지만, 구간 ㉠~㉢과 X의 길이를 구하기 위한 조건이 제시되었다는 점에서 대표 문제와 다르다.

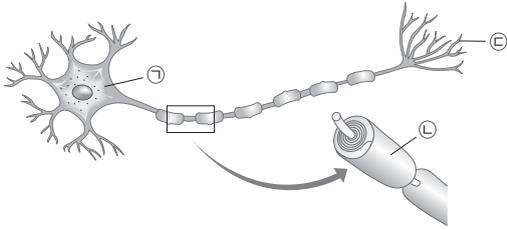
▶ 배경 지식

- X의 길이가 2d만큼 감소하면 ㉠의 길이는 d만큼 감소하고, ㉡의 길이는 d만큼 증가하며, ㉢의 길이는 2d만큼 감소한다.
- X의 길이는 '2(㉠의 길이)+2(㉡의 길이)+㉢의 길이'로 구할 수 있다.
- A대의 길이는 '2(㉡의 길이)+㉢의 길이'로 구할 수 있다.

01

▶23068-0047

그림은 골격근에 연결된 뉴런 X를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 말이집, 신경 세포체, 축삭 돌기 말단 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

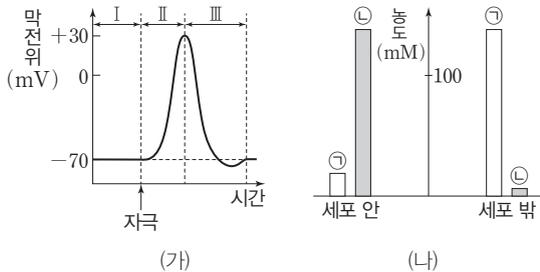
- ㄱ. X는 구심성 뉴런이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉣에는 모두 세포막이 있다.
- ㄷ. ㉢에 있는 시냅스 소포에는 아세틸콜린이 들어 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0048

그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런의 축삭 돌기 한 지점에서의 막전위 변화를, (나)는 이 뉴런이 분극 상태일 때 뉴런의 안과 밖에 존재하는 두 이온의 분포를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

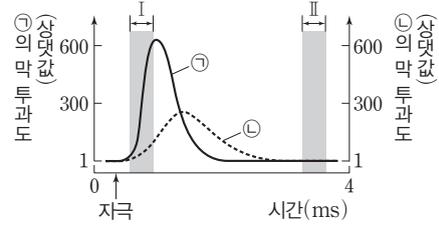
- ㄱ. 구간 I에서 ㉠의 세포 밖으로의 이동에 ATP가 사용된다.
- ㄴ. 구간 II에서 ㉡의 농도는 세포 밖이 안보다 높아진다.
- ㄷ. 구간 III에서 ㉡ 통로는 모두 닫혀 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0049

그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 이 뉴런 세포막의 한 지점 X에서 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

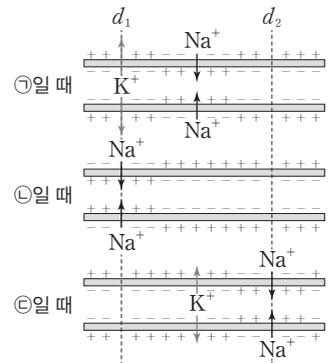
- ㄱ. 자극을 받기 전 X에서 세포 안과 밖의 전위차는 없다.
- ㄴ. 구간 I에서 ㉠이 세포 밖에서 안으로 이동하는 과정에 ATP가 사용되지 않는다.
- ㄷ. 구간 II에서 이온의 세포 밖에서의 농도는 ㉠과 ㉡이 서로 같다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0050

그림은 민말이집 신경 A의 축삭 돌기에서 지점  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과한 시간이  $t_1, t_2, t_3$ 일 때 이온의 이동에 따른 상대적 전하를 나타낸 것이다. 시간은  $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3$ 의 순서로 흐르며, ㉠~㉣은  $t_1 \sim t_3$ 을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A에서 흥분의 전도는 1회 일어났다.)

**보기**

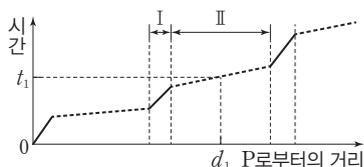
- ㄱ. 시간은 ㉡  $\rightarrow$  ㉠  $\rightarrow$  ㉣의 순서로 흐른다.
- ㄴ. ㉠일 때 A의  $d_1$ 에서  $\text{K}^+$ 의 유출에는 ATP가 사용된다.
- ㄷ.  $t_3$ 일 때 A의 지점  $d_2$ 에서 이온의 세포 밖에서의 농도는  $\text{Na}^+$ 이  $\text{K}^+$ 보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0051

그림은 심장에 연결된 교감 신경을 구성하는 뉴런 X에서 축삭 돌기의 한 지점 P에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 발생한 흥분이



X의 축삭 돌기 말단 방향 각 지점에 도달하는 데 경과된 시간을 P로부터의 거리에 따라 나타낸 것이다. I과 II는 X의 축삭 돌기에서 말미집으로 싸여 있는 부분과 말미집으로 싸여 있지 않은 부분을 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 노르에피네프린이다.
- ㄴ. 흥분 이동 속도는 II에서 I에서보다 빠르다.
- ㄷ. P에 역치 이상의 자극을 준 후  $t_1$ 일 때, P로부터의 거리가  $d_1$ 인 지점에서 활동 전위가 발생한다.

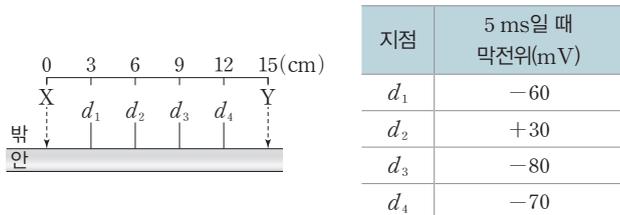
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

06

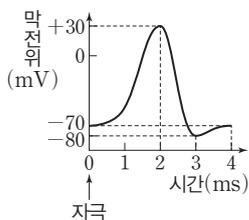
▶ 23068-0052

다음은 민말미집 신경 A의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A의 지점 X로부터 지점 Y와 지점  $d_1 \sim d_4$ 까지의 거리를, 표는 ㉠ A의 한 지점 P에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. P는 X와 Y 중 하나이다.



- A에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A에서 흥분의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{ mV}$ 이다.)

보기

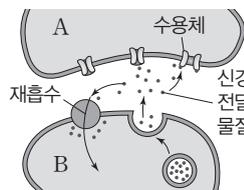
- ㄱ. P는 Y이다.
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는  $3\text{ cm/ms}$ 이다.
- ㄷ. ㉠이 7ms일 때 A의  $d_4$ 에서 탈분극이 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0053

그림은 시냅스로 연결된 뉴런 A와 B 사이에서 흥분이 전달되는 과정을, 표는 시냅스에 작용하는 물질 X와 Y의 특징을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 시냅스 이전 뉴런과 시냅스 이후 뉴런 중 하나이고, 정상적인 흥분 전달 과정에서 신경 전달 물질은 일정 시간이 지난 후 분비된 세포로 다시 흡수되거나 분해되어 제거된다.



물질	특징
X	신경 전달 물질의 재흡수를 억제한다.
Y	신경 전달 물질의 분해를 억제한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 흥분은 B에서 A로 전달된다.
- ㄴ. X와 Y는 모두 A에서 흥분 지속 시간을 증가시킨다.
- ㄷ. 신경 전달 물질은 A에서  $\text{Na}^+$ 의 유출을 촉진시킨다.

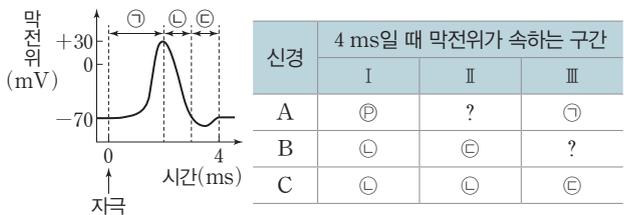
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0054

다음은 민말미집 신경 A~C의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A~C의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를 나타낸 것이다. A~C의 흥분 전도 속도는 각각 서로 다르다.
- 그림은 A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 ㉠ A~C의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과한 시간이 4ms일 때  $d_2 \sim d_4$ 에서의 막전위가 속하는 구간을 나타낸 것이다. I~III은  $d_2 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠일 때 각 지점에서의 막전위는 구간 ㉠~㉢ 중 하나에 속한다. ㉡는 ㉠~㉢ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{ mV}$ 이다.)

보기

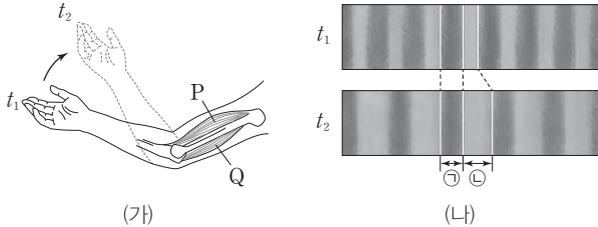
- ㄱ. I은  $d_4$ 이다.
- ㄴ. ㉡는 ㉠이다.
- ㄷ. 흥분 전도 속도는 B에서 C에서보다 빠르다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0055

그림 (가)는 팔을 구부리는 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 팔의 위치와 이 과정에 관여하는 골격근 P와 Q를, (나)는  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 P와 Q 중 한 골격근의 근육 원섬유를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 근육 원섬유에서 각각 어둡게 보이는 부분(암대)과 밝게 보이는 부분(명대) 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 골격근을 구성하는 각 근육 원섬유 마디의 길이는 서로 같고, 각 근육 원섬유 마디는 좌우 대칭이다.)

보기

- ㄱ. (나)는 P의 근육 원섬유를 나타낸 것이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 ㉡에 Z선이 있다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 근육 원섬유 마디의 길이는 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값과 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0056

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

• 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이와, ㉠의 길이, ㉡의 길이, ㉢의 길이를 더한 값(㉠+㉡+㉢)을 나타낸 것이다.  $t_2$ 일 때 A대의 길이는  $1.6 \mu\text{m}$ 이고, X는 좌우 대칭이다.

시점	X	㉠+㉡+㉢
$t_1$	$2.8 \mu\text{m}$	$1.8 \mu\text{m}$
$t_2$	$2.4 \mu\text{m}$	$\text{㉢} \mu\text{m}$

• 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉢은  $1.6$ 이다.
- ㄴ. X의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 길다.
- ㄷ. ㉠의 길이+㉡의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 작다.
- ㄹ. ㉠의 길이+㉢의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 작다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0057

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

• 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고,  $t_1$ 일 때 A대의 길이는  $1.6 \mu\text{m}$ 이다.

시점	X의 길이
$t_1$	$3.0 \mu\text{m}$
$t_2$	$2.6 \mu\text{m}$

• 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ.  $t_1$ 에서  $t_2$ 로 될 때 ATP에 저장된 에너지가 사용된다.
- ㄴ. ㉡의 길이는  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다  $0.2 \mu\text{m}$  길다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉢의 길이는  $0.5 \mu\text{m}$ 이다.

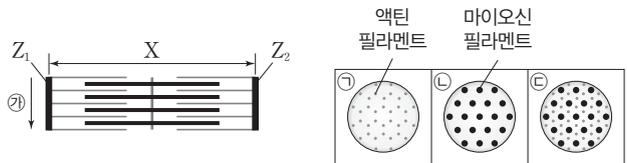
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23068-0058

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다

• 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)의 ㉠~㉢은 X를 ㉡ 방향으로 잘랐을 때 관찰되는 단면의 모양을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고,  $Z_1$ 과  $Z_2$ 는 X의 Z선이다.



- $Z_1$ 로부터 거리가  $l_1$ 인 지점에서 시점  $t_1$ 일 때 관찰되는 단면의 모양은 ㉠이고, 시점  $t_2$ 일 때 관찰되는 단면의 모양은 ㉢이다.
- $Z_1$ 로부터 거리가  $l_2$ 인 지점에서  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때 관찰되는 단면의 모양은 모두 ㉢이다.
- $l_1$ 과  $l_2$ 는 모두  $\frac{t_2\text{일 때 X의 길이}}{2}$ 보다 작다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

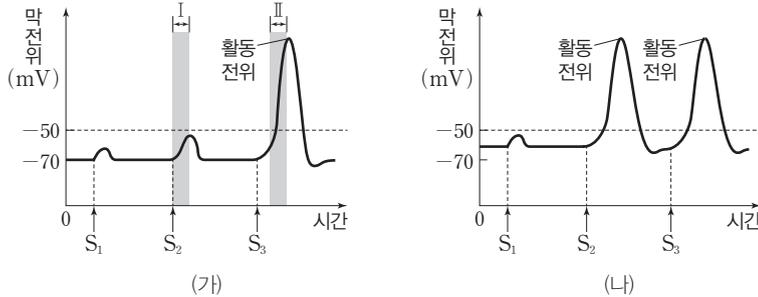
- ㄱ.  $l_1 < l_2$ 이다.
- ㄴ. X의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 길다.
- ㄷ.  $t_1$ 에서  $t_2$ 로 될 때 X에서 단면이 ㉢인 부분의 길이의 합은 작아진다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0059

그림은 뉴런의 세포 밖  $K^+$  농도 조건이 (가)와 (나)인 두 사람의 뉴런에 각각 세기가 다른 자극  $S_1 \sim S_3$ 을 가했을 때 시간에 따른 막전위를 나타낸 것이다. (가)는 세포 밖  $K^+$  농도가 정상인 경우이고, (나)는 세포 밖  $K^+$  농도가 정상보다 높은 경우와 낮은 경우 중 하나이다. 자극의 세기는  $S_1 < S_2 < S_3$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

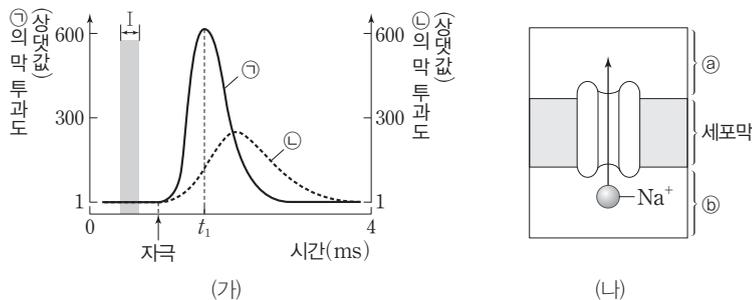
- ㄱ. (나)는 세포 밖  $K^+$  농도가 정상보다 낮은 경우이다.
- ㄴ. 단위 시간당 세포막을 통한  $Na^+$  이동량은 구간 I에서가 구간 II에서보다 적다.
- ㄷ. 뉴런에서 활동 전위를 발생시키는 데 필요한 최소한의 자극의 세기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶ 23068-0060

그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런의 한 지점에서 측정한 이온 ㉠과 ㉡의 시간에 따른 막 투과도를, (나)는 (가)의  $t_1$  시점일 때 이온 통로를 통한  $Na^+$ 의 확산을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각  $Na^+$ 과  $K^+$  중 하나이며, ㉢와 ㉣는 각각 세포 안과 세포 밖 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

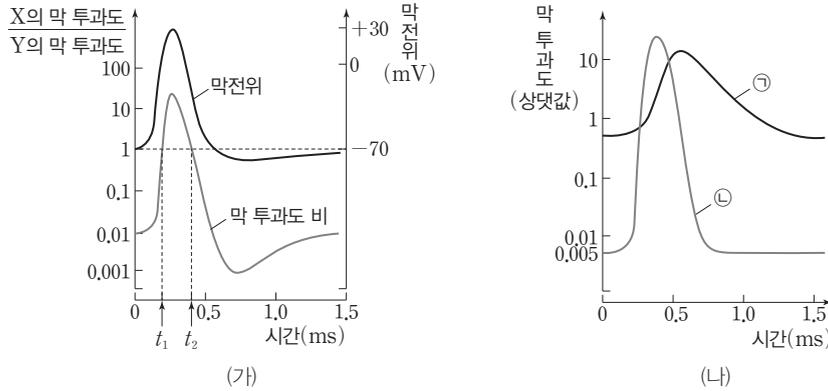
- ㄱ. ㉢는 세포 안이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 이온의  $\frac{\text{㉢에서의 농도}}{\text{㉣에서의 농도}}$ 는 ㉠이 ㉡보다 작다.
- ㄷ. 구간 I에서 세포막을 통해 ㉢에서 ㉣로 ㉡의 이동이 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0061

그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주고 이 뉴런의 축삭 돌기의 한 지점 P에서 시간에 따른 막전위와 이온 Y에 대한 이온 X의 막 투과도 비율, (나)는 (가)의 P에서 시간에 따른 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를 나타낸 것이다. X와 Y는  $\text{Na}^+$ 과  $\text{K}^+$ 을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 각각 X와 Y 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X는 ㉡이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 이온 통로를 통한 X의 이동에 ATP가 사용된다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 이온의 세포 안에서의 농도는 X가 Y보다 작다.

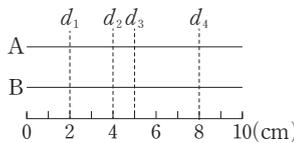
- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

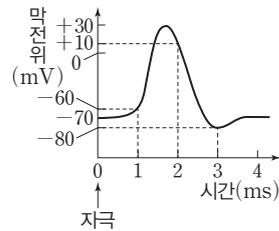
▶ 23068-0062

다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠ A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과한 시간이 2 ms, 4 ms, 5 ms, 7 ms일 때 Y에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. X는  $d_1$ 과  $d_4$  중 하나이고, Y는  $d_2$ 와  $d_3$  중 하나이다. I~IV는 2 ms, 4 ms, 5 ms, 7 ms를 순서 없이 나타낸 것이다.
- A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 1 cm/ms와 2 cm/ms 중 하나이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



신경	Y에서 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	?	-80	?	+10
B	-60	-70	?	-80



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70 \text{ mV}$ 이다.)

보기

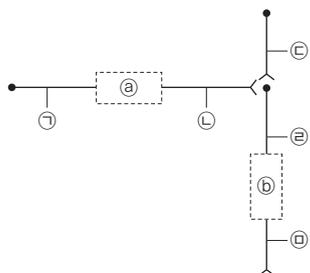
- ㄱ. Y는  $d_2$ 이다.
- ㄴ. II와 IV의 시간 차는 2 ms이다.
- ㄷ. ㉠이 3 ms일 때 A의  $d_2$ 에서의 막전위는  $-60 \text{ mV}$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0063

그림은 서로 다른 민말이집 신경이 연결된 구조를, 표는 그림의 지점 A~E 중 하나에 역치 이상의 자극을 각각 1회씩 주었을 때 A~E에서의 활동 전위 발생 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 A~E를 순서 없이 나타낸 것이다. 한 뉴런의 축삭 돌기는 다음 뉴런의 가지 돌기와 시냅스를 이루며, 축삭 돌기 말단에서 분비된 신경 전달 물질에 의해 흥분이 전달되면 시냅스 이후 뉴런에 활동 전위가 발생한다.



자극을 준 지점	측정한 지점				
	A	B	C	D	E
A	○	×	○	×	?
B	×	○	○	○	○
C	×	×	○	×	×
D	×	○	○	○	○
E	×	×	?	×	○

(○: 발생함, ×: 발생 안 함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 ㉣이다.
- ㄴ. ㉡와 ㉢에는 모두 시냅스가 있다.
- ㄷ. B와 E에 역치 이상의 자극을 함께 주면, ㉠~㉣의 5개 지점 모두에서 활동 전위가 발생한다.

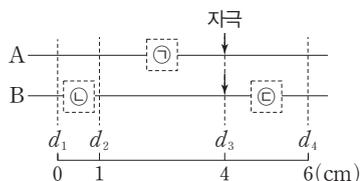
- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0064

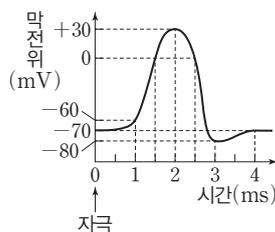
다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

• 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 A와 B의  $d_3$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과한 시간이  $t_1$ 일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. ㉠~㉣ 중 두 곳에만 시냅스가 있으며, 시냅스에서 흥분 전달 시간은 서로 같다. I~IV는  $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	$t_1$ 일 때 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	+30	0	-80	?
B	-60	㉡	0	?

- A를 구성하는 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉢이고, B를 구성하는 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉣이다. ㉡와 ㉢은 1 cm/ms와 2 cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.)

보기

- ㄱ.  $t_1$ 은 4 ms이다.
- ㄴ. ㉡는 +30이다.
- ㄷ. A의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과한 시간이 6 ms일 때 A의  $d_4$ 는 재분극 상태이다.

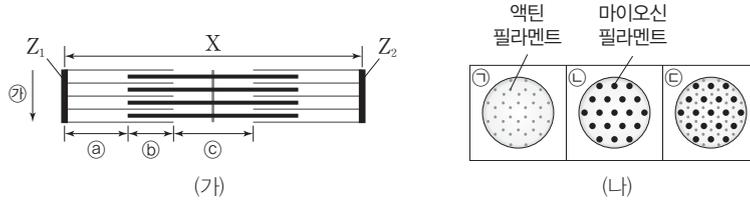
- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0065

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 X를 ㉠ 방향으로 잘랐을 때 관찰되는 단면의 모양 ㉡~㉣을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z<sub>1</sub>과 Z<sub>2</sub>는 X의 Z선이다. 구간 ㉡는 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉢는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉣는 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.



- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t<sub>1</sub>과 t<sub>2</sub>일 때 각 시점의 ㉡ Z<sub>1</sub>로부터의 거리가 각각 l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub>, l<sub>3</sub>인 세 지점에서 관찰되는 단면의 모양을 나타낸 것이다. ㉡가 l<sub>1</sub>~l<sub>3</sub>인 지점 중 두 지점에서 t<sub>1</sub>과 t<sub>2</sub>일 때의 단면 모양은 서로 같고, 나머지 한 지점에서의 단면 모양은 서로 다르다. P, Q, R는 ㉡, ㉢, ㉣을 순서 없이 나타낸 것이다.
- l<sub>1</sub>~l<sub>3</sub>은 모두 t<sub>1</sub>일 때 X의 길이/2보다 작다.
- t<sub>1</sub>일 때 ㉡의 길이 : ㉢의 길이 = 2 : 3이고, A대의 길이는 1.6 μm이다. t<sub>2</sub>일 때 ㉢의 길이 : ㉣의 길이 = 1 : 2이고, X의 길이는 2.8 μm이다.

거리	단면의 모양	
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>
l <sub>1</sub>	㉡	㉢
l <sub>2</sub>	㉣	㉡
l <sub>3</sub>	㉡	㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. l<sub>2</sub> > l<sub>3</sub>이다.
- ㄴ. ㉣는 ㉡이다.
- ㄷ. t<sub>1</sub>일 때 H대의 길이는 0.4 μm이다.

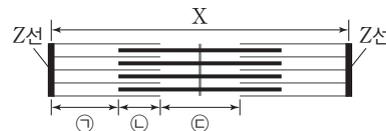
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0066

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.
- 구간 ㉡는 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉢는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉣는 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 골격근 수축 과정의 한 시점 t<sub>1</sub>일 때 X의 길이는 3.2 μm이고, A대의 길이는 1.6 μm이며, ㉡~㉣의 길이의 비는 ㉡ : ㉢ : ㉣ = 1 : 4 : 6이다. ㉡~㉣는 ㉡~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다.
- 골격근 수축 과정의 한 시점 t<sub>2</sub>일 때 ㉡의 길이는 0.6 μm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉡는 ㉢이다.
- ㄴ. t<sub>2</sub>일 때 ㉢의 길이와 ㉣의 길이를 더한 값은 1.2 μm이다.
- ㄷ. X의 길이는 t<sub>1</sub>일 때가 t<sub>2</sub>일 때보다 0.4 μm 길다.

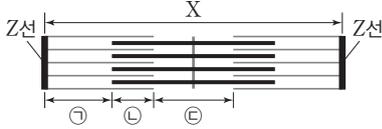
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶ 23068-0067

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값(㉠+㉡), ㉠의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값(㉠+㉢)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.



시점	X	㉠+㉡	㉠+㉢
$t_1$	2.4 $\mu\text{m}$	1.0 $\mu\text{m}$	1.0 $\mu\text{m}$
$t_2$	3.2 $\mu\text{m}$	1.0 $\mu\text{m}$	1.4 $\mu\text{m}$

- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠에는 마이오신 필라멘트가 있다.
- ㄴ. ㉠의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 0.8  $\mu\text{m}$  길다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때  $\frac{\text{㉠의 길이} + \text{㉢의 길이}}{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}} = 2$ 이다.

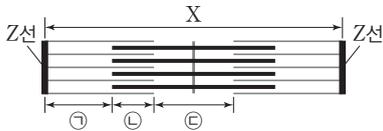
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶ 23068-0068

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이를 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값으로 나눈 값( $\frac{\text{㉠}}{\text{㉡} + \text{㉢}}$ ), X의 길이, ㉢의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.



시점	$\frac{\text{㉠}}{\text{㉡} + \text{㉢}}$	X의 길이	㉢의 길이
$t_1$	$\frac{3}{4}$	3.4 $\mu\text{m}$	?
$t_2$	$\frac{2}{3}$	?	0.2 $\mu\text{m}$

- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

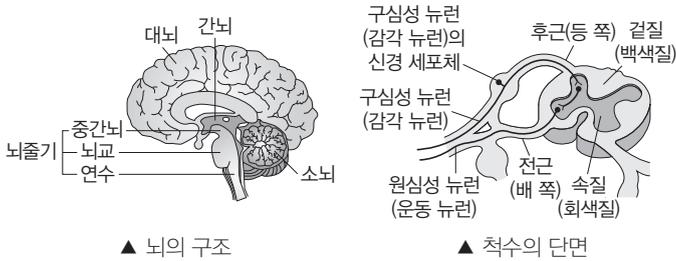
- ㄱ. 근육 원섬유는 동물의 세포에 해당한다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 A대의 길이는 1.6  $\mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 0.8  $\mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

신경계

1 중추 신경계



▲ 뇌의 구조

▲ 척수의 단면

- (1) 구심성 신경(감각 신경)을 통해 들어온 감각 정보를 통합하여 반응 기관에 명령을 내린다.
- (2) 뇌
  - ① 대뇌: 곁질은 신경 세포체가 있는 회색질, 속질은 축삭 돌기가 있는 백색질이다. 곁질은 기능에 따라 감각령, 연합령, 운동령으로 구분하고, 위치에 따라 전두엽, 두정엽, 측두엽, 후두엽 등으로 구분한다. 고등 정신 활동과 감각, 수의 운동을 담당한다.
  - ② 소뇌: 수의 운동이 정확하고 원활하게 일어나도록 조절하며, 몸의 평형 유지에 관여한다.
  - ③ 간뇌: 시상과 시상 하부로 구분되며, 시상 하부는 자율 신경과 내분비계를 조절한다. 혈당량, 체온, 혈장 삼투압 조절 등 항상성에 중요한 역할을 한다.
  - ④ 중간뇌: 안구 운동과 흥채 조절을 담당하며, 몸의 평형 유지에 관여한다.
  - ⑤ 뇌교: 소뇌와 대뇌 사이의 정보 전달을 중계하며, 호흡 운동 조절에 관여한다.
  - ⑥ 연수: 심장 박동, 호흡, 소화 등을 조절하고, 기침, 재채기 등의 반사 중추이다. 대뇌에 연결되는 대부분의 신경이 교차한다.
- (3) 척수: 곁질은 백색질, 속질은 회색질이다. 원심성 신경(운동 신경) 다발이 전근을 이루고, 구심성 신경(감각 신경) 다발이 후근을 이룬다.
- (4) 의식적인 반응과 무조건 반사
  - ① 의식적인 반응: 대뇌의 판단과 명령에 의해 일어나는 행동을 의식적인 반응이라고 한다.

- ② 무조건 반사: 대뇌가 관여하지 않고 척수, 연수, 중간뇌, 뇌교 등을 중추로 하여 일어나는 반응을 무조건 반사라고 한다.

반사	중추	반응
척수 반사	척수	무릎 반사, 회피 반사, 배뇨·배변 반사 등
연수 반사	연수	재채기, 하품, 침 분비 등
중간뇌 반사	중간뇌	동공 반사, 안구 운동 등

2 말초 신경계

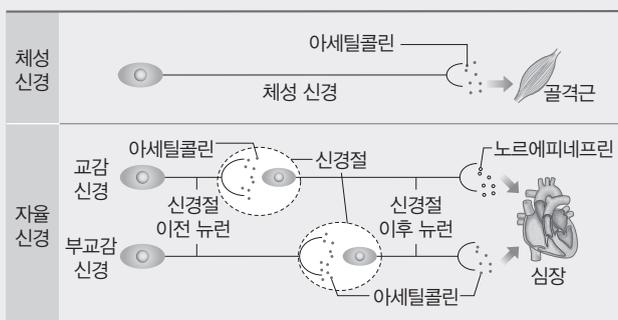
- (1) 뇌와 주변 기관을 연결하는 12쌍의 뇌 신경과 척수와 주변 기관을 연결하는 31쌍의 척수 신경으로 분류한다.
- (2) 감각 기관에서 중추 신경계로 흥분을 전달하는 구심성 신경(감각 신경)과 중추 신경계의 명령을 반응 기관으로 전달하는 원심성 신경(운동 신경)으로 분류한다.
- (3) 원심성 신경(운동 신경): 골격근에 명령을 전달하는 체성 신경과 내장 기관에 명령을 전달하는 자율 신경이 있다.
  - ① 체성 신경: 주로 대뇌의 지배를 받으며, 골격근에 아세틸콜린을 분비하여 명령을 전달한다. 중추 신경계와 반응 기관 사이에서 1개의 신경이 명령을 전달한다.
  - ② 자율 신경: 중간뇌, 뇌교, 연수, 척수의 명령을 내장 기관에 아세틸콜린이나 노르에피네프린을 분비하여 전달한다. 중추 신경계와 반응 기관 사이에서 2개의 신경이 명령을 전달하며, 두 신경 사이에 신경절이 있다. 자율 신경은 교감 신경과 부교감 신경으로 구성되며, 교감 신경과 부교감 신경은 길항 작용을 한다.

구분	동공	심장 박동	혈압	방광	소화액 분비
교감 신경	확대	촉진	상승	확장	억제
부교감 신경	축소	억제	하강	수축	촉진

3 신경계 이상과 질환

- (1) 중추 신경계 이상: 알츠하이머병(대뇌 기능 저하), 파킨슨병(도파민 분비 이상)
- (2) 말초 신경계 이상: 근위축성 측삭 경화증(운동 신경 손상)

THE 알기 체성 신경과 자율 신경



- 체성 신경: 골격근에 연결되어 있는 체성 신경은 중추 신경계와 반응 기관 사이에 신경절이 없으며, 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.
- 자율 신경: 내장 기관에 연결되어 있는 교감 신경과 부교감 신경은 중추 신경계와 반응 기관 사이에 하나의 신경절이 있다.

구분		교감 신경	부교감 신경
분비되는	신경절 이전 뉴런 말단	아세틸콜린	아세틸콜린
신경 전달 물질	신경절 이후 뉴런 말단	노르에피네프린	아세틸콜린

표는 사람의 중추 신경계에 속하는 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 간뇌, 연수, 척수를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	특징
A	뇌줄기를 구성한다.
B	㉠ 체온 조절 중추가 있다.
C	교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A는 호흡 운동을 조절한다.
- ㄴ. ㉠은 시상 하부이다.
- ㄷ. C는 척수이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

중추 신경계는 뇌와 척수로 구분되고, 뇌에서 대뇌, 소뇌, 간뇌를 제외한 나머지 부분을 뇌줄기라고 한다. 간뇌의 시상 하부는 항상성 조절의 중추이다.

▶ 간략 풀이

A는 연수, B는 간뇌, C는 척수이다.  
 ㉠ 연수(A)는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동, 소화액 분비 등을 조절하는 중추이다.  
 ㉡ 체온 조절 중추(㉠)는 간뇌의 시상 하부이다.  
 ㉢ 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수(C)에 있다.

정답 | ⑤

**0** **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

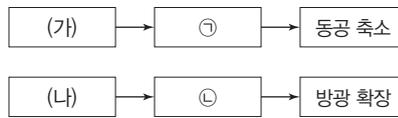
정답과 해설 12쪽

▶ 23068-0069

표는 중추 신경계에 속하는 A~C에서 3가지 특징의 유무를, 그림은 중추 신경계에 속하는 (가)와 (나)에 연결된 말초 신경 ㉠과 ㉡에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때 일어나는 반응을 나타낸 것이다. A~C는 연수, 척수, 중간뇌를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)와 (나)는 각각 A~C 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	구조		
	A	B	C
뇌줄기를 구성한다.	×	㉠	○
심장 박동 조절의 중추이다.	?	×	?
부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 있다.	○	?	㉡

(○: 있음, ×: 없음)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉡은 부교감 신경이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 '○'이다.
- ㄷ. (가)에서의 도파민 분비 이상은 파킨슨병의 원인에 해당한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶ 유사점과 차이점

중추 신경계에 속하는 각 구조가 갖는 특징을 토대로 표를 해석하여 A~C를 찾는 것은 대표 문제와 유사하지만, 각 구조에 연결된 말초 신경의 작용으로 일어나는 반응을 토대로 교감 신경과 부교감 신경을 구분하고, 각 반응의 중추를 찾아야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

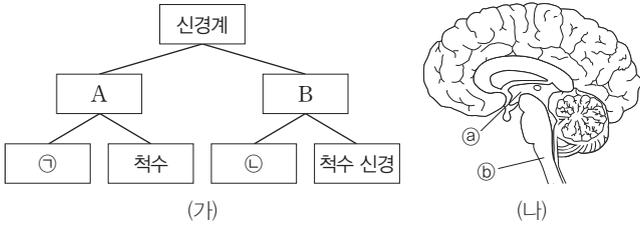
▶ 배경 지식

- 심장 박동 조절의 중추는 연수이고, 동공 반사의 중추는 중간뇌이며, 방광의 수축과 확장은 척수에 의해 조절된다.
- 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수, 척수, 중간뇌에 모두 있다.

01

▶23068-0070

그림 (가)는 사람의 신경계를 구분하여 나타낸 것이고, (나)는 사람의 뇌 구조를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 말초 신경계와 중추 신경계 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 뇌와 뇌 신경 중 하나이며, ㉢와 ㉣는 간뇌와 연수를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

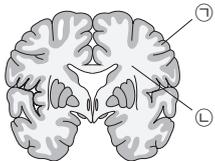
- ㄱ. ㉢는 A에 속한다.
- ㄴ. 소장에 연결된 교감 신경은 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. 심장 박동을 조절하는 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 ㉣에 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0071

그림은 대뇌의 단면 구조를, 표는 ㉠과 ㉡에 대한 학생 A~C의 발표 내용을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 대뇌 겹질과 대뇌 속질을 순서 없이 나타낸 것이다.



학생	발표 내용
A	㉠은 기능에 따라 감각령, 연합령, 운동령으로 구분합니다.
B	㉠에는 연합 뉴런의 신경 세포체가 모여 있습니다.
C	㉡은 회색질입니다.

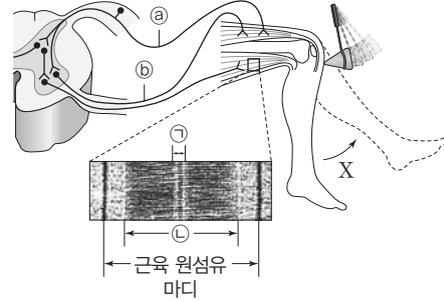
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② C    ③ A, B    ④ B, C    ⑤ A, B, C

03

▶23068-0072

그림은 무릎 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로와 골격근의 근육 원섬유 마디 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 A대와 H대를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

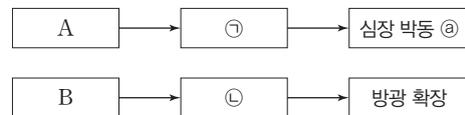
- ㄱ. ㉢는 구심성 뉴런(감각 뉴런)이다.
- ㄴ. ㉣는 자율 신경에 속한다.
- ㄷ. 과정 X가 일어나는 동안 ㉠의 길이는 작아진다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0073

그림은 중추 신경계에 속하는 A와 B에 연결된 자율 신경 ㉠과 ㉡에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때 일어나는 반응을 나타낸 것이다. A와 B는 연수와 척수를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉢는 촉진과 억제 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

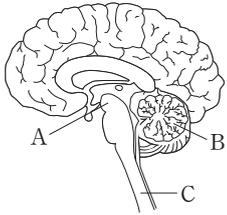
- ㄱ. A는 뇌줄기를 구성한다.
- ㄴ. ㉢는 억제이다.
- ㄷ. ㉡의 신경절 이후 뉴런의 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0074

그림은 중추 신경계의 구조를, 표는 신경계 질환 (가)와 (나)의 발병 원인을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 근위축성 측삭 경화증과 파킨슨병 중 하나이고, A~C는 소뇌, 척수, 중간뇌를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠은 A~C 중 하나이다.



질환	발병 원인
(가)	㉠에서 분비되는 도파민 양의 부족
(나)	㉡ 골격근을 조절하는 신경의 파괴

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)는 근위축성 측삭 경화증이다.
- ㄴ. ㉠은 B이다.
- ㄷ. 체성 신경은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0075

표는 자율 신경 I~Ⅲ의 특징을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 연수와 척수를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢와 ㉣는 위와 방광을 순서 없이 나타낸 것이다. I과 Ⅲ의 신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 서로 다르다.

자율 신경	신경절 이전 뉴런의 신경 세포체 위치	신경절 이후 뉴런 말단에서 분비되는 신경 전달 물질	연결된 기관
I	㉠	?	㉢
II	㉡	노르에피네프린	심장
III	㉡	?	㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

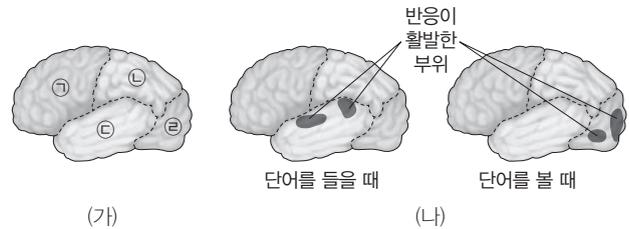
- ㄱ. ㉢는 소장과 같은 기관계에 속한다.
- ㄴ. ㉡은 배변·배뇨 반사의 중추이다.
- ㄷ. Ⅲ은 부교감 신경이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0076

그림 (가)는 사람의 대뇌 겉질을 어떤 기준에 따라 4가지 부위로 구분한 결과를, (나)는 사람이 언어 활동을 할 때 대뇌 좌반구 겉질에서 반응이 활발한 부위를 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 두정엽, 전두엽, 측두엽, 후두엽을 순서 없이 나타낸 것이고, 후두엽에 시각 중추 영역이 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

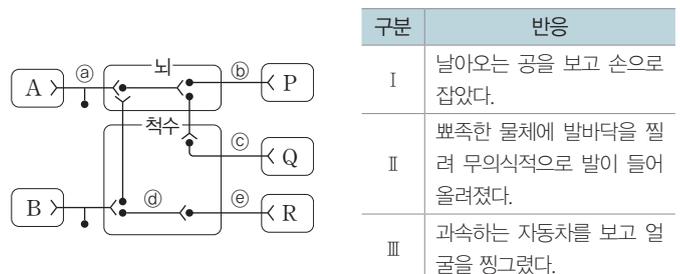
- ㄱ. ㉠은 전두엽이다.
- ㄴ. (가)는 대뇌 겉질을 기능에 따라 분류한 결과이다.
- ㄷ. 단어를 들을 때 측두엽의 회색질에는 반응이 활발한 부위가 있다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0077

그림은 감각 기관 A, B에서 수용된 자극이 중추 신경계를 거쳐 반응 기관 P, Q, R로 전달되는 경로를, 표는 자극에 대한 반응 I~Ⅲ을 나타낸 것이다. I~Ⅲ에서의 반응 기관은 각각 P, Q, R 중 하나이며, ㉠~㉤은 뉴런이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

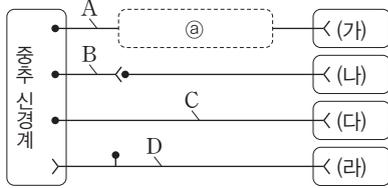
- ㄱ. ㉠~㉤ 중 말초 신경계에 속하는 뉴런은 4개이다.
- ㄴ. I과 II의 흥분 전달 경로에 모두 ㉢가 관여한다.
- ㄷ. III의 흥분 전달 경로에 대뇌가 관여한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23068-0078

그림은 중추 신경계와 기관 (가)~(라)를 연결하는 말초 신경을, 표는 뉴런 ㉠~㉢의 특징을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 A~D를 순서 없이 나타낸 것이다.



- ㉠~㉢ 중 자율 신경에 속하는 뉴런이 2개 있다.
- ㉠은 다리의 골격근에, ㉢은 피부에 연결되어 있다.
- ㉡에 역치 이상의 자극을 주면 동공의 크기가 조절된다.
- ㉢에 역치 이상의 자극을 주면 소장에서의 소화 작용이 촉진된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠의 신경 세포체는 척수에 있다.
- ㄴ. ㉢에는 하나의 신경절이 있다.
- ㄷ. B에 역치 이상의 자극을 주면 동공의 크기가 커진다.

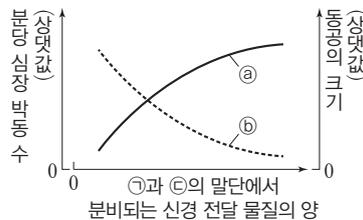
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0079

다음은 자율 신경 A와 B에 대한 자료이다.

- A는 뉴런 ㉠과 ㉡으로 이루어져 있으며 흉체에 연결되어 있고, B는 뉴런 ㉢과 ㉣으로 이루어져 있으며 심장에 연결되어 있다. A와 B는 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠~㉣은 A와 B 각각을 이루는 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런을 순서 없이 나타낸 것이다.
- ㉠과 ㉢의 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비되고, ㉡의 신경 세포체는 연수에 있다.
- 그림은 ㉠과 ㉢의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질의 양에 따른 ㉠과 ㉢을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉢은 각각 분당 심장 박동 수와 동공의 크기 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉡는 동공의 크기이다.
- ㄴ. ㉠은 전근을 통해 나온다.
- ㄷ. ㉠의 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

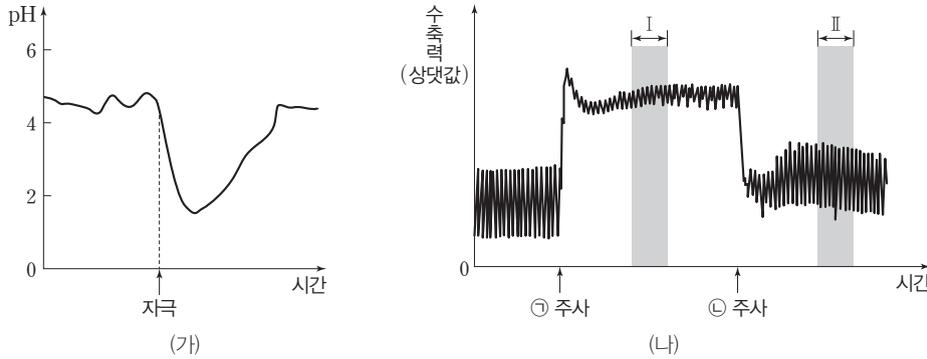
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



05

▶ 23068-0082

그림 (가)는 어떤 동물의 자율 신경 X에 역치 이상의 자극을 주었을 때 위 내부의 pH 변화를, (나)는 이 동물의 소장 에 신경 전달 물질 ㉠과 ㉡을 충분한 시간 간격을 두고 주사했을 때 소장 근육의 수축력 변화를 나타낸 것이다. 위액은 산성을 띠며, ㉠과 ㉡은 각각 노르에피네프린과 아세틸콜린 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

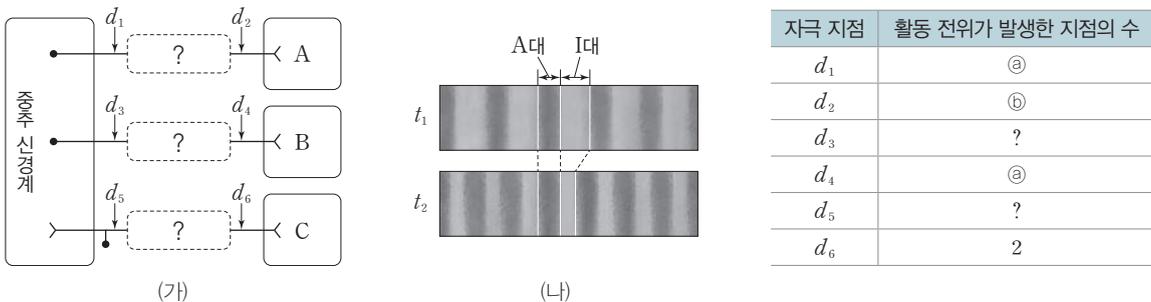
- ㄱ. ㉠은 노르에피네프린이다.
- ㄴ. 위에 연결된 X의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수의 회색질에 있다.
- ㄷ. 소장에서의 소화액 분비는 구간 I에서가 구간 II에서보다 촉진된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0083

그림 (가)는 중추 신경계와 기관 A~C를 연결하는 말초 신경을, (나)는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 관찰 되는 근육 원섬유를 나타낸 것이고, 표는 (가)의 지점  $d_1 \sim d_6$  중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때  $d_1 \sim d_6$  중 활동 전위가 발생한 지점의 수를 나타낸 것이다. A~C는 심장, 피부, (나)로 이루어진 골격근을 순서 없이, ㉠과 ㉡은 1과 2를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

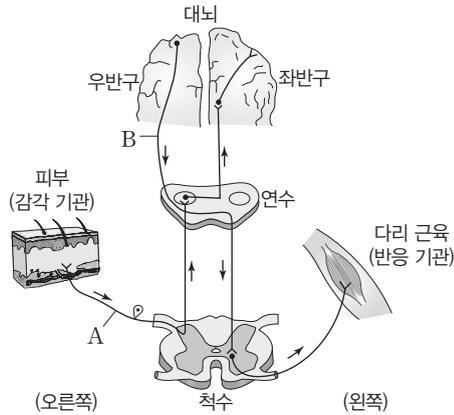
- ㄱ. ㉠은 1이다.
- ㄴ. (가)에서 C에 연결된 신경은 구심성 신경(감각 신경)이다.
- ㄷ.  $d_3$ 에 역치 이상의 자극을 주면 (나)에서  $t_1 \rightarrow t_2$ 로의 변화가 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0084

그림은 피부에서 감지된 자극이 척수를 거쳐 대뇌로 전달되는 경로와 대뇌의 운동 명령이 척수를 거쳐 다리 근육으로 전달되는 경로를, 표는 사람의 대뇌 결질 부위 ㉠과 ㉡의 기능상 위치와 ㉠과 ㉡에 연결된 신체 부분을 나타낸 것이다.



부위	기능상 위치	연결된 신체 부분
㉠	좌반구 운동령	손가락
㉡	우반구 감각령	무릎

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

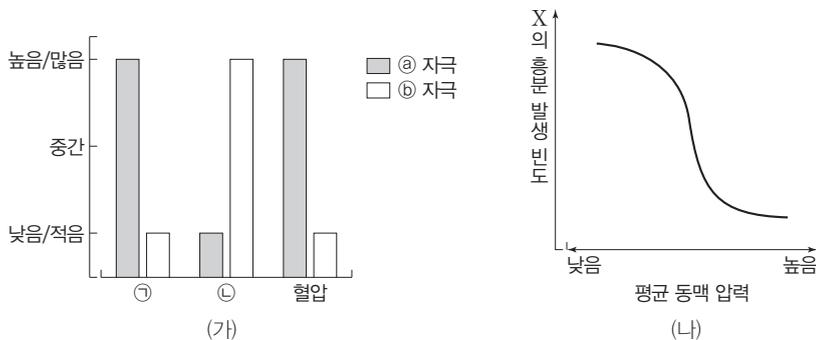
- ㄱ. A는 후근을 이룬다.
- ㄴ. ㉠에 여치 이상의 자극을 주면 오른쪽 손가락이 움직인다.
- ㄷ. B가 손상되면 왼쪽 무릎에서의 감각 정보가 ㉡으로 전달되지 않는다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0085

그림 (가)는 자율 신경 ㉠과 ㉡에 각각 여치 이상의 자극을 주었을 때 생명 활동 ㉢과 ㉣, 혈압의 변화 결과를, (나)는 평균 동맥 압력에 따른 신경 X의 흥분 발생 빈도를 나타낸 것이다. ㉢과 ㉣은 분당 심장 박동 수와 소화 작용에 의한 침 분비를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡는 각각 교감 신경과 부교감 신경 중 하나이며, X는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X는 ㉠이다.
- ㄴ. ㉣의 반응 중추는 연수이다.
- ㄷ. 소장(小腸)에 연결된 ㉡의 신경절 이후 뉴런 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

항상성

1 호르몬의 특성과 종류

(1) 호르몬의 특성

- ① 내분비샘에서 생성되어 혈액이나 조직액으로 분비된다.
- ② 혈액을 따라 이동하다가 특정 호르몬 수용체를 가진 표적 세포 혹은 표적 기관에만 작용한다.
- ③ 미량으로 생리 작용을 조절하며 부족하면 결핍증이, 많으면 과다증이 나타난다.

(2) 호르몬과 신경의 작용 비교

구분	특성
호르몬의 작용	호르몬이 혈액을 통해 이동하여 표적 세포(기관)에 신호를 전달하므로 신경의 작용보다 전달 속도가 느리고, 효과가 지속적이다.
신경의 작용	축삭 돌기를 따라 일어나는 흥분의 전도나 시냅스를 통해 특정 세포(기관)로 신호를 전달하므로 호르몬의 작용보다 전달 속도가 빠르고 효과가 일시적이다.

(3) 사람의 주요 내분비샘과 호르몬

내분비샘	호르몬의 예	호르몬의 기능
시상 하부	갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬(TRH)	뇌하수체의 TSH 분비 촉진
뇌하수체 전엽	갑상샘 자극 호르몬(TSH) 부신 결절 자극 호르몬(ACTH)	갑상샘, 부신 결절 등 다른 내분비샘의 호르몬 분비 촉진
뇌하수체 후엽	항이뇨 호르몬(ADH)	콩팥에서 수분의 재흡수 촉진
갑상샘	티록신	세포의 물질대사 촉진
이자	인슐린, 글루카곤	혈당량 조절

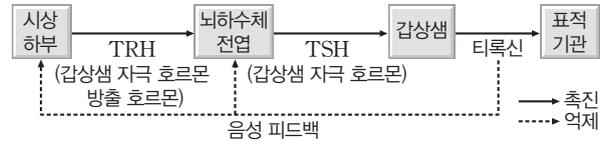
(4) 내분비계 질환

구분	원인
당뇨병	제1형 당뇨병은 이자의 β세포가 파괴되어 인슐린을 생성하지 못하는 경우에, 제2형 당뇨병은 인슐린을 생성하지만 인슐린 표적 세포가 인슐린에 반응하지 못하는 경우에 나타난다.
거인증, 소인증	성장 호르몬의 분비량이 너무 많은 경우 거인증, 성장 호르몬의 분비량이 너무 적은 경우 소인증이 나타난다.
갑상샘 기능 항진증, 저하증	티록신 분비량이 과다하면 갑상샘 기능 항진증이, 티록신 분비량이 부족하면 갑상샘 기능 저하증이 나타난다.

2 항상성

(1) 항상성 유지의 원리

- ① 음성 피드백 작용: 어느 과정의 산물이 그 과정을 억제하는 조절 작용이다.



• 혈중 티록신의 농도가 높아지면 티록신에 의해 시상 하부의 TRH와 뇌하수체 전엽의 TSH 분비가 각각 억제되어 혈중 티록신의 농도가 감소한다.

- ② 길항 작용: 2가지 호르몬이 같은 생리 작용에 대해 서로 반대의 효과를 나타내는 상호 작용이다.

(2) 혈당량 조절

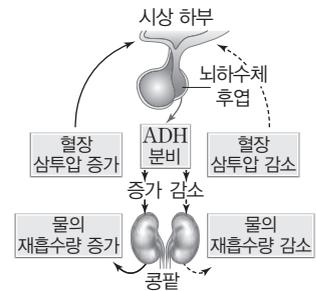
- ① 혈당량은 이자에서 분비되는 인슐린과 글루카곤의 길항 작용을 통해 조절된다.
- ② 인슐린과 글루카곤의 작용 결과에 따라 나타나는 혈당량의 변화가 피드백 작용을 하여 두 호르몬의 상대적 분비량을 조절한다.

(3) 체온 조절

- ① 체온 변화 감지와 조절의 중추는 간뇌의 시상 하부이며, 체내에서의 열 발생량과 몸의 표면을 통한 열 발산량의 조절을 통해 체온이 유지된다.
- ② 열 발생량은 골격근의 수축·이완에 의한 몸 떨림으로 증가하고, 열 발산량은 피부 근처 혈류량 증가와 땀 분비 촉진으로 증가한다.

(4) 삼투압 조절

- ① 혈장 삼투압이 증가하면 뇌하수체 후엽에서 ADH의 분비가 증가하여 콩팥에서 물의 재흡수량이 증가한다.
- ② 콩팥에서 물의 재흡수량이 증가하면 오줌 생성량과 혈장 삼투압이 감소한다.



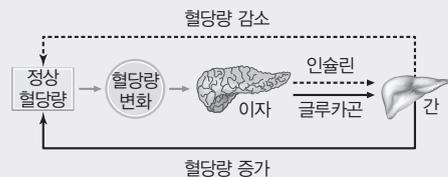
THE 알기 혈당량 조절

① 인슐린과 글루카곤의 길항 작용

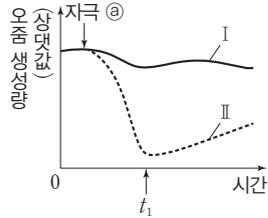
- 이자의 β세포에서 분비되는 인슐린은 간에 작용하여 포도당이 글리코젠으로 합성되는 과정을 촉진하며 체세포에 작용하여 포도당을 흡수하도록 촉진한다. 그 결과 혈당량이 정상 범위로 감소하도록 조절한다.
- 이자의 α세포에서 분비되는 글루카곤은 간에 작용하여 글리코젠이 포도당으로 분해되는 과정을 촉진하여 혈당량이 정상 범위로 증가하도록 조절한다.

② 신경계에 의한 혈당량 조절

- 이자에 연결된 교감 신경은 α세포에서 글루카곤의 분비를 촉진하고, 이자에 연결된 부교감 신경은 β세포에서 인슐린의 분비를 촉진한다.
- 부신 속질에 연결된 교감 신경은 에피네프린의 분비를 촉진하여 혈당량을 증가시킨다.



그림은 어떤 동물 종에서 ㉠이 제거된 개체 I 과 정상 개체 II 에 각각 자극 ㉡를 주고 측정된 단위 시간당 오줌 생성량을 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠은 뇌하수체 전엽과 뇌하수체 후엽 중 하나이고, ㉡는 ㉠에서 호르몬 X의 분비를 촉진한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉠은 뇌하수체 후엽이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 콩팥에서의 단위 시간당 수분 재흡수량은 I 에서가 II 에서보다 많다.
- ㄷ.  $t_1$ 일 때 I 에게 항이뇨 호르몬(ADH)을 주사하면 생성되는 오줌의 삼투압이 감소한다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

정상 개체 II에서 자극 ㉡에 의해 오줌 생성량이 감소한 것으로부터 ㉡에 의해 분비가 촉진되는 호르몬 X의 기능, 종류, ㉠을 유추해야 한다.

▶ 간략 풀이

㉠은 뇌하수체 후엽이고, 호르몬 X는 항이뇨 호르몬(ADH)이다.  
 ㉠ 자극 ㉡는 ㉠에서 호르몬 X의 분비를 촉진하여, 물의 재흡수를 촉진하고 단위 시간당 오줌 생성량을 감소시키므로 호르몬 X는 항이뇨 호르몬(ADH)이고, ㉠은 뇌하수체 후엽이다.  
 ✕.  $t_1$ 일 때 단위 시간당 오줌 생성량은 II에서가 I에서보다 적으므로 콩팥에서 단위 시간당 수분 재흡수량은 II에서가 I에서보다 많다.  
 ✕. I은 뇌하수체 후엽이 제거된 개체이므로  $t_1$ 일 때 I에게 항이뇨 호르몬(ADH)을 주사하면, 물의 재흡수가 촉진되어 단위 시간당 생성되는 오줌의 양은 감소하고 삼투압은 증가한다.

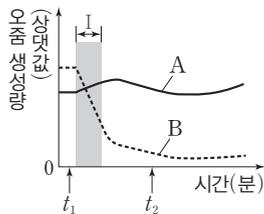
정답 | ①

**0** **답은 끝 문제로 유형 익히기**

정답과 해설 15쪽

▶ 23068-0086

그림은 오줌 생성에 이상이 있는 두 사람 A와 B에게 구간 I에서 항이뇨 호르몬(ADH)을 주사했을 때 시간에 따른 단위 시간당 오줌 생성량을, 표는 오줌 생성 이상의 원인 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다. A와 B에서 오줌 생성 이상의 원인은 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



구분	오줌 생성 이상의 원인
㉠	뇌하수체 후엽에서 ADH가 분비되지 않음
㉡	콩팥에 ADH와 결합하는 수용체가 없음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. A에서 오줌 생성 이상의 원인은 ㉠이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 콩팥에서의 단위 시간당 수분 재흡수량은 A에서가 정상인에서보다 많다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 오줌의 삼투압은 B에서가 A에서보다 높다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶ 유사점과 차이점

단위 시간당 오줌 생성량과 수분 재흡수량, 오줌의 삼투압을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 뇌하수체 후엽에서 ADH가 분비되지 않는 경우와 콩팥에 ADH와 결합하는 수용체가 없는 경우를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

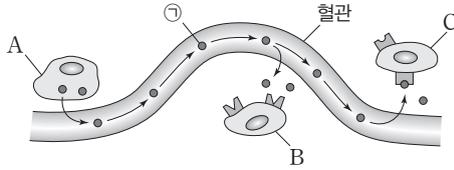
▶ 배경 지식

- 뇌하수체 후엽에서 ADH가 분비되지 않을 때 ADH를 주사하면 단위 시간당 오줌 생성량이 감소한다.
- 콩팥에 ADH와 결합하는 수용체가 없으면 ADH를 주사해도 오줌 생성량이 감소하지 않는다.
- ADH의 작용이 일어나지 않는 사람에서는 콩팥에서 수분 재흡수가 잘 일어나지 않으므로 정상인보다 단위 시간당 오줌 생성량이 많다.
- 단위 시간당 오줌 생성량이 적을수록 오줌의 삼투압은 높아진다.

01

▶23068-0087

그림은 정상인의 세포 A에서 분비되어 항상성 유지에 관여하는 호르몬 ㉠의 작용을 나타낸 것이다. ㉠은 세포 B와 C 중 하나에서만 작용한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 내분비샘을 구성한다.
- ㄴ. C는 ㉠의 표적 세포이다.
- ㄷ. ㉠의 분비는 음성 피드백(되먹임)에 의해 조절된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0088

표는 정상인의 3가지 호르몬 A~C를 분비하는 내분비샘을 나타낸 것이다. A~C는 성장 호르몬, 에피네프린, 항이뇨 호르몬(ADH)을 순서 없이 나타낸 것이다.

호르몬	내분비샘
A	㉠
B	부신 속질
C	뇌하수체 후엽

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

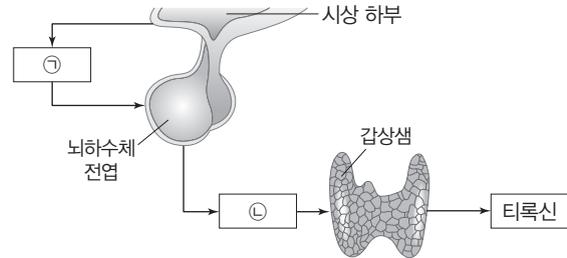
- ㄱ. 뇌하수체 전엽은 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. B는 간에서 글리코젠 합성을 촉진한다.
- ㄷ. C는 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0089

그림은 정상인에서 일어나는 티록신 분비 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 TRH와 TSH 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 TSH이다.
- ㄴ. ㉡은 혈액을 통해 갑상샘으로 이동한다.
- ㄷ. 혈중 티록신 농도가 증가하면 ㉠의 분비가 촉진된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶23068-0090

표는 정상인에서 분비되는 호르몬 A~C의 3가지 특징 유무를 나타낸 것이다. A~C는 인슐린, 티록신, 에피네프린을 순서 없이 나타낸 것이다.

특징 \ 호르몬	A	B	C
교감 신경에 의해 분비가 촉진된다.	×	○	○
혈당량이 낮아지면 분비가 억제된다.	○	?	×
갑상샘에서 분비된다.	?	×	?

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 이자의 β세포에서 분비된다.
- ㄴ. B와 글루카곤은 혈당량을 길항적으로 조절한다.
- ㄷ. 갑상샘 기능 항진증인 사람은 혈중 C 농도가 정상인보다 낮다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0091

다음은 호르몬 결핍 또는 과잉에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.

뇌하수체 후엽에서 분비되는 생장 호르몬의 과잉에 의해 말단 비대증이 나타날 수 있습니다.

이자의 β세포 손상으로 인한 인슐린 결핍은 당뇨병의 원인이 될 수 있습니다.

항이노 호르몬 결핍은 정상인보다 배출되는 오줌양이 많아지는 원인이 될 수 있습니다.



학생 A



학생 B



학생 C

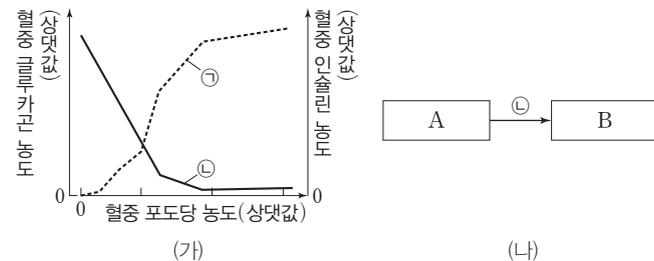
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

06

▶ 23068-0092

그림 (가)는 정상인에서 혈중 포도당 농도에 따른 혈중 글루카곤 농도와 혈중 인슐린 농도를, (나)는 간에서 ㉠에 의해 촉진되는 물질 전환을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 인슐린과 글루카곤을 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B는 포도당과 글리코젠을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

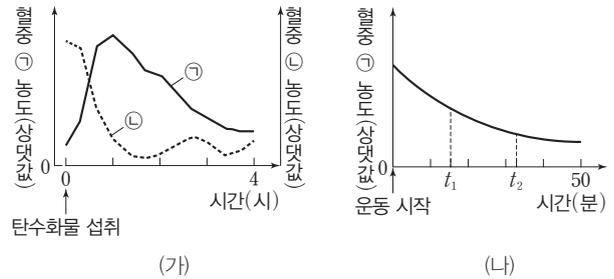
- ㄱ. ㉠은 인슐린이다.
- ㄴ. A에서 B로의 물질 전환 과정은 이화 작용에 해당한다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 혈중 포도당 농도 조절에 길항적으로 작용한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0093

그림 (가)는 정상인이 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 ㉠ 농도와 혈중 ㉡ 농도를, (나)는 이 사람이 강도 높은 운동을 시작한 후 시간에 따른 혈중 ㉠ 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 인슐린과 글루카곤을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

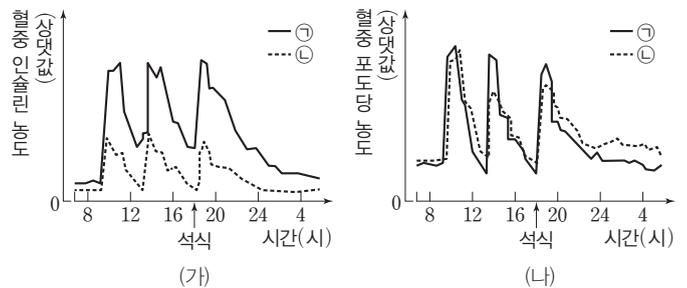
- ㄱ. ㉠은 이자의 α세포에서 분비된다.
- ㄴ. ㉡은 간에서 글리코젠이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진한다.
- ㄷ. 혈중 인슐린 농도는  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0094

그림 (가)는 ㉠과 ㉡에서 1일 혈중 인슐린 농도를, (나)는 ㉠과 ㉡에서 1일 혈중 포도당 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 정상인과 비만인면서 조직 세포에서 인슐린의 효과가 정상인보다 약하게 나타나는 사람을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 정상인이다.
- ㄴ. 석식 30분 전 혈중 포도당 농도는 ㉡이 ㉠보다 높다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡에서 모두 음성 피드백에 의한 혈당량 조절이 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0095

표는 정상인의 체온 조절 과정에서 나타나는 생리 작용 (가)~(라)를 나타낸 것이다.

구분	생리 작용
(가)	근육 떨림 증가
(나)	땀 분비 증가
(다)	피부 근처 혈관 수축
(라)	털세움근 수축

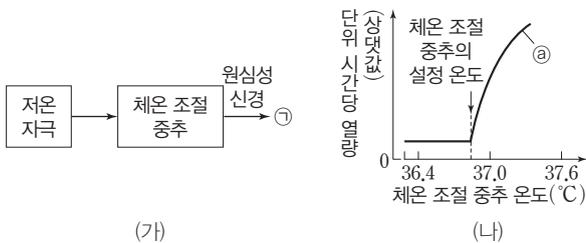
(가)~(라) 중 정상 체온보다 낮은 저온 자극을 받았을 때 일어나는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가), (나)                      ② (가), (다)
- ③ (나), (라)                      ④ (가), (다), (라)
- ⑤ (나), (다), (라)

10

▶23068-0096

그림 (가)는 정상인에서 체온 조절 과정의 일부를, (나)는 정상인에서 체온 조절 중추 온도에 따른 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠은 땀 분비량 증가와 근육 떨림 증가 중 하나이고, ㉡는 땀 분비에 의한 열 발산량(열 방출량)과 근육 떨림에 의한 열 발생량(열 생산량) 중 하나이다. 체온 조절 중추의 설정 온도는 열 발생량과 열 발산량을 변화시켜 체온을 일정하게 조절하는 데 기준이 되는 온도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

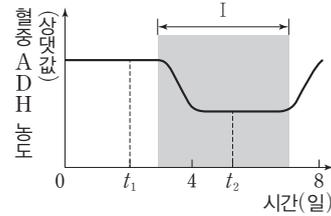
- ㄱ. 체온 조절 중추는 뇌하수체 전엽이다.
- ㄴ. ㉠은 근육 떨림 증가이다.
- ㄷ. ㉡가 증가하면 체온 하강이 억제된다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0097

그림은 정상인이 평상시와 같은 물 섭취를 하다가 구간 I에서 평상시와 다른 물 섭취를 했을 때 시간에 따른 혈중 항이노 호르몬(ADH) 농도를 나타낸 것이다. 평상시와 다른 물 섭취는 '평상시보다 많은 양의 물 섭취'와 '평상시보다 적은 양의 물 섭취' 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

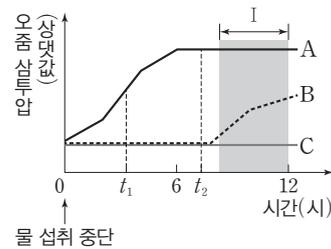
- ㄱ. ADH의 분비 조절 중추는 시상 하부이다.
- ㄴ. 평상시와 다른 물 섭취는 '평상시보다 적은 양의 물 섭취'이다.
- ㄷ. 생성되는 오줌의 삼투압은  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

12

▶23068-0098

그림은 정상인 A와 오줌이 다량 생성되는 질환이 있는 사람 B와 C에서 물 섭취를 중단한 후 시간에 따른 오줌 삼투압을 나타낸 것이다. 구간 I에서 B와 C에게 일정량의 항이노 호르몬(ADH)을 주사했다. B와 C는 '뇌하수체 후엽에 이상이 있는 사람'과 '콩팥에 이상이 있는 사람'을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

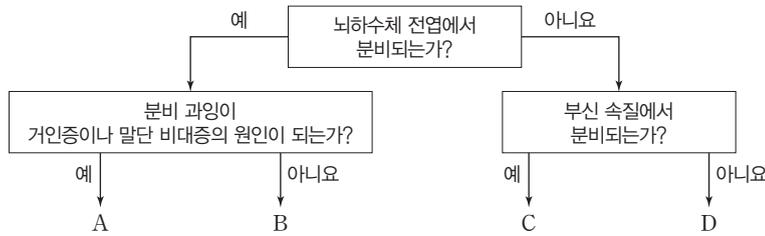
- ㄱ. A에서 혈중 ADH 농도는  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 높다.
- ㄴ. 구간 I에서 콩팥에서의 단위 시간당 수분 재흡수량은 B가 정상인보다 적다.
- ㄷ. C는 '콩팥에 이상이 있는 사람'이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0099

그림은 정상인의 4가지 호르몬 A~D를 구분하는 과정을 나타낸 것이다. A~D는 TSH, 글루카곤, 성장 호르몬, 에피네프린을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

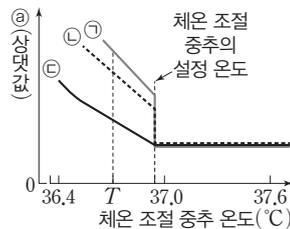
- ㄱ. A는 성장 호르몬이다.
- ㄴ. B는 간에 작용하여 글리코젠의 분해를 촉진한다.
- ㄷ. C와 D는 모두 각 호르몬을 분비하는 내분비샘에 연결된 교감 신경의 흥분 발생 빈도가 증가하면 분비가 촉진된다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

02

▶ 23068-0100

그림은 정상인이 3가지 조건의 욕조에 들어가 앓아 피부 온도가 각각 ㉠~㉢으로 유지될 때, 체온 조절 중추의 온도에 따른 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 20℃, 24℃, 28℃를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠은 '땀 분비에 의한 열 발산량(열 방출량)'과 '근육 떨림에 의한 열 발생량(열 생산량)' 중 하나이다. 체온 조절 중추의 설정 온도는 열 발생량과 열 발산량을 변화시켜 체온을 일정하게 조절하는 데 기준이 되는 온도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

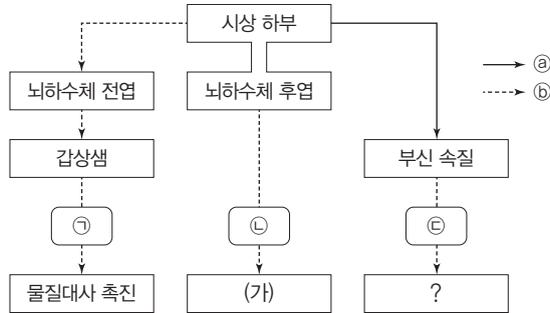
- ㄱ. 체온 조절 중추는 시상 하부이다.
- ㄴ. ㉠은 '근육 떨림에 의한 열 발생량'이다.
- ㄷ. T일 때 단위 시간당 피부를 통한 열 발산량은 ㉠일 때가 ㉢일 때보다 많다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0101

그림은 사람에서 호르몬 ㉠~㉢의 분비가 촉진되는 경로와 각 호르몬의 주된 작용을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 티록신, 에피네프린, 항이노 호르몬(ADH)을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉡와 ㉢은 ‘신경에 의한 신호 전달’과 ‘호르몬에 의한 신호 전달’을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

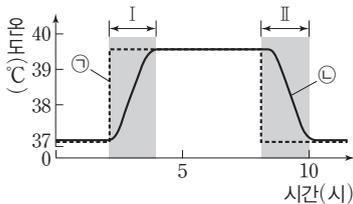
- ㄱ. 갑은 ㉠과 ㉢ 모두의 표적 기관이다.
- ㄴ. 신호 전달 속도는 ㉡가 ㉢보다 빠르다.
- ㄷ. ‘콩팥에서 단위 시간당 오줌 생성량 증가’는 (가)에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0102

그림은 정상인에서 열이 발생했다가 다시 정상 체온으로 돌아오는 과정에서 시간에 따른 ㉠과 ㉡을, 표는 체온 조절에 관여하는 생리 작용 A~C를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 시상 하부의 설정 온도와 체온 중 하나이다. 시상 하부의 설정 온도는 열 발생량(열 생산량)과 열 발산량(열 방출량)을 변화시켜 체온을 조절하는 데 기준이 되는 온도이다.



구분	생리 작용
A	근육 떨림
B	땀샘을 통한 땀 분비
C	피부 근처 혈관의 혈류

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

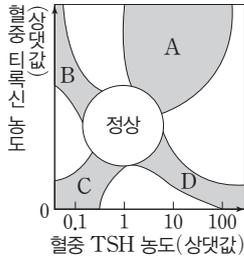
- ㄱ. ㉠은 체온이다.
- ㄴ. 구간 I에서 A와 B는 모두 증가한다.
- ㄷ. C를 조절하는 교감 신경의 흥분 발생 빈도는 구간 II에서가 구간 I에서보다 낮다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0103

그림은 사람에서 TSH 또는 티록신 분비와 관련된 4가지 기능 이상 A~D를 혈중 TSH 농도와 혈중 티록신 농도를 기준으로 구분하여 나타낸 것이고, 표는 TSH와 티록신 분비 관련 기능 이상 ㉠과 ㉡의 특징을 나타낸 것이다. A~D 중 하나는 ㉠이고, 나머지 셋 중 하나는 ㉡이다.



구분	특징
㉠	갑상샘의 호르몬 분비 기능 이상으로 갑상샘에서 분비되는 호르몬의 농도가 정상보다 높음
㉡	뇌하수체의 호르몬 분비 기능 이상으로 갑상샘에서 분비되는 호르몬의 농도가 정상보다 낮음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

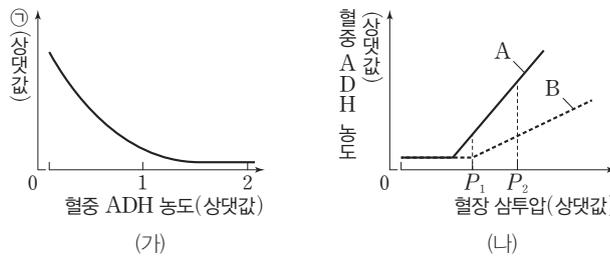
- ㄱ. ㉠은 A이다.
- ㄴ. ㉡이 있는 사람은 TRH 농도가 정상인보다 높다.
- ㄷ. 정상인의 경우 혈중 티록신 농도가 낮아지면 TSH 분비가 촉진된다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0104

그림 (가)는 정상인에서 혈중 항이뇨 호르몬(ADH) 농도에 따른 ㉠을, (나)는 정상인에서 체내 혈액량이 A와 B일 때 혈장 삼투압에 따른 혈중 ADH 농도를 나타낸 것이다. ㉠은 오줌 삼투압과 단위 시간당 오줌 생성량 중 하나이며, A와 B는 전체 혈액량이 정상인 상태와 전체 혈액량이 정상보다 20% 증가한 상태를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

보기

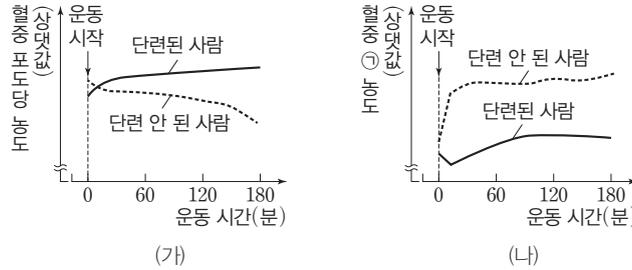
- ㄱ. ㉠은 단위 시간당 오줌 생성량이다.
- ㄴ. B는 전체 혈액량이 정상보다 20% 증가한 상태이다.
- ㄷ. A에서 단위 시간당 오줌 생성량은 P<sub>1</sub>일 때가 P<sub>2</sub>일 때보다 많다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0105

그림 (가)는 운동으로 ㉠ 단련된 사람과 ㉡ 단련 안 된 사람이 걷기 운동을 시작한 후 운동 시간에 따른 혈중 포도당 농도를, (나)는 (가)와 같은 상황에서 운동 시간에 따른 혈중 ㉢ 농도를 나타낸 것이다. ㉢은 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

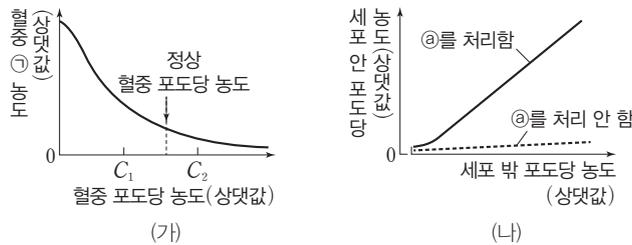
- ㄱ. ㉢은 인슐린이다.
- ㄴ. 혈중 ㉢ 농도가 증가하면 간에서 혈액으로 포도당 방출이 촉진된다.
- ㄷ. 운동 시작 후 120분일 때  $\frac{\text{혈중 포도당 농도}}{\text{혈중 ㉢ 농도}}$ 는 ㉠가 ㉡보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0106

그림 (가)는 정상인에서 혈중 포도당 농도에 따른 혈중 ㉣ 농도를 나타낸 것이고, (나)는 정상인에서 분리한 근육 세포 X에 ㉤를 처리했을 때 세포 밖 포도당 농도에 따른 세포 안 포도당 농도를 대조군과 비교하여 나타낸 것이다. ㉣과 ㉤는 각각 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

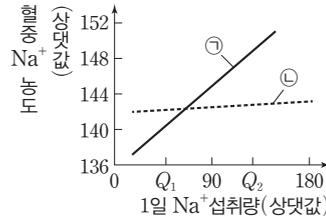
- ㄱ. ㉣은 이자의  $\alpha$ 세포에서 분비된다.
- ㄴ. ㉤는 X 밖에서 안으로의 포도당 이동을 촉진한다.
- ㄷ. 혈중 글루카곤의 농도는  $C_2$ 일 때가  $C_1$ 일 때보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶ 23068-0107

그림은 사람 ㉠과 ㉡에서 1일  $\text{Na}^+$  섭취량에 따른 혈중  $\text{Na}^+$  농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 항이뇨 호르몬 (ADH)이 분비되지 않으며 갈증을 느끼지 못하는 사람과 정상인을 순서 없이 나타낸 것이다. 갈증은 목이 말라 물을 마시고 싶은 느낌이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

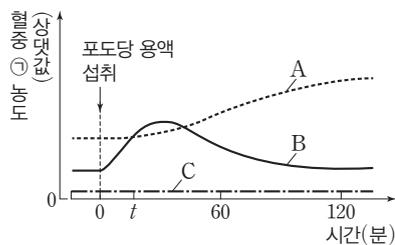
- ㄱ. ㉠은 정상인이다.
- ㄴ. ADH의 분비를 조절하는 중추는 시상 하부이다.
- ㄷ.  $Q_2$ 일 때 단위 시간당 오줌 생성량은 ㉠에서가 ㉡에서보다 크다.
- ㄹ.  $Q_1$ 일 때 단위 시간당 오줌 생성량은 ㉠에서가 ㉡에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶ 23068-0108

그림은 사람 A~C가 동일한 포도당 용액을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 ㉠ 농도를, 표는 당뇨병 (가)와 (나)의 원인을 나타낸 것이다. A~C 중 1명은 정상인이고, 나머지 2명은 (가)와 (나) 중 서로 다른 하나가 있는 사람이다. ㉠은 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



당뇨병	원인
(가)	이자의 $\beta$ 세포가 파괴되어 ㉠이 생성되지 못함
(나)	㉠의 표적 세포가 ㉠에 반응하지 못함

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉠은 인슐린이다.
- ㄴ. A는 (가)가 있는 사람이다.
- ㄷ.  $t$ 일 때 혈중 포도당 농도는 B에서가 C에서보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

방어 작용

1 질병과 병원체

(1) 질병의 구분

감염성 질병	병원체의 감염에 의해 나타나며 전염이 되기도 한다. ☑️ 독감, 감기, 홍역, 콜레라, 결핵, 말라리아, 무좀 등
비감염성 질병	병원체의 감염 없이 환경, 유전, 생활 방식 등이 원인이 되어 나타난다. ☑️ 고혈압, 당뇨병, 혈우병 등

(2) 병원체

세균	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵이 없는 단세포 원핵생물로, 대부분 분열법으로 증식한다.</li> <li>• 결핵, 세균성 식중독, 세균성 폐렴, 콜레라 등을 유발한다.</li> </ul>
바이러스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비세포 구조이다.</li> <li>• 살아 있는 숙주 세포 내에서 증식한다.</li> <li>• 감기, 독감, 홍역, 후천성 면역 결핍증(AIDS) 등을 유발한다.</li> </ul>

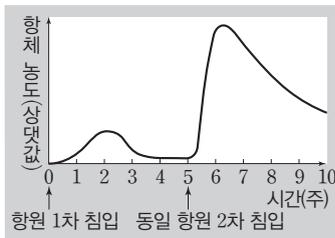
2 우리 몸의 방어 작용

(1) 비특이적 방어 작용

- ① 병원체의 종류나 감염 경로의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 반응이 일어난다.
- ② 피부, 점막, 분비액에 의한 방어와 식세포 작용(식균 작용), 염증 반응이 해당된다.
- (2) 특이적 방어 작용: 특정 항원을 인식하여 제거하는 방어 작용으로 T 림프구와 B 림프구가 관여한다.

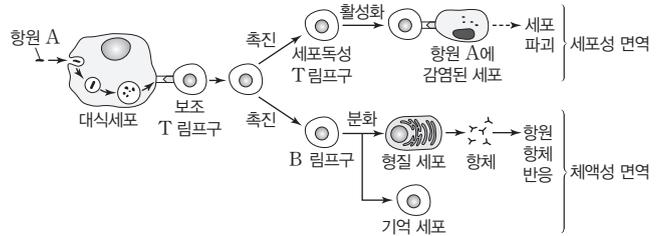
- ① 세포성 면역: 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 제거하는 면역 반응이다.
- ② 체액성 면역: 형질 세포에 의한 항체 생성으로 항원의 병원성을 무력화시키는 면역 반응이다.

- 1차 면역 반응: 항원의 1차 침입 시 보조 T 림프구의 도움을 받은 B 림프구는 기억 세포와 형질 세포로 분화되며, 형질 세포는 항체를 생성한다.
- 2차 면역 반응: 동일 항원의 재침입 시 그 항원에 대한 기억 세포가 빠르게 분화하여 기억 세포와 형질 세포를 만들고, 형질 세포는 항체를 생성한다.



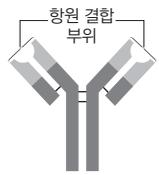
- (3) 백신: 면역 반응이 일어나 기억 세포가 생성되도록 하기 위해 질

병을 일으키지 않을 정도로 독성을 약화시키거나 비활성 상태로 만든 항원이다.



3 항원 항체 반응

- (1) 항원과 항체: 항원은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질이고, 항체는 항원과 결합하여 항원의 병원성을 무력화시키는 면역 단백질이다.
- (2) 항원 항체 반응의 특이성: 한 종류의 항체는 특정 항원에만 결합하여 작용한다.



▲ 항체의 구조

4 ABO식 혈액형과 수혈 관계

(1) ABO식 혈액형

① ABO식 혈액형의 구분

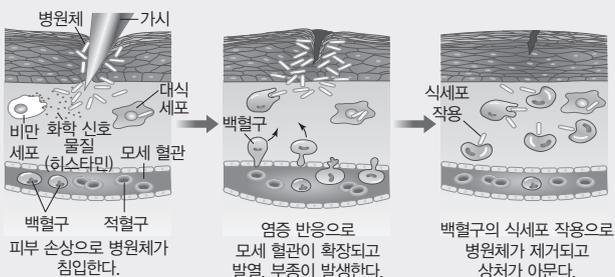
혈액형	A형	B형	AB형	O형
응집원(항원)	응집원 A 적혈구	응집원 B 적혈구	응집원 A 응집원 B 적혈구	없음
응집소(항체)	응집소 β	응집소 α	없음	응집소 α 응집소 β

- ② ABO식 혈액형의 판정: 응집원(항원)과 응집소(항체)의 응집 반응(항원 항체 반응)을 이용하여 혈액형을 판정한다.
- (2) ABO식 혈액형의 수혈 관계: 기본적으로 수혈은 같은 혈액형인 경우에 하며, 혈액을 주는 쪽의 응집원과 받는 쪽의 응집소 사이에 응집 반응이 나타나지 않으면 서로 다른 혈액형이라도 소량 수혈이 가능하다.

5 면역 관련 질환

- (1) 알레르기: 특정 항원에 대한 면역 반응이 과민하게 나타나는 현상
- (2) 자가 면역 질환: 면역계가 자기 조직 성분을 항원으로 인식하여 세포나 조직을 공격하여 생기는 질환

THE 알기 염증 반응과 식세포 작용(식균 작용)



- ① 피부가 손상되어 병원체가 체내로 들어오면 손상된 부위의 비만세포에서 화학 신호 물질(히스타민)을 분비한다.
- ② 화학 신호 물질(히스타민)이 모세 혈관을 확장시켜 혈관벽의 투과성이 증가되면 상처 부위는 붉게 부어오르고 백혈구는 손상된 조직으로 유입된다.
- ③ 상처 부위에 모인 백혈구가 식세포 작용(식균 작용)으로 병원체를 제거한다.

테마 대표 문제

| 2023학년도 수능 |

표는 사람의 5가지 질병을 병원체의 특징에 따라 구분하여 나타낸 것이다.

병원체의 특징	질병
세포 구조로 되어 있다.	결핵, 무좀, 말라리아
(가)	독감, 후천성 면역 결핍증(AIDS)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. '스스로 물질대사를 하지 못한다.'는 (가)에 해당한다.
- ㄴ. 무좀과 말라리아의 병원체는 모두 곰팡이이다.
- ㄷ. 결핵과 독감은 모두 감염성 질병이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

결핵, 무좀, 말라리아의 병원체는 세포 구조로 되어 있는 생물이고, 독감과 후천성 면역 결핍증(AIDS)의 병원체는 유전 물질(핵산)과 단백질로 이루어진 바이러스이다. 바이러스는 스스로 물질대사를 할 수 없고, 분열을 통해 증식하지 않는다.

▶ 간략 풀이

- ㉠ 독감이나 후천성 면역 결핍증(AIDS)의 병원체는 모두 바이러스이다.
- ㉡ 무좀의 병원체는 곰팡이, 말라리아의 병원체는 원생생물이다.
- ㉢ 결핵과 독감은 모두 병원체의 침입에 의해 일어나는 감염성 질병이다.

정답 | ③

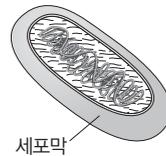
0 낮은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 18쪽

▶ 23068-0109

표는 사람의 4가지 질병 A~D를 특징에 따라 구분하여 나타낸 것이고, 그림은 A의 병원체를 나타낸 것이다. A~D는 결핵, 독감, 당뇨병, 말라리아를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	질병
(가)	A, B
대사성 질환이다.	C
모기를 매개로 전염된다.	D



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. B는 독감이다.
- ㄴ. D의 병원체는 원생생물이다.
- ㄷ. '병원체가 세포 분열을 한다.'는 (가)에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

사람의 질병을 특징에 따라 구분한 자료를 제시한 점에서 유사하지만, 각 특징에 해당하는 질병이 무엇인지 유추해야 하고, 비감염성 질병인 당뇨병을 다루었다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

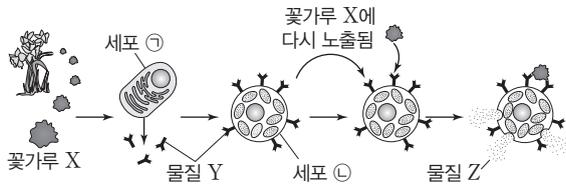
- 당뇨병은 인슐린 분비 이상이나 포적 세포가 인슐린에 적절하게 반응하지 못해 발생하는 대사성 질환이다.
- 결핵의 병원체인 세균과 말라리아의 병원체인 원생생물은 모두 세포 구조로 되어 있지만, 독감의 병원체인 바이러스는 세포 구조가 아니다.
- 말라리아의 병원체는 모기를 매개로 사람의 체내에 들어와 질병을 일으킨다.



05

▶23068-0114

그림은 어떤 사람에서 꽃가루 X에 의해 알레르기 증상이 나타나기까지의 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 비만세포와 형질 세포를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢에서 분비된 물질 Z에 의해 알레르기 증상이 유발된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. Y는 X에 특이적으로 결합한다.
- ㄴ. ㉠은 B 림프구로부터 분화된 세포이다.
- ㄷ. Z가 분비되면 모세 혈관벽의 투과성이 감소한다.

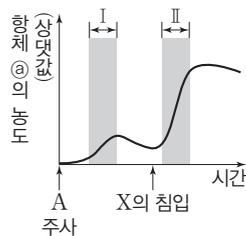
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶23068-0115

표는 바이러스 (가)를 이용하여 백신 A를 만드는 과정을, 그림은 바이러스 X에 노출된 적이 없는 어떤 사람에게 A를 주사하고 일정 시간이 지난 후 X가 침입했을 때 혈중 항체 ㉠의 농도 변화를 나타낸 것이다.

(가)를 배양한 후, 증식된 (가)를 채취하여 농축하고 정제한다. 정제된 (가)의 단백질 껍질을 분쇄한 후 특정 항원만 순수 분리하여 A를 만든다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)와 X에는 동일한 항원이 있다.
- ㄴ. 구간 I에서 체액성 면역가 일어났다.
- ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 특이적 방어 작용이 일어났다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0116

표는 사람의 질병 A~C를 각 질병을 일으키는 병원체의 특징에 따라 구분하여 나타낸 것이다. A~C는 감기, 결핵, 말라리아를 순서 없이 나타낸 것이다.

병원체의 특징	해당되는 질병
세포막이 있다.	A, B
원생생물이다.	B
㉠	C

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

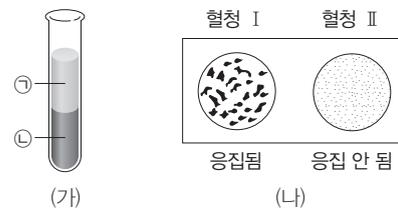
- ㄱ. A는 감기이다.
- ㄴ. B는 모기를 매개로 전염된다.
- ㄷ. '스스로 물질대사를 하지 못한다.'는 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0117

그림 (가)는 어떤 사람의 혈액을 ㉠과 ㉡으로 분리한 결과를, (나)는 (가)의 혈액을 혈청 I, II와 각각 섞었을 때 응집 반응의 결과를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 혈구와 혈장 중 하나이고, I과 II는 각각 항 A 혈청과 항 B 혈청 중 하나이다. 이 사람의 혈액에는 응집소 β가 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형 이외의 다른 혈액형은 고려하지 않는다.)

보기

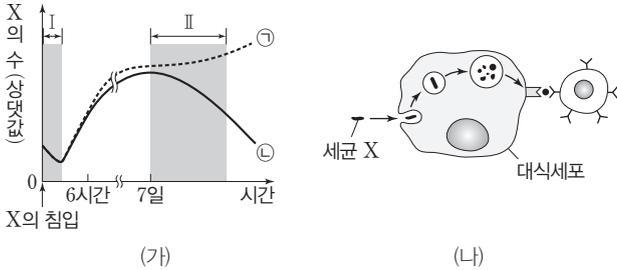
- ㄱ. I은 항 A 혈청이다.
- ㄴ. (가)의 ㉠과 O형인 사람의 혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다.
- ㄷ. ㉡에 응집원 B를 가진 적혈구가 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

09

▶23068-0118

그림 (가)는 세균 X에 노출된 적이 없는 쥐 ㉠과 ㉡ 각각에 세균 X가 침입했을 때 시간에 따른 체내 X의 수를, (나)는 구간 I의 ㉠과 ㉡ 각각에서 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 정상 쥐와 세포 ㉢의 항체 생성 기능이 결핍된 쥐 중 하나이고, ㉢은 형질 세포와 세포독성 T림프구 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

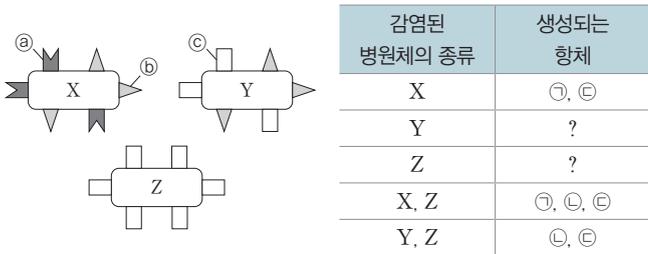
- ㄱ. ㉢은 기억 세포로 분화할 수 있다.
- ㄴ. 구간 I의 ㉠과 ㉡에서 모두 비특이적 방어 작용이 일어났다.
- ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 혈중 항체의 농도는 ㉠에서 ㉡에 서보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

10

▶23068-0119

그림은 병원체 X~Z와 X~Z에서 항체가 결합하는 부위 ㉠~㉣를, 표는 어떤 사람이 X~Z에 감염되었을 때 생성되는 항체 ㉠~㉣을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 ㉠~㉣ 중 서로 다른 하나에 결합한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 항체 결합 부위 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉡은 ㉣에 결합한다.
- ㄴ. 하나의 형질 세포에서 ㉠과 ㉣이 모두 생성된다.
- ㄷ. 생성되는 항체의 종류는 Y에 감염되었을 때가 Z에 감염되었을 때보다 많다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

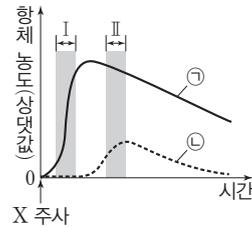
11

▶23068-0120

다음은 병원체 X에 대한 쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 쥐 ㉠과 ㉡을 준비한다.
- (나) X의 병원성을 약화시켜 X\*를 만들고, ㉠과 ㉡ 중 하나에만 X\*를 주사한다.
- (다) 일정 시간이 지난 후 ㉠과 ㉡에 동일한 양의 X를 각각 주사한다. X를 주사한 후 ㉠과 ㉡의 X에 대한 혈중 항체 농도 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

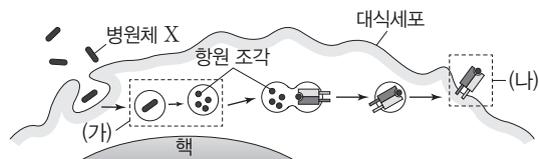
- ㄱ. X\*를 주사한 쥐는 ㉡이다.
- ㄴ. 구간 I의 ㉠에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.
- ㄷ. 구간 II의 ㉡에서 체액성 면역이 일어났다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23068-0121

그림은 사람에게 결핵을 일으키는 병원체 X가 침입했을 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

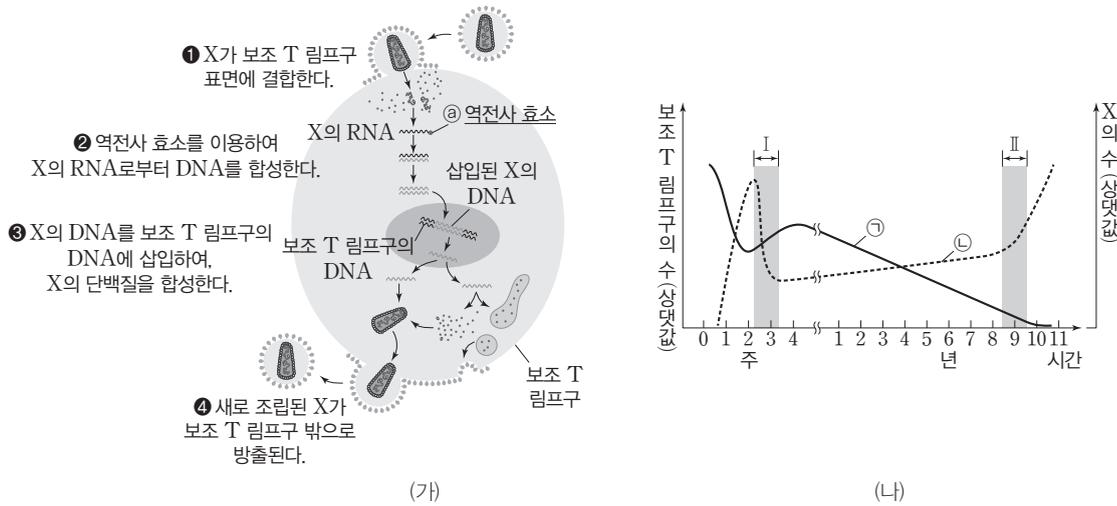
- ㄱ. X는 세균이다.
- ㄴ. (가)는 식세포 작용(식균 작용)의 일부이다.
- ㄷ. 보조 T 림프구는 (나)의 항원 조각을 인식하면 활성화된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0122

그림 (가)는 후천성 면역 결핍증(AIDS)을 일으키는 병원체 X의 증식 과정을, (나)는 어떤 사람이 X에 감염되었을 때 보조 T 림프구의 수와 X의 수 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 보조 T 림프구와 X 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. X는 살아 있는 숙주 세포 내에서 증식한다.
- ㄴ. (가)에서 ㉠의 작용을 차단하는 억제제를 사용하면 X의 증식을 억제할 수 있다.
- ㄷ. 특이적 방어 작용은 구간 II에서가 구간 I에서보다 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

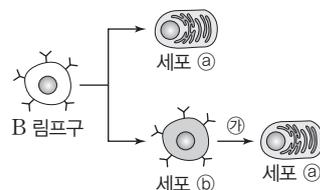
▶ 23068-0123

다음은 병원체 X에 대한 쥐의 방어 작용 실험이다.

• 그림은 X에 대한 면역 반응 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 기억 세포와 형질 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가)  $t_1$ 일 때 X에 노출된 적이 없는 쥐 I에게 일정량의 X를 1차 주사한다.
- (나) 일정 시간이 지난 후  $t_2$ 일 때 I에게 (가)에서와 동일한 양의 X를 2차 주사한다.
- (다)  $t_1 \rightarrow t_2$ 로 시간이 경과하는 동안 X에 대한 혈중 항체 농도는 ㉠까지 증가했다가 감소했고,  $t_2$  이후 X에 대한 혈중 항체 농도는 ㉡까지 증가했다가 감소했다.  $t_2$  이후 I에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠의 수는 X에 대한 혈중 항체 농도가 ㉠일 때가 ㉡일 때보다 많다.
- ㄴ.  $t_1 \rightarrow t_2$ 로 시간이 경과하는 동안 과정 ㉠이 일어난다.
- ㄷ. ㉡는 2차 면역 반응에 관여한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0124

표 (가)는 사람의 질병 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 독감, 당뇨병, 콜레라를 순서 없이 나타낸 것이다.

질병 \ 특징	㉠	㉡	㉢
A	×	×	?
B	㉠	×	○
C	?	?	㉡

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

특징(㉠~㉢)
• 비감염성 질병이다.
• 병원체는 분열을 통해 증식한다.
• 병원체에 유전 물질이 있다.

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡는 모두 '○'이다.
- ㄴ. A의 병원체는 바이러스이다.
- ㄷ. A~C에서 특징 '병원체가 세포 구조로 되어 있다.'의 유무는 (가)에서 ㉠의 결과와 동일하다.

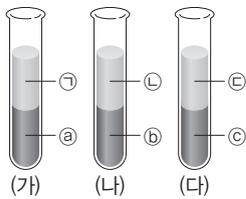
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0125

다음은 어떤 가족의 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- 이 가족은 아버지, 어머니, 아들, 딸로 구성된다.
- 그림은 가족 구성원 중 (가)~(다)의 혈액을 혈구 ㉠~㉢과 혈장 ㉣~㉥으로 분리한 결과를, 표는 혈구 ㉠~㉢를 항 A 혈청 및 아버지, 어머니, 아들, 딸의 혈장과 각각 섞었을 때 응집 여부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 아버지, 아들, 딸 중 하나이고, 아버지의 혈액에는 응집소 α와 응집소 β 중 한 가지만 있다.



혈장 \ 혈구	㉠	㉡	㉢
항 A 혈청	-	+	+
아버지	-	?	+
어머니	?	+	?
아들	-	?	?
딸	?	+	+

(+: 응집함, -: 응집 안 함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형 이외의 다른 혈액형과 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 어머니의 ABO식 혈액형은 B형이다.
- ㄴ. (나)는 아버지이다.
- ㄷ. ㉠과 ㉢을 섞으면 응집 반응이 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

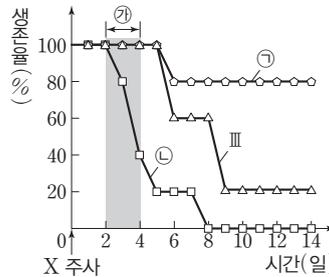
▶ 23068-0126

다음은 세균 X에 대한 쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) X에 노출된 적이 없는 쥐 150마리를 준비한 후, 50마리씩 집단 I~Ⅲ으로 나눈다.
- (나) Ⅲ만 보조 T 림프구의 항원 인식 기능을 결핍시킨다.
- (다) I~Ⅲ에 표와 같이 X를 각각 주사하고, 시간에 따른 I~Ⅲ의 생존율을 조사한 결과는 그림과 같다. ㉠과 ㉡은 I과 Ⅱ를 순서 없이 나타낸 것이다.

쥐	주사한 X의 양(상댓값)
I	㉠
Ⅱ	㉡
Ⅲ	㉠



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. X는 독립적으로 물질대사를 한다.
- ㄴ. ㉡은 ㉠보다 크다.
- ㄷ. 구간 ㉠의 I과 Ⅲ의 개체에서 모두 비특이적 방어 작용이 일어났다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0127

다음은 항원 X~Z에 대한 쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 유전적으로 동일하고, 항원 X~Z에 노출된 적이 없는 쥐 I~V를 준비한다.
- (나) I에는 항원 ㉠을, II에는 항원 ㉡을, III에는 항원 ㉢과 ㉣을, IV에는 X를 주사한다. ㉠~㉣은 X~Z를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (다) 2주 후 (나)의 I에서 ㉠과 ㉡를 분리한 후 IV에게 ㉠를, V에게 ㉡를 주사한다. ㉠과 ㉡는 각각 ㉠에 대한 기억 세포와 혈장 중 하나이다.
- (라) 일정 시간이 지난 후 I~V에 각각 X~Z를 모두 주사하고, I~V에서 X~Z 각각에 대한 혈중 항체 생성량의 최댓값을 조사한 결과는 표와 같다.

각 항원에 대한 혈중 항체 생성량의 최댓값	쥐	I	II	III	IV	V
	X	+	?	+++	+++	㉤
Y	?	+++	㉥	+	+	
Z	?	+	+	+++	+	

(+++ : 매우 많음, + : 보통)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉤와 ㉥는 같다.
- ㄴ. ㉤에는 Z에 대한 기억 세포가 있다.
- ㄷ. (라)의 IV에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

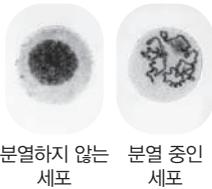
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

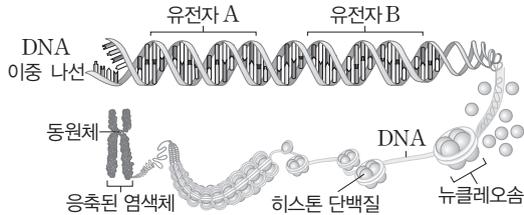
# 유전 정보와 염색체, 생식세포 형성

## 1 염색체와 유전자

(1) **염색체**: 유전 물질인 DNA와 히스톤 단백질로 구성된 복합체이며, 세포가 분열할 때 딸세포로 이동해 유전 정보를 전달하는 역할을 한다. 세포가 분열하지 않을 때는 핵 안에 덜 응축된 상태(염색사)로 풀어져 있다가 세포가 분열할 때는 더 응축되어 굵어진다.



- ① 뉴클레오솜: DNA가 히스톤 단백질을 감고 있는 구조이며, 염색체를 구성한다.
- ② 동원체: 염색체의 잘록한 부분으로 세포 분열 시 방추사가 부착되는 곳이다.



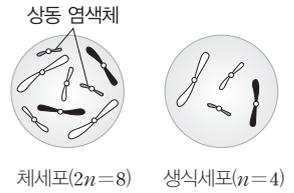
### (2) 유전자, DNA, 염색체, 유전체

구분	특징
유전자	생물의 유전 형질을 결정하는 유전 정보가 저장된 DNA의 특정 부위이다.
DNA	유전 물질이며, 이중 나선 구조이다. 하나의 DNA에는 수많은 유전자가 존재한다.
염색체	DNA와 히스톤 단백질로 구성된다. 염색체는 DNA를 포함하므로 하나의 염색체에는 수많은 유전자가 있다.
유전체	한 개체가 가진 모든 염색체를 구성하는 DNA에 저장된 유전 정보 전체이다.

### (3) 핵형과 핵상

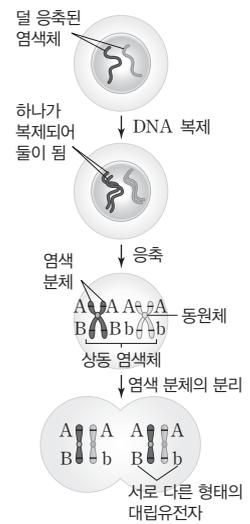
- ① 핵형: 생물이 가지는 염색체의 수, 모양, 크기 등과 같이 현미경으로 관찰할 수 있는 형태적인 특징이다. 생물종에 따라 핵형이 다르며, 같은 종의 생물에서 성이 다르면 핵형이 다른 경우도 있다.
- ② 핵형 분석: 체세포 분열 중기 세포의 염색체 사진을 이용해 성별과 염색체의 수나 구조 이상 여부를 확인한다.

③ 핵상: 한 세포에 들어 있는 염색체의 조합 상태를 나타내며, 상동 염색체 쌍이 존재하는 체세포의 핵상은  $2n$ 이고, 서로 다른 모양과 크기의 염색체가 1개씩 존재하는 생식세포의 핵상은  $n$ 이다.



### (4) 상동 염색체와 대립유전자

- ① 상동 염색체: 체세포에서 모양과 크기가 같아 쌍을 이루는 염색체이며, 아버지(부계)와 어머니(모계)로부터 각각 1개씩 물려받는 것이다.
- ② 염색 분체: 세포 분열 중기 세포에서 하나의 염색체는 2개의 염색 분체로 구성되어 있다. 염색 분체는 간기에 DNA가 복제된 결과 만들어지며, 각 염색 분체의 DNA에 저장되어 있는 유전 정보가 같다.
- ③ 대립유전자: 하나의 형질을 결정하는 유전자로 대립유전자는 상동 염색체에서 같은 위치에 존재한다.
- ⑤ 사람의 염색체: 정상인의 체세포에는 총 23쌍(46개)의 염색체가 있다.



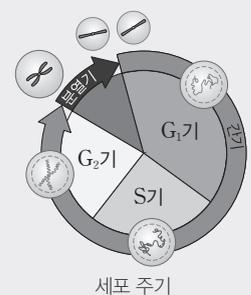
- ① 상염색체: 남자와 여자가 공통으로 가지는 22쌍의 염색체이다.
- ② 성염색체: 남자와 여자가 서로 다른 구성으로 가지는 1쌍의 염색체이며, 여자는 XX, 남자는 XY의 성염색체 구성을 가진다.



## THE 알기 세포 주기

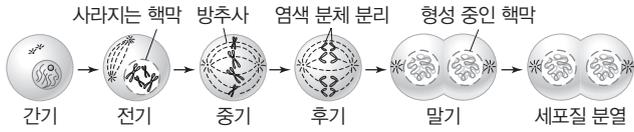
세포 주기는 분열을 마친 딸세포가 성장하여 다시 분열을 마칠 때까지의 기간으로, 세포 주기의 대부분은 간기가 차지하며 분열기는 매우 짧다.

시기	주요 현상
간기	G <sub>1</sub> 기: 세포의 구성 물질을 합성하고, 세포 소기관의 수가 늘어나면서 세포가 가장 많이 성장한다.
	S기: DNA 복제가 일어나므로 S기가 끝나면 세포당 DNA 양이 G <sub>1</sub> 기의 2배가 된다.
	G <sub>2</sub> 기: 방추사를 구성하는 단백질을 합성하고, 세포가 성장하면서 세포 분열을 준비한다.
분열기(M기)	핵분열(DNA 분리)과 세포질 분열이 일어난다.



## 2 체세포 분열

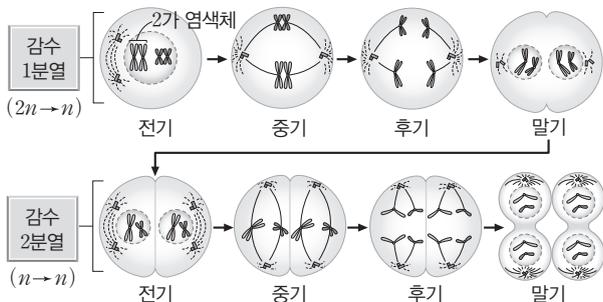
- 하나의 세포가 둘로 나누어지는 과정이며, 분열기에 핵분열(전기, 중기, 후기, 말기)과 세포질 분열이 일어난다.
- 체세포 분열 과정에서 동일한 유전 정보를 가진 염색 분체가 분리되므로 생성되는 2개의 딸세포는 모세포와 대립유전자 구성이 같다.



시기	주요 현상	
간기	세포가 성장하고, DNA가 복제되며, 분열기를 준비한다.	
분열기	전기	핵막이 사라지고 염색체가 응축하며, 방추사가 동원체 부위에 부착된다.
	중기	2개의 염색 분체로 구성된 염색체가 세포 중앙(적도판)에 배열된다.
	후기	염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
	말기	응축된 염색체가 풀어지고 핵막이 나타나며, 세포질 분열이 시작되어 핵상이 2n인 체세포(딸세포)가 형성된다.

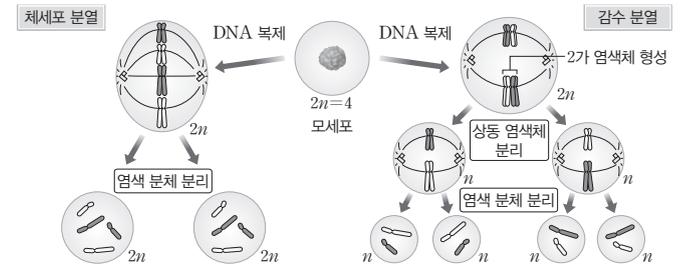
## 3 생식세포 형성

- 감수 분열(생식세포 분열)
  - 생식세포를 형성하기 위해 일어나는 세포 분열이다.
  - 간기(S기)에 DNA가 복제된 후 연속 2회의 분열이 일어나며, DNA 양과 염색체 수가 체세포(2n)의 절반인 생식세포(n)가 형성된다.
  - 감수 분열의 의미: 생식세포(n)의 수정을 통해 수정란(2n)이 형성되므로 세대를 거듭하더라도 종의 염색체 수는 일정하게 유지된다.
- 감수 분열 과정
  - 감수 1분열: 상동 염색체가 분리되므로 염색체 수와 핵상, DNA 양이 절반으로 감소한다.
  - 감수 2분열: DNA 복제 없이 염색 분체가 분리되므로 염색체 수와 핵상은 변하지 않고, DNA 양은 절반으로 감소한다.



시기	주요 현상	
간기	세포가 성장하고, DNA가 복제된다.	
감수 1분열	전기	상동 염색체끼리 접합해 2가 염색체가 형성되며, 방추사가 2가 염색체에 부착된다.
	중기	2가 염색체가 세포 중앙(적도판)에 배열된다.
	후기	상동 염색체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
감수 2분열	말기	세포질 분열이 시작되며, 염색체 수가 모세포(2n)의 절반인 2개의 딸세포가 형성된다.
	전기	방추사가 동원체 부위에 부착된다.
	중기	2개의 염색 분체로 구성된 염색체가 세포 중앙(적도판)에 배열된다.
후기	염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.	
말기	세포질 분열이 시작되며, 핵상이 n인 4개의 생식세포(딸세포)가 형성된다.	

## 4 체세포 분열과 감수 분열의 비교



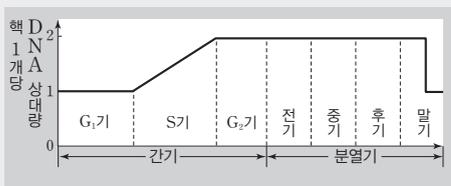
구분	체세포 분열	감수 분열
DNA 복제	간기(S기)에 1회	
핵분열 횟수	1회	2회
상동 염색체의 접합 (2가 염색체 형성)	일어나지 않음 (형성되지 않음)	일어남 (형성됨)
딸세포의 수와 핵상	2개, 2n	4개, n

## 5 유전적 다양성

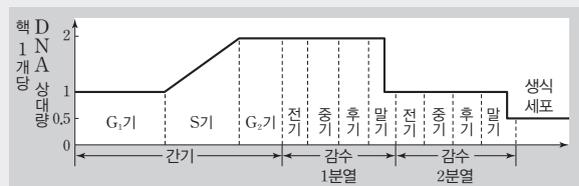
- 상동 염색체의 무작위적 분리: 하나의 상동 염색체 쌍의 분리는 다른 상동 염색체 쌍의 분리와 독립적으로 일어난다. 사람(2n=46)의 감수 분열 과정에서 무작위 배열과 독립적 분리에 따라 형성 가능한 생식세포는 최대 2<sup>23</sup>종류이다.
- 생식세포의 무작위적 수정: 대립유전자 조합이 다양한 생식세포들이 무작위로 수정되어 자손이 태어나므로 부모가 같아도 유전자 구성이 다양한 자손이 태어날 수 있다.
- 유전적 다양성이 높은 종은 다양한 형질의 개체들이 존재하므로 환경이 변했을 때 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남을 가능성이 높아 쉽게 멸종되지 않는다.

## THE 알기 체세포 분열과 감수 분열 시 핵 1개당 DNA 상대량 변화

• 체세포 분열



• 감수 분열



## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

㉠~㉢는 중기의 세포이므로 DNA 상대량이 0 또는 짝수이다. 세포 ㉠의 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값이 0인 것과, 세포 ㉡의 ㉠과 ㉢의 DNA 상대량을 더한 값이 4인 것을 통해 ㉠~㉢이 각각 H, h, T, t 중 어느 것인지 찾아내야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

㉠은 h, ㉡은 T, ㉢은 t, ㉣은 H이다.

세포	DNA 상대량			
	H(㉣)	h(㉠)	T(㉡)	t(㉢)
㉠	2	0	0	2
㉡	0	2	0	2
㉢	0	2	2	0

㉠ ㉠에서 ㉠+㉡(t+H)의 DNA 상대량을 더한 값은 4이고, ㉡에서 ㉠+㉢(T+t)의 DNA 상대량을 더한 값은 2이다. 따라서 ㉡는 4, ㉢는 2이다.

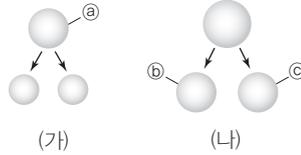
㉣ ㉠의 핵상과 염색체 수는  $n=23$ (상염색체 22개, 성염색체 1개)이고, 감수 2분열 중기의 세포이므로 염색 분체가 분리되기 전의 세포이다. 따라서 ㉠의 염색 분체 수는 46이고, 상염색체 수는 10이므로

$$\frac{\text{염색 분체의 수}}{\text{상염색체 수}} = 46 \text{이다.}$$

✕. ㉢에는 t가 없다.      정답 | ㉢

| 2023학년도 9월 모의평가 |

사람의 어떤 유전 형질은 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. 그림 (가)는 사람 I의, (나)는 사람 II의 감수 분열 과정의 일부를, 표는 I의 세포 ㉠과 II의 세포 ㉡에서 대립유전자 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣ 중 2개의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, I의 유전자형은 HHtt이며, II의 유전자형은 hhTt이다.



세포	DNA 상대량을 더한 값			
	㉠+㉡	㉠+㉢	㉡+㉣	㉢+㉣
㉠	0	?	2	㉦
㉡	2	4	㉧	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. ㉠~㉣는 중기의 세포이다.)

#### 보기

- ㄱ. ㉦+㉧=6이다.
- ㄴ. ㉠의  $\frac{\text{염색 분체의 수}}{\text{상염색체 수}} = 46$ 이다.
- ㄷ. ㉢에는 t가 있다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 21쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

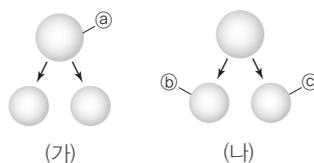
세포의 DNA 상대량을 더한 값을 이용해 각 세포의 분열 과정 단계와 DNA 상대량을 파악한다는 점에서 대표 문제와 유사하다. 하지만 사람 I과 II의 유전자형을 제시하지 않고, 대립유전자의 유무와 특정 유전자의 DNA 상대량을 더한 값으로 각 세포의 분열 과정의 단계 및 유전자형을 파악한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

- 생식세포 형성 과정 중 감수 1분열에서 상동 염색체의 분리가 일어나며, 염색체 수와 DNA 상대량이 모두 절반으로 감소한다.
- 감수 2분열에서 염색 분체의 분리가 일어나며, 염색체 수는 변하지 않고 DNA 상대량이 절반으로 감소한다.
- 감수 1분열 중기 세포와 감수 2분열 중기 세포의 DNA 상대량이 0 또는 짝수이다.

▶ 23068-0128

사람의 유전 형질 ㉦는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정되며, ㉦의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다. 그림 (가)는 사람 I의, (나)는 사람 II의 감수 분열 과정의 일부를, 표는 I의 세포 ㉠과 II의 세포 ㉡와 ㉢에서 대립유전자 ㉠~㉣의 유무와 ㉠~㉣에서 H와 t의 DNA 상대량을 더한 값(H+t)과 h와 T의 DNA 상대량을 더한 값(h+T)을 나타낸 것이다. I과 II의 성별은 다르고, ㉠~㉣은 H, T, t를 순서 없이 나타낸 것이다.



세포	대립유전자			DNA 상대량을 더한 값	
	㉠	㉡	㉢	H+t	h+T
㉠	○	?	○	?	4
㉡	×	×	○	?	2
㉢	○	×	×	2	2

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. ㉠~㉣는 중기의 세포이다.)

#### 보기

- ㄱ. ㉠은 ㉢과 대립유전자이다.
- ㄴ. ㉠에는 H가 있다.
- ㄷ. II의 ㉡의 유전자형은 HhTt이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0129

다음은 사람의 유전 물질에 대한 설명이다.

유전 정보가 저장되어 있는 DNA의 특정 부위를 (가) 라고 하며, 한 개체가 가진 모든 DNA에 저장된 유전 정보 전체를 (나) 라고 한다.

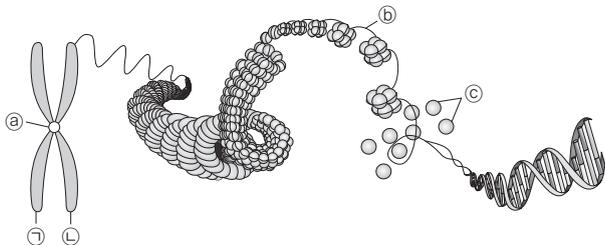
(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |       |     |       |     |
|-------|-----|-------|-----|
| (가)   | (나) | (가)   | (나) |
| ① 염색체 | 유전체 | ② 염색체 | 유전자 |
| ③ 유전자 | 염색체 | ④ 유전자 | 유전체 |
| ⑤ 유전체 | 유전자 |       |     |

02

▶ 23068-0130

그림은 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 동원체, 히스톤 단백질, DNA를 순서 없이 나타낸 것이다.



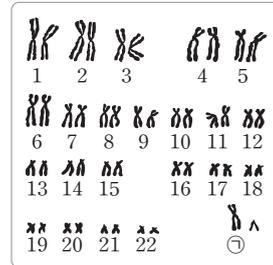
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ① ㉠과 ㉡의 유전 정보는 서로 같다.
- ② ㉠은 세포 분열 시 방추사가 결합하는 부위이다.
- ③ ㉡에는 당이 있다.
- ④ ㉢에는 유전 정보가 있다.
- ⑤ 뉴클레오솜은 ㉡와 ㉢로 구성되어 있다.

03

▶ 23068-0131

그림은 어떤 사람의 간세포 A의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

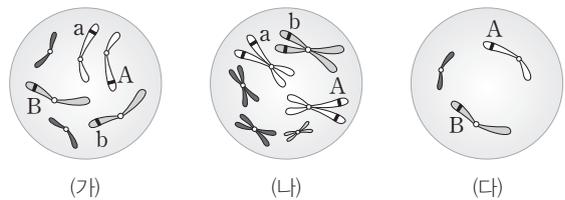
- ㄱ. A는 G<sub>1</sub>기 세포이다.
- ㄴ. 이 사람의 피부 세포의 핵형은 A의 핵형과 같다.
- ㄷ. ㉠은 이 사람의 어머니로부터 물려받은 염색체이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0132

어떤 동물 종(2n=6)의 유전 형질 ㉠은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 이 동물 종의 개체 I과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 2개는 I의 세포, 나머지 1개는 II의 세포이다. 이 동물 종의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. I은 수컷이다.
- ㄴ. II에서 A와 B를 모두 가진 생식세포가 형성될 수 있다.
- ㄷ. I과 II 사이에서 자손이 태어날 때, 이 자손에서 나타날 수 있는 ㉠의 유전자형은 최대 12가지이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23068-0133

다음은 어떤 사람의 유전 형질 ㉠에 대한 자료이다.

- ㉠은 2쌍의 대립유전자 E와 e, F와 f에 의해 결정되며, ㉠의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다.
- 이 사람의 G<sub>1</sub>기 세포 P로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 세포 I~Ⅲ이 나타난다. I~Ⅲ 중 2개는 중기의 세포이다.
- e와 F의 DNA 상대량을 더한 값은 I과 Ⅱ에서 모두 2이다.
- E와 e의 DNA 상대량을 더한 값은 Ⅱ에서 1, Ⅲ에서 4이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, E, e, F, f 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

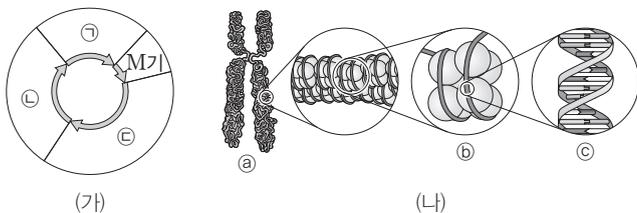
- ㄱ. I은 감수 2분열 중기의 세포이다.
- ㄴ. Ⅲ에는 2가 염색체가 있다.
- ㄷ. 이 사람의 ㉠의 유전자형은 EeFf이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23068-0134

그림 (가)는 사람에서 체세포의 세포 주기를, (나)는 사람의 분열 중인 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G<sub>1</sub>기, G<sub>2</sub>기, S기 중 하나이고, ㉠~㉣은 DNA, 염색체, 뉴클레오솜을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

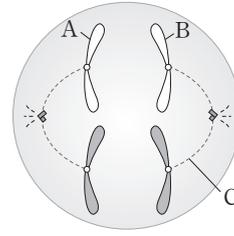
- ㄱ. ㉠ 시기의 세포에는 ㉢가 있다.
- ㄴ. ㉠ 시기에 ㉣의 복제가 일어난다.
- ㄷ. ㉣ 시기에 ㉠가 관찰된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0135

그림은 어떤 동물(2n=4)의 세포가 분열하는 과정 중 어느 한 시점에서 관찰되는 세포의 모든 염색체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

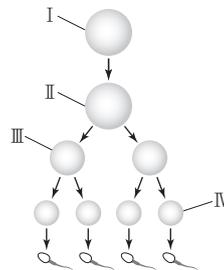
- ㄱ. 체세포 분열 후기의 세포이다.
- ㄴ. A와 B는 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것이다.
- ㄷ. C는 방추사이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0136

그림은 특정 유전 형질에 대한 유전자형이 hhRr인 어떤 동물의 G<sub>1</sub>기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)와 (나)에서 일어나는 현상을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 I~Ⅲ 중 하나이고, Ⅳ에 h와 R가 있다.



세포	현상
(가)	염색 분체가 분리되어 양극으로 이동한다.
(나)	2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, h, R, r 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

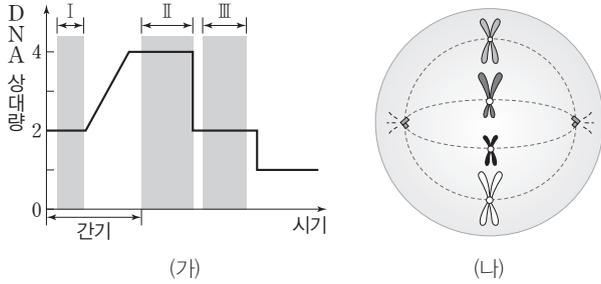
- ㄱ. (가)는 Ⅱ이다.
- ㄴ. (가)와 (나)에는 모두 방추사가 있다.
- ㄷ. 세포 1개당 h와 R의 DNA 상대량을 더한 값은 Ⅲ과 Ⅳ에서 서로 다르다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

09

▶ 23068-0137

그림 (가)는 어떤 동물( $2n=?$ )의 세포가 세포 분열하는 동안 핵 1개당 DNA 양을, (나)는 이 세포 분열 과정의 I~III 시기 중 한 시기에서 관찰되는 세포의 모든 염색체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. I 시기에 이 동물의 세포 1개당 들어 있는 염색체 수는 8이다.
- ㄴ. II 시기에 감수 1분열 중기의 세포가 있다.
- ㄷ. (나)가 관찰되는 시기는 III이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶ 23068-0138

다음은 어떤 동물( $2n=4$ )에서  $G_1$ 기 세포 I로부터 감수 분열 1회가 일어나는 과정과  $G_1$ 기 세포 II로부터 체세포 분열 1회가 일어나는 과정에서 나타나는 특징에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 감수 분열과 체세포 분열을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠+㉡<㉢이다.

- (가) 결과 형성된 딸세포의 대립유전자 종류는 모두 서로 같다.
- (가)와 (나)에서 각각 DNA 복제가 ㉠회 일어난다.
- (가) 결과 ㉡개의 딸세포가, (나) 결과 ㉢개의 딸세포가 형성된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉢은 4이다.
- ㄴ. (가) 과정에서 2가 염색체가 형성된다.
- ㄷ. (나) 결과 형성된 딸세포의 DNA 양은  $G_1$ 기 세포의  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11

▶ 23068-0139

유전 형질 ㉠은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해, ㉡는 D와 d에 의해 결정된다. 표는 어떤 동물 ( $2n=6$ )의 세포 (가)~(라)에서 염색체 ㉢~㉥의 유무와 A, B, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 이 동물 종의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. ㉢~㉥ 중 2개는 성염색체이고, 나머지 4개는 상염색체이다.

세포	염색체						DNA 상대량			
	㉢	㉣	㉤	㉥	㉦	㉧	A	B	D	d
(가)	×	×	○	○	×	○	0	1	0	0
(나)	×	○	○	○	×	×	0	1	0	1
(다)	○	○	×	×	○	×	1	1	0	1
(라)	○	×	○	×	×	?	0	1	0	0

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

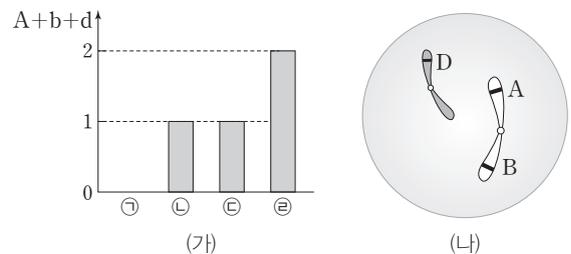
- ㄱ. ㉢은 ㉥과 상동 염색체이다.
- ㄴ. 이 동물에서 D는 ㉥에 있다.
- ㄷ. 이 동물의 ㉠의 유전자형은 AaBB이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶ 23068-0140

사람의 유전 형질 ㉠은 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해, ㉡는 D와 d에 의해 결정되고, ㉢의 유전자와 ㉣의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. 그림 (가)는 어떤 사람의 ㉢와 ㉣의 유전자 구성이 서로 다른 생식세포 ㉤~㉥의 세포 1개당 A, b, d의 DNA 상대량을 더한 값(A+b+d)을, (나)는 ㉤에 있는 염색체의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

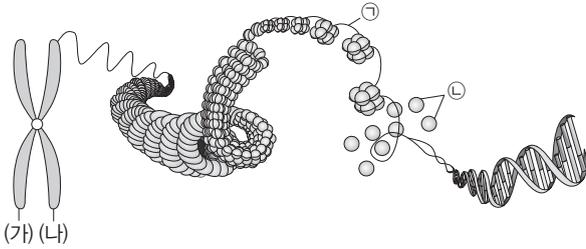
- ㄱ. ㉤에서 a, b, d의 DNA 상대량을 더한 값은 1이다.
- ㄴ. 이 사람의 체세포에서 a와 b는 같은 염색체에 있다.
- ㄷ. ㉤과 ㉥은 하나의  $G_1$ 기 세포에서 형성된 생식세포이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23068-0141

그림은 어떤 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를, 표는 ㉠과 ㉡ 중 하나의 특징을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 DNA와 히스톤 단백질을 순서 없이 나타낸 것이다.



- 유전 정보가 저장되어 있다.
- 기본 단위인 ㉢는 당, 인산, 염기로 구성되어 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

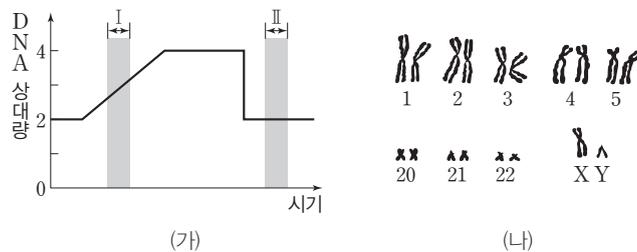
- ㄱ. (가)는 (나)와 상동 염색체이다.
- ㄴ. 표는 ㉠의 특징이다.
- ㄷ. ㉢는 뉴클레오솜이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0142

그림 (가)는 사람의 체세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA 양을, (나)는 이 사람의 체세포 분열 과정 중 ㉠ 시기의 세포로부터 얻은 핵형 분석 결과의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. I 시기에 핵막을 갖는 세포가 있다.
- ㄴ. (나)에서 염색체 비분리에 의한 다운 증후군의 염색체 이상이 관찰된다.
- ㄷ. II 시기에 ㉠ 시기의 세포가 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0143

어떤 동물( $2n=4$ )의 유전 형질 ③는 대립유전자 A와 a에 의해, ④는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. 표 (가)는 이 동물의 세포 ㉠~㉢에서 대립유전자 ㉠~㉢ 중 2개의 DNA 상대량을 더한 값을, (나)는 세포 I과 II의 A, a, B, b의 유무를 나타낸 것이다. I과 II는 각각 ㉠~㉢ 중 하나를, ㉠~㉢은 A, a, B, b를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 동물 종의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.

세포	DNA 상대량을 더한 값			
	㉠+㉡	㉠+㉢	㉡+㉢	㉢+㉣
㉠	2	?	4	2
㉡	?	0	2	0
㉢	0	1	1	?

(가)

세포	대립유전자			
	A	a	B	b
I	×	○	○	×
II	○	×	×	?

(○: 있음, ×: 없음)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

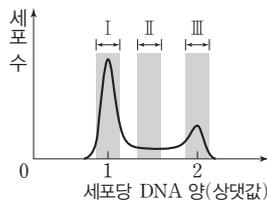
- ㄱ. ㉢은 B이다.
- ㄴ. I은 ㉢이다.
- ㄷ. ㉣의 유전자는 성염색체에 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0144

그림은 ㉠ 어떤 동물의 체세포를 배양한 후 세포 집단 A의 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를, 표는 물질 X와 Y의 작용을 나타낸 것이다.



물질	작용
X	DNA 복제가 시작되는 것을 억제한다.
Y	중심체로부터 방추사가 형성되는 것을 억제한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X를 ㉠에 처리하면 구간 II의 세포 수는 처리하기 전보다 증가한다.
- ㄴ. Y를 ㉠에 처리하면 분열기 중 후기로의 진행이 촉진된다.
- ㄷ. 핵막을 갖는 세포는 구간 I에서가 구간 III에서보다 많다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0145

사람의 어떤 유전 형질은 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, 이 형질의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다. 표 (가)는 여자 P와 남자 Q의 세포 I~Ⅳ가 갖는 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이고, (나)는 P와 Q 사이에서 태어난 아이 R가 갖는 세포 ㉠의 특징을 나타낸 것이다. I~Ⅳ 중 2개의 세포는 중기의 세포이다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
I	2	2	2	?	2	㉠
Ⅱ	㉡	0	0	?	1	1
Ⅲ	2	0	0	2	㉢	0
Ⅳ	0	1	0	0	1	?

(가)

㉠의 특징
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 감수 분열 결과 형성된 생식세포이다.</li> <li>• a, B, D가 있다.</li> </ul>

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

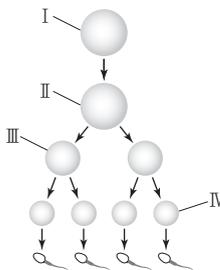
- ㄱ. ㉠+㉡+㉢=6이다.
- ㄴ. R는 여자이다.
- ㄷ. Q의 체세포에서 A와 D는 같은 염색체에 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

06

▶ 23068-0146

어떤 동물( $2n=?$ )의 유전 형질 ⑦는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 이 동물에서  $G_1$ 기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 A와 b의 DNA 상대량을 더한 값과 상염색체 수를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~Ⅳ를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠<㉡이며, 이 동물의 성염색체는 XY이다. Ⅱ와 Ⅲ은 모두 중기의 세포이다.



세포	A와 b의 DNA 상대량을 더한 값	상염색체 수
(가)	0	㉠
(나)	2	㉡
(다)	㉢	㉢
(라)	㉣	㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. (가)는 Ⅲ이다.
- ㄴ. (나)에 2가 염색체가 있다.
- ㄷ. 이 동물 체세포의 염색체 수는 10이다.

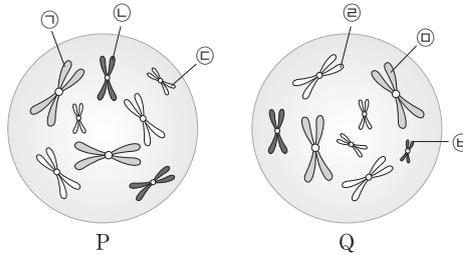
- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0147

다음은 어떤 동물 종( $2n=8$ )의 핵형 분석 모의 실험 과정이다.

(가) 개체 I의 세포 P와 개체 II의 세포 Q의 염색체 사진을 그림과 같이 준비한다. I과 II의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. P와 Q는 특정 시기의 세포이다.



(나) (가)의 P의 사진의 염색체를 모양에 따라 가위로 오려낸 후 상동 염색체끼리 짝을 짓고, Q의 사진도 반복한다.  
 (다) (나)의 P와 Q 각각의 염색체 쌍을 크기가 큰 것부터 작은 것 순서대로 나열하고, 1번부터 번호를 매긴다. 단, 성염색체 쌍은 맨 끝에 붙인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

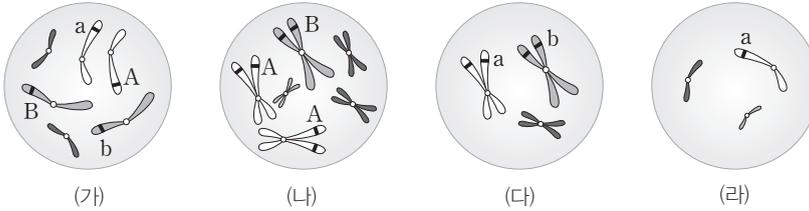
- ㄱ. P와 Q는 모두 감수 1분열 중기의 세포이다.
- ㄴ. (나) 과정에서 Q의 ㉣은 ㉤과 짝을 짓는다.
- ㄷ. (다) 과정에서 P의 ㉠과 Q의 ㉣에는 모두 1번을 매긴다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0148

그림은 같은 종인 동물( $2n=6$ ) I~Ⅲ의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2개는 I의 세포이고, 나머지 중 한 개는 II의 세포, 그 나머지는 III의 세포이다. I과 II의 성별은 서로 같고, II와 III의 성별은 서로 다르다. I~III의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. A는 a와 대립유전자이고, B는 b와 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (다)는 I의 세포이다.
- ㄴ. 체세포 1개당  $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X 염색체 수}}$ 는 III이 II보다 크다.
- ㄷ. I과 II의 핵형은 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0149

사람의 유전 형질 ③은 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다. ③의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. 표는 사람 P의 G<sub>1</sub>기 세포 I과 II로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포 (가)~(라)가 갖는 A, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 3개는 I로부터 형성된 세포, 나머지 1개는 II로부터 형성된 세포이다. ㉠~㉣은 4, 2, 1, 0을 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)는 모두 중기의 세포이다.

세포	DNA 상대량		
	A	B	D
(가)	㉠	㉠	㉠
(나)	㉠	㉠	㉡
(다)	㉢	㉢	㉠
(라)	㉣	㉢	㉣

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉢은 2이다.
- ㄴ. I로부터 (다)가 형성되었다.
- ㄷ. P에서 A와 B는 하나의 염색체에 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

# 10

▶ 23068-0150

어떤 동물 종의 유전 형질 ⑦는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, ⑧의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다. 표 (가)는 이 동물 종의 암컷 P와 수컷 Q의 세포 I~IV가 갖는 A와 대립유전자 ①~⑥의 유무를 나타낸 것이고, (나)는 세포 ③~④에서 A, B, D, d 중 2개의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. I~IV 중 2개는 P의 세포, 나머지 2개는 Q의 세포이다. P의 성염색체는 XX, Q의 성염색체는 XY이다. ①~⑥은 a, B, b, D, d를 순서 없이 나타낸 것이고, ③~④는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이다. I~IV는 모두 증기의 세포이다.

세포	대립유전자					
	A	①	②	③	④	⑤
I	×	○	○	×	×	○
II	×	×	×	×	○	×
III	○	○	×	○	×	×
IV	○	○	×	○	×	○

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

세포	DNA 상대량을 더한 값	
	A+d	B+D
③	0	2
④	2	2
⑤	4	0
⑥	8	2

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. I 은 Q의 세포이다.
- ㄴ. ③은 a이다.
- ㄷ. P에게서 A와 B를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

# 09

## 사람의 유전

### 1 사람의 유전 연구

- (1) 사람의 유전 연구가 어려운 까닭: 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 임의 교배가 불가능하다. 형질이 복잡하고 유전자의 수가 많다. 형질 발현에 환경적 요인의 영향을 많이 받는다.
- (2) 사람의 유전 연구 방법
  - ① 가계도 조사: 특정 유전 형질이 발현된 집안의 가계도를 조사하여 그 형질의 우열 관계와 유전자의 전달 경로 등을 알아낼 수 있다.
  - ② 쌍둥이 연구: 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이를 대상으로 성장 환경과 형질 발현의 일치율을 조사하여, 형질의 차이가 유전에 의한 것인지 환경에 의한 것인지를 알아낼 수 있다.
  - ③ 집단 조사: 여러 가계를 포함한 집단에서 유전 형질이 나타나는 빈도를 조사하고 자료를 통계 처리하여 유전 형질의 특징과 분포 등을 알아낼 수 있다.

### 2 상염색체에 의한 유전

- (1) 형질이 성별에 관계없이 나타난다.
- (2) 하나의 형질을 결정하는 대립유전자가 2가지인 경우: 대립유전자 사이의 우열 관계가 분명한 경우 대립 형질이 명확하게 구분된다.
  - ☐ PTC 미맹, 혀 말기 등
- (3) 하나의 형질을 결정하는 대립유전자가 3가지 이상인 경우(복대립 유전)
  - ① 대립유전자는 3가지 이상이지만, 개체의 형질은 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정되므로 단일 인자 유전에 해당한다.
  - ② ABO식 혈액형: ABO식 혈액형 대립유전자는 3개( $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ )가 있다. 대립유전자  $i$ 는  $I^A$ 와  $I^B$ 에 대해 열성이고,  $I^A$ 와  $I^B$ 는 우열 관계가 성립하지 않는다.

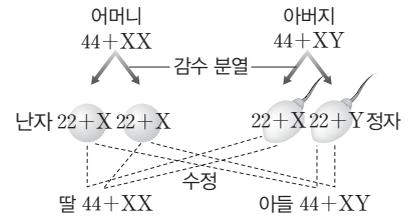
표현형	A형	B형	AB형	O형
유전자형	$I^A I^A$ 또는 $I^A i$	$I^B I^B$ 또는 $I^B i$	$I^A I^B$	$i i$
적혈구 표면의 응집원	A	B	A, B	없음

### 3 성염색체에 의한 유전

- (1) 사람의 성 결정
  - ① 성염색체: 사람의 성염색체에는 X 염색체와 Y 염색체가 있다.

성염색체에는 성별을 결정하는 유전자 외에 다른 형질을 결정하는 유전자도 있다.

- ② 사람의 성 결정: 감수 분열 시 한 쌍의 성염색체는 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다. 그 결과 남자는 X 염색체를 가진 것만



생성되고, 정자는 X 염색체를 가진 것과 Y 염색체를 가진 것이 생성된다. 자녀의 성별은 수정 과정에서 어떤 성염색체를 갖는 정자가 난자와 수정되는가에 따라 결정된다.

### (2) X 염색체 유전

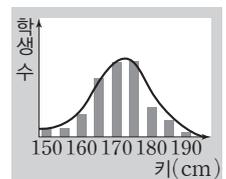
- ① 남자는 하나의 X 염색체를 가지며, 여자는 2개의 X 염색체를 갖는다.
- ② 특정 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체에 있으면 성별에 따라 형질이 발현되는 빈도가 달라진다.

☐ 적록 색맹: 색을 구별하는 시각 세포에 이상이 생겨 적색과 녹색을 잘 구별하지 못하는 유전병이다. 적록 색맹 대립유전자( $X^r$ )는 정상 대립유전자( $X^R$ )에 대해 열성이다.

표현형	정상	정상(보인자)	적록 색맹
유전자형	남	$X^R Y$	없음
	여	$X^R X^R$	$X^R X^r$

### 4 단일 인자 유전과 다인자 유전

- (1) 단일 인자 유전: 하나의 형질 발현에 1쌍의 대립유전자가 관여하는 유전 현상이다.
- (2) 다인자 유전: 하나의 형질 발현에 여러 쌍의 대립유전자가 관여하는 유전 현상이다.



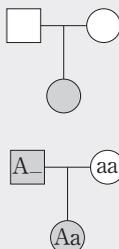
▲ 단일 인자 유전 (불연속적인 변이)

▲ 다인자 유전 (연속적인 변이)

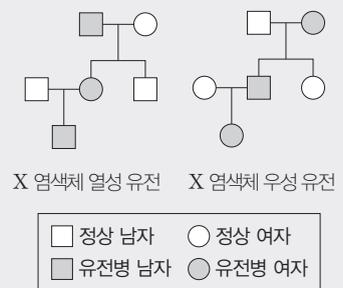
☐ 몸무게, 지능, 키, 피부색 등

### THE 알기 유전 현상 파악하기(우열 관계)

- 부모의 표현형이 같을 때, 부모에게서 나타나지 않은 표현형이 자녀에게 나타나면 부모의 표현형이 우성 형질, 자녀의 표현형이 열성 형질이다.
- 유전자형이 이형 접합성(Aa)인 사람에서 발현된 표현형은 우성 형질이다.
- 유전자형이 열성 동형 접합성인 사람(aa)의 자녀 중 표현형이 다른 자녀(Aa)가 있다면, 자녀의 표현형은 우성 형질이다.



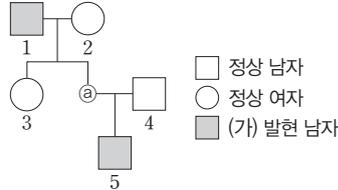
- X 염색체 유전을 따르고 정상에 대해 열성인 유전병은 유전병을 갖는 여자의 아버지와 아들에게서 반드시 발현된다.
- X 염색체 유전을 따르고 정상에 대해 우성인 유전병은 유전병을 갖는 남자의 어머니와 딸에게서 반드시 발현된다.



□ 정상 남자 ○ 정상 여자  
■ 유전병 남자 ● 유전병 여자

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정되며, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- 가계도는 구성원 ③을 제외한 구성원 1~5에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 표는 구성원 1~5와 ③에서 체세포 1개당 E와 F의 DNA 상대량을 더한 값(E+F)과 체세포 1개당 F와 G의 DNA 상대량을 더한 값(F+G)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	③	4	5	
DNA 상대량을 더한 값	E+F	?	?	1	㉠	0	1
	F+G	㉡	?	1	1	1	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, F, G 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. ③의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 A와 G를 모두 갖는 사람은 2명이다.
- ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 2와 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

대립유전자의 DNA 상대량을 더한 값 자료를 통해 (가)와 (나)의 유전자가 X 염색체에 있다는 것과 가계도 구성원의 유전자형을 파악한다.

▶ 간략 풀이

남자인 4에서 G만 있고 G의 DNA 상대량이 1이므로 (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. (가)의 유전자도 X 염색체에 있고, 1이 (가) 발현 대립유전자를 3에게 물려주었지만 3은 정상 표현형이므로 (가)는 열성 형질이다. 남자인 1과 5에서 ㉡과 ㉢이 모두 2일 수 없으므로 ㉠은 2이다. ㉡는  $X^E X^F$ , 3은  $X^E X^G$ 이므로 1은  $X^E Y$ 이고, ㉠은 0이다. 나머지 ㉢은 1이다. ㉣ ㉡는  $X^{aE} X^{aF}$ 이므로 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.

✕. 1은  $X^{aE} Y$ , 2는  $X^{AG} X^{aF}$ , 3은  $X^{aE} X^{AG}$ , 4는  $X^{AG} Y$ , 5는  $X^{aF} Y$ , ㉡는  $X^{aE} X^{aF}$ 이므로 A와 G를 모두 갖는 사람은 구성원 2, 3, 4로 3명이다.

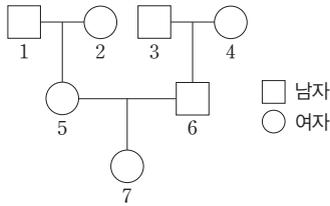
✕. 5의 동생으로 가능한 유전자형은  $X^{aE} X^{AG}$ ,  $X^{aF} X^{AG}$ ,  $X^{aE} Y$ ,  $X^{aF} Y$ 이고, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 2와 같은 경우는  $X^{aF} X^{AG}$ 이므로 구하는 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

정답 | ①

▶23068-0151

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 E, F, G에 의해 결정되며, E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- (가)와 (나)의 유전자 중 하나는 X 염색체에, 나머지 하나는 상염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~7을 나타낸 것이다. 가계도에는 (가)와 (나)의 표현형은 나타내지 않았다.
- 표는 구성원 1~7에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값(㉠+㉡), 체세포 1개당 ㉢과 ㉣의 DNA 상대량을 더한 값(㉢+㉣), 체세포 1개당 ㉤과 ㉥의 DNA 상대량을 더한 값(㉤+㉥)을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉢은 A와 a를 순서 없이, ㉡~㉥은 E, F, G를 순서 없이, ㉦~㉧은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.



구성원	1	2	3	4	5	6	7
DNA 상대량을 더한 값	㉠+㉡	?	2	1	2	㉢	3
DNA 상대량을 더한 값	㉣+㉤	3	0	㉥	2	?	?
DNA 상대량을 더한 값	㉦+㉧	1	?	?	1	?	㉨

- 1~6 중 (가)가 발현된 사람의 수는 (가)가 발현되지 않은 사람의 수의 2배이다.
- (나)의 표현형은 2와 7이 서로 같고, 4와 6이 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, E, F, G 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. ㉢은 F이다.
- ㄴ. 이 가계도 구성원 중 a와 E를 모두 갖는 사람은 3명이다.
- ㄷ. 7의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 4와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶유사점과 차이점

대립유전자의 DNA 상대량을 더한 값과 가계도를 통해 각 형질의 우열 관계, 유전자의 위치, 유전자형을 판단하는 점에서 대표 문제와 유사하지만 가계도에 표현형을 나타내지 않고 대립유전자 ㉠~㉥을 판단해야 하는 점에서 대표 문제와 다르다.

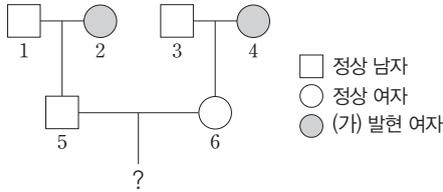
▶배경 지식

남자의 체세포에서 유전 형질 ㉡를 결정하는 대립유전자의 DNA 상대량을 더한 값이 1이면 ㉡의 유전자는 X 염색체에, 2이면 ㉡의 유전자는 상염색체에 있다.

01

▶ 23068-0152

그림은 대립유전자 A와 a에 의해 결정되는 유전 형질 (가)에 대한 어떤 집안의 가계도를 나타낸 것이다. 4의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이며, A는 a에 대해 완전 우성이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄴ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. 5와 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)의 유전자형이 이형 접합성이면서 아들일 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23068-0153

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 T와 T\*에 의해 결정되며, T와 T\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 표는 구성원의 성별, (가)의 발현 여부, 체세포 1개당 T의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3
성별	남	여	남	여	여
(가)	?	?	×	○	?
T의 DNA 상대량	㉠	㉡	1	1	㉢

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- ㉠~㉢는 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, T와 T\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. (가)의 유전자는 성염색체에 있다.
- ㄴ. ㉢는 1이다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)의 표현형이 어머니와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

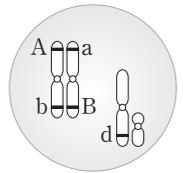
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0154

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정되며, D는 d에 대해 완전 우성이다.
- 남자 P와 여자 Q는 (가)의 유전자형이 서로 같고, (나)의 표현형이 서로 다르다. Q에게서 (나)가 발현되었다.
- P의 체세포에 들어 있는 2쌍의 상동 염색체와 유전자는 그림과 같다.
- P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 4가지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (나)는 열성 형질이다.
- ㄴ. Q에서 A, B, D를 모두 갖는 남자가 형성될 수 있다.
- ㄷ. ㉠의 (가)의 표현형이 P와 같을 확률은 ㉠의 (나)의 표현형이 Q와 같을 확률보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶ 23068-0155

다음은 사람의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 4쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d, E와 e에 의해 결정되며, A, a, B, b, E, e는 2번 염색체에 있다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 남자 P와 여자 Q는 (가)의 표현형이 서로 같고, P의 유전자형은 AaBbDdEe이다. P와 Q 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠의 (가)의 유전자형이 aaBbDdee일 확률은  $\frac{1}{8}$ 이고, AaBBDDee일 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. Q에서 A와 b는 같은 염색체에 있다.
- ㄴ. ㉠의 (가)의 표현형이 부모와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㄷ. ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 6가지이다.

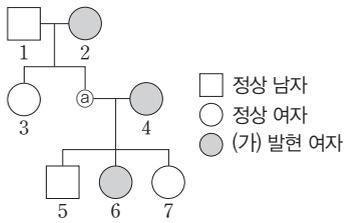
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶23068-0156

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해 결정되며, H는 h에 대해 완전 우성이다. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ABO식 혈액형의 대립유전자에는  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ 가 있다.
- 가계도는 구성원 ③을 제외한 구성원 1~7에게서 (가)의 발현 여부를, 표는 구성원 1~5의 혈액 응집 반응 결과를 나타낸 것이다.



구성원	항 A	혈청항 B	혈형
1	+	?	
2	+	+	
3	?	+	
4	+	-	
5	-	-	

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

- 1과 7의 ABO식 혈액형은 서로 같고, 3과 6의 ABO식 혈액형은 서로 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

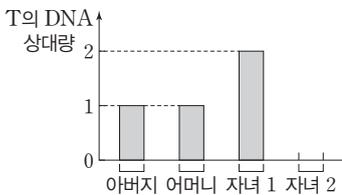
- ㄱ. (가)는 우성 형질이다.
- ㄴ. 7은 4로부터 h와 i를 모두 물려받았다.
- ㄷ. 7의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형과 (가)의 표현형이 모두 ③과 같을 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23068-0157

사람의 유전 형질 (가)는 대립유전자 T와 T\*에 의해 결정되며, T와 T\* 사이의 우열 관계는 분명하다. 그림은 어떤 가족 구성원의 체세포 1개당 T의 DNA 상대량을, 표는 가족 구성원에서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다. ①과 ②는 아버지와 어머니를 순서 없이 나타낸 것이다.



구성원	(가)
①	발현됨
②	발현 안 됨
자녀 1	발현 안 됨
자녀 2	발현됨

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, T와 T\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

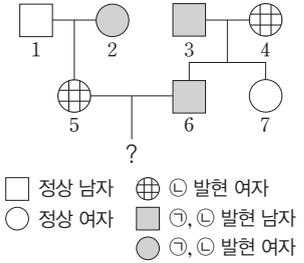
- ㄱ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. T는 T\*에 대해 완전 우성이다.
- ㄷ. ①과 자녀 2는 모두 남자이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0158

그림은 어떤 집안의 유전 형질 ①과 ②에 대한 가계도를 나타낸 것이다. ①은 대립유전자 A와 a에 의해, ②는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다. ①과 ②의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다. 2, 3, 6 각각의 체세포 1개당 B의 DNA 상대량을 더한 값은 3이다. 5와 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ①과 ② 중 ①만 발현될 확률은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)



□ 정상 남자    ⊕ 발현 여자  
○ 정상 여자    ⊖ 발현 남자  
● 발현 여자    ⊙ 발현 남자

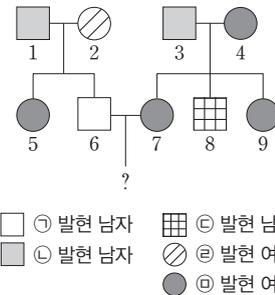
- ①  $\frac{1}{16}$     ②  $\frac{1}{12}$     ③  $\frac{1}{8}$     ④  $\frac{1}{6}$     ⑤  $\frac{1}{4}$

08

▶23068-0159

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다. (가)의 5가지 표현형은 각각 ①, ②, ③, ④, ⑤이다.
- 가계도는 구성원 1~9에게서 발현된 (가)의 표현형을, 표는 구성원 1, 2, 5, 8에서 체세포 1개당 a와 b의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다.



구성원	a와 b의 DNA 상대량을 더한 값
1	3
2	0
5	2
8	③

- 4, 5, 9는 (가)의 유전자형이 모두 같다.
- 1, 7, 8 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값 =  $\frac{3}{4}$ 이다.
- 3, 4, 6 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값 =  $\frac{3}{4}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ③은 4이다.
- ㄴ. 1과 3은 (가)의 유전자형이 서로 같다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형 중에는 ①과 ⑤이 모두 있다.

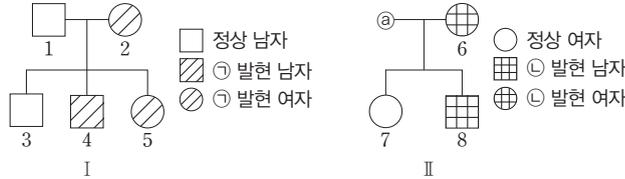
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0160

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자는 X 염색체에, (나)의 유전자는 상염색체에 있다.
- 가계도 I은 구성원 1~5에게서 ㉠의 발현 여부를, II는 구성원 ⑥을 제외한 구성원 6~8에게서 ㉡의 발현 여부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 (가)와 (나)를 순서 없이 나타낸 것이고, ⑥은 구성원 3과 4 중 하나이다.



- 표는 구성원 1~8에서 체세포 1개당 A와 B의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	4	5	6	7	8
A와 B의 DNA 상대량을 더한 값	㉠	㉡	1	3	1	㉢	1	1

- ⑥에게서 (가)와 (나) 중 하나만 발현되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉠+㉡+㉢=5이다.
- ㄴ. 8의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않을 확률은  $\frac{3}{8}$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{6\sim 8 \text{ 중 } ㉠ \text{이 발현된 구성원의 수}}{1\sim 5 \text{ 중 } ㉡ \text{이 발현된 구성원의 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.

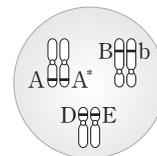
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23068-0161

다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉢에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립유전자 A와 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- ㉡은 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- ㉢은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. ㉢의 유전자형이 DD인 사람과 DF인 사람의 표현형은 다르다.
- 남자 P와 여자 Q 사이에서 ㉢가 태어날 때, ㉢의 ㉠~㉢의 표현형이 모두 P와 같을 확률은  $\frac{3}{16}$ 이다.
- ㉢에게서 나타날 수 있는 ㉡의 표현형은 최대 2가지이고, ㉢의 표현형은 최대 3가지이다.
- ㉢는 ㉠~㉢의 유전자형이 AA bb DD인 사람과 같은 ㉠~㉢의 표현형을 가질 수 있다.
- P의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.



㉢의 ㉠~㉢의 표현형 중 한 가지만 Q와 같을 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ①  $\frac{9}{32}$                       ②  $\frac{13}{32}$                       ③  $\frac{7}{16}$                       ④  $\frac{9}{16}$                       ⑤  $\frac{13}{16}$

03

▶ 23068-0162

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- 사람 I ~ IV 중 (나)의 유전자형이 이형 접합성인 사람은 3명이다.
- I 과 IV에서 모두 a와 B는 같은 상염색체에 있다.
- I 과 II 사이에서 ㉠가 태어날 때, ㉠에게서 (가)가 발현될 확률은  $\frac{3}{4}$ 이고, ㉠에게서 나타날 수 있는 (나)의 표현형은 최대 2가지이다.
- III과 IV 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 I 과 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.
- I, II, IV 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값 =  $\frac{1}{2}$ 이다.  
II, III, IV 각각의 체세포 1개당 B의 DNA 상대량을 더한 값

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. I ~ IV 중 A와 b를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있는 사람은 2명이다.
- ㄴ. ㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 III과 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㄷ. ㉡에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형의 최대 가짓수와 (나)의 표현형의 최대 가짓수의 합은 4이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶ 23068-0163

다음은 사람의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 4개의 상염색체에 있는 4쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d, E와 e에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 사람 P~S의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수와 (가)의 유전자형에서 이형 접합성인 대립유전자 쌍의 수를 나타낸 것이다.
- ㉠~㉢은 3, 4, 5, 6을 순서 없이 나타낸 것이다.
- P와 Q 사이에서 ㉠가 태어날 때, ㉠의 유전자형이 AaBBddEE일 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.
- R와 S 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡의 유전자형이 aaBbDdEE일 확률은  $\frac{1}{4}$ 이고, aabbDdEE일 확률은 0이다.
- P와 R에서 각각 A, b, D, E를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.

사람	(가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수	(가)의 유전자형에서 이형 접합성인 대립유전자 쌍의 수
P	㉠	2
Q	㉡	0
R	㉢	1
S	㉣	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠+㉢=9이다.
- ㄴ. ㉡의 (가)의 표현형이 S와 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.
- ㄷ. ㉠와 ㉡에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형의 최대 가짓수는 서로 같다.

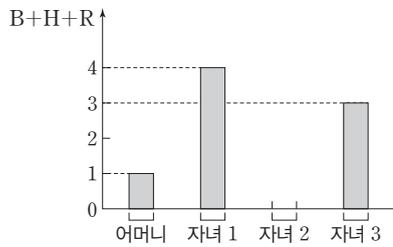
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0164

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다.
- (가)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, C가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (나)는 대립유전자 H와 h에 의해, (다)는 대립유전자 R과 r에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해 각각 완전 우성이다.
- (나)와 (다) 중 하나는 우성 형질이고, 나머지 하나는 열성 형질이다.
- 그림은 어머니, 자녀 1~3에서 체세포 1개당 B, H, R의 DNA 상대량을 더한 값(B+H+R)을, 표는 아버지, 자녀 1~3의 유전자형에서 A, h, r의 유무를 나타낸 것이다.



구성원	대립유전자		
	A	h	r
아버지	○	○	○
자녀 1	○	×	?
자녀 2	?	○	○
자녀 3	×	?	○

(○: 있음, ×: 없음)

- (가)의 유전자형이 AB인 사람과 BB인 사람의 표현형은 다르다.
- 어머니와 자녀 3은 (가)의 표현형이 서로 같고, 자녀 2와 자녀 3은 (가)의 유전자형이 모두 이형 접합성이다.
- 가족 구성원 5명 중 (나)가 발현된 사람은 (다)가 발현된 사람보다 1명 많다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, B, C, H, h, R, r 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. (나)는 열성 형질이다.
- ㄴ. 아버지와 자녀 1은 (가)와 (다)의 유전자형이 서로 같다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)~(다)의 표현형이 모두 유전자형이 AAHHrr인 사람과 같을 확률은  $\frac{3}{16}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

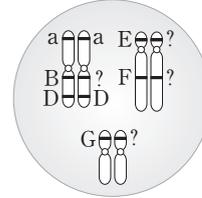
06

▶23068-0165

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다. (가)의 3가지 표현형은 각각 ㉠, ㉡, ㉢이다.
- (나)는 5쌍의 대립유전자 B와 b, D와 d, E와 e, F와 f, G와 g에 의해 결정된다. (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 구성원의 (가)의 표현형, (나)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수, 체세포 1개당 A, B, G의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다.

구성원	(가)의 표현형	(나)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수	A, B, G의 DNA 상대량을 더한 값
아버지	㉠	㉡	4
어머니	㉡	㉢	1
자녀 1	㉠	㉣	2
자녀 2	㉠	㉤	2
자녀 3	㉡	㉥	3



- ㉡~㉥는 1, 2, 3, 6, 7을 순서 없이 나타낸 것이다.
- 자녀 1의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d, E, e, F, f, G, g 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉡+㉣=9이다.
- ㄴ. 자녀 1~3 중 b, D, e, f를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있는 사람은 2명이다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 5가지이다.

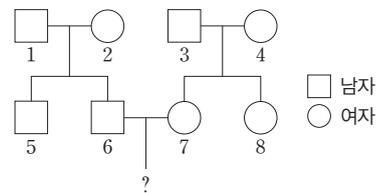
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0166

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 A\*에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 B와 B\*에 의해 결정되며, B와 B\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- 그림은 구성원 1~8의 가계도이며, (가)와 (나)의 표현형은 나타내지 않았다.
- 1과 2는 (가)와 (나)의 유전자형이 서로 같고, 4와 5는 (나)의 유전자형이 서로 다르다.
- 6은 (가)의 유전자형과 (나)의 유전자형 중 하나는 동형 접합성, 나머지 하나는 이형 접합성이다.
- 6의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 6가지이다.
- 8의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 3가지이다.
- 6과 7 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 1가지이고, ㉡의 (가)의 표현형은 1과 같다.
- 3, 5, 6 각각의 체세포 1개당 A\*의 DNA 상대량을 더한 값은 4이고, 4, 5, 6, 7 각각의 체세포 1개당 B\*의 DNA 상대량을 더한 값은 3이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, A\*, B, B\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. B\*는 B에 대해 완전 우성이다.
- ㄴ. 1~7에게서 나타나는 (가)와 (나)의 표현형은 모두 4가지이다.
- ㄷ. 8의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 ㉓와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

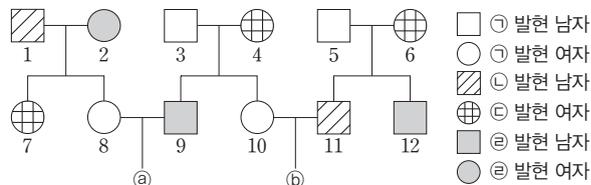
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

**08**

▶23068-0167

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, C가 있고, A와 C 사이의 우열 관계는 분명하다. (가)의 표현형은 4가지이며, 각각 ㉑, ㉒, ㉓, ㉔이다.
- (나)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정되며, D는 d에 대해 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ㉑와 ㉒를 제외한 구성원 1~12에게서 발현된 (가)의 표현형을 나타낸 것이다.



- 1~12 중 2, 3, 8, 11에게서만 (나)가 발현되었다.
- 1, 6, 10 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값은 4이다.
- 표는 구성원 3, 4, 8, 12에서 체세포 1개당 B와 D의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다.

구성원	3	4	8	12
B와 D의 DNA 상대량을 더한 값	2	2	1	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, B, C, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. (가)의 유전자형이 BC인 사람과 CC인 사람의 표현형은 같다.
- ㄴ. 2, 4, 7, 8 중 (가)와 (나)의 유전자형이 모두 이형 접합성인 사람은 2명이다.
- ㄷ.  $\frac{\text{㉑에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형의 최대 가짓수}}{\text{㉒에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형의 최대 가짓수}} = \frac{3}{2}$ 이다.

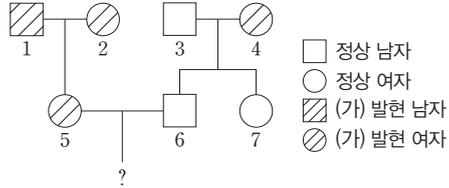
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

09

▶ 23068-0168

다음은 어떤 집안의 ABO식 혈액형과 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해 결정되며, H는 h에 대해 완전 우성이다.
- (가)의 유전자는 ABO식 혈액형 유전자와 서로 다른 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~7에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 2, 3, 5에서 체세포 1개당 h의 DNA 상대량은 모두 같다.
- 2, 3, 4, 6의 ABO식 혈액형은 모두 다르다. 1과 4의 ABO식 혈액형은 서로 같고, 3과 5의 ABO식 혈액형은 서로 같다.
- 1~7 중 혈액이 항 A 혈청에 응집 반응을 나타낸 사람은 5명, 항 B 혈청에 응집 반응을 나타낸 사람은 3명이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h 각 각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄴ. 4의 ABO식 혈액형과 (가)의 유전자형은 모두 이형 접합성이다.
- ㄷ. 5와 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형이 A형이면서 (가)가 발현되지 않을 확률은  $\frac{1}{16}$ 이다.

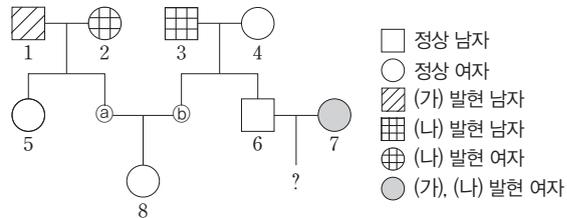
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶ 23068-0169

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R과 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 X 염색체에, 나머지 1개는 상염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 ①과 ②를 제외한 구성원 1~8에게서 (가)~(다) 중 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 1~8 중 1, 3, 7에게서만 (다)가 발현되었다.
- 2와 7은 모두 (가)~(다)의 유전자형 중 한 가지만 이형 접합성이다.
- ③와 ④ 중 한 사람에게서 (가)~(다)가 모두 발현되었고, 나머지 한 사람에게서 (가)~(다)가 모두 발현되지 않았다.
- $\frac{1, 2, 5 \text{ 각각의 체세포 1개당 H의 DNA 상대량을 더한 값}}{4, 6, 7 \text{ 각각의 체세포 1개당 h의 DNA 상대량을 더한 값}} = \frac{3}{4}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, R, r, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. (나)는 우성 형질이다.
- ㄴ.  $\frac{\text{ㄷ, 2, 8 각각의 체세포 1개당 T의 DNA 상대량을 더한 값}}{\text{ㄱ, ㄴ, 4 각각의 체세포 1개당 r의 DNA 상대량을 더한 값}} = 1$ 이다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)~(다) 중 한 가지 형질만 발현될 확률은  $\frac{5}{8}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

# 10

## 사람의 유전병

### 1 유전자 이상

- (1) 유전자 돌연변이: 유전자를 구성하는 DNA의 염기 서열이 변해서 나타나는 돌연변이이다. DNA의 염기 서열이 변하면 유전 정보가 바뀌어 단백질이 생성되지 않거나 비정상 단백질이 생성될 수 있다.
- (2) 유전자 돌연변이에 의한 유전병의 예

유전병	원인	증상
낮 모양 적혈구 빈혈증	상염색체의 유전자 이상	낮 모양 적혈구로 인한 빈혈, 혈액 순환 이상
낭성 섬유증		과도한 점액 분비로 폐와 소화 기관 기능 이상
페닐케톤뇨증		페닐알라닌이 축적되어 중추 신경계 손상
알비노증		멜라닌 색소 결핍으로 인한 흰색의 피부와 머리칼
헌팅턴 무도병		중년 이후 신경계 퇴화
혈우병	성염색체의 유전자 이상	혈액 응고가 지연되어 출혈 지속

### 2 염색체 이상

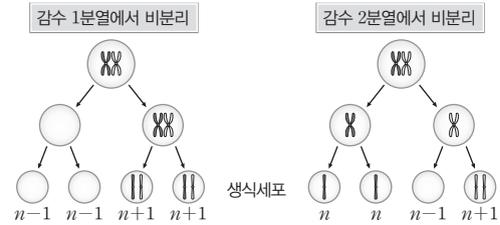
- (1) 염색체 돌연변이: 하나의 염색체에 여러 개의 유전자가 존재하므로 염색체 돌연변이는 많은 형질의 변화를 일으킬 수 있다. 염색체 돌연변이 여부는 핵형 분석으로 알아낼 수 있다.
- (2) 염색체 구조 이상
  - ① 결실, 중복, 역위, 전좌가 있다.

결실	염색체의 일부가 없어진 경우	
중복	염색체의 일부가 반복된 경우	
역위	염색체의 일부가 거꾸로 붙은 경우	
전좌	염색체의 일부가 상동 염색체가 아닌 다른 염색체에 붙은 경우	

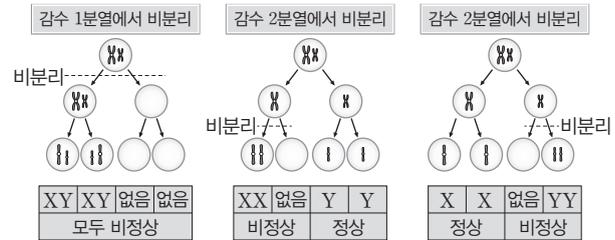
- ② 염색체 구조 이상에 의한 유전병의 예
  - 고양이 울음 증후군: 5번 염색체의 일부가 결실되어 머리가 작

고 지적 장애가 나타나며 유아 시절 사망할 확률이 높다.

- 만성 골수성 백혈병: 9번 염색체와 22번 염색체에서 전좌가 일어나 백혈병이 나타난다.
- (3) 염색체 수 이상
  - ① 염색체 비분리에 의해 나타나며, 하나의 G<sub>1</sub>기 세포로부터 감수 분열이 일어날 때 염색체가 비분리되는 시기에 따라 생식세포의 염색체 구성이 달라진다.



- ② 정자의 성염색체 구성을 통해 염색체 비분리가 일어난 시점을 파악할 수 있다.



정자의 염색체 구성	염색체 비분리가 일어나는 시기
XY	감수 1분열에서 비분리(상동 염색체 비분리)
XX 또는 YY	감수 2분열에서 비분리(염색 분체 비분리)

- ③ 염색체 수 이상에 의한 유전병의 예

유전병	염색체 구성	특징
다운 증후군	45+XX	• 21번 염색체가 3개
에드워드 증후군	45+XY	• 양 눈 사이가 멀고, 지적 장애가 나타남
터너 증후군	44+X	• 성염색체 구성이 X • 외관상 여자이나 난소의 발달이 불완전함
클라인펠터 증후군	44+XXY	• 성염색체 구성이 XXY • 외관상 남자이나 정소의 발달이 불완전함

### THE 알기 성염색체 비분리

- 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람( $2n + 1 = 44 + XXY$ )이 태어나는 경우
  - 정상 정자( $n = 22 + Y$ )와 비정상 난자( $n + 1 = 22 + XX$ )의 수정: 난자 형성 과정에서 염색체 비분리 시기는 X 염색체에 있는 유전자의 유전자 자형이 이형 접합성이면 감수 1분열이다.
  - 비정상 정자( $n + 1 = 22 + XY$ )와 정상 난자( $n = 22 + X$ )의 수정: 정자 형성 과정에서 염색체 비분리 시기는 감수 1분열이다.

- 생식세포 형성 과정에서 성염색체 비분리가 각각 1회씩 일어난 생식세포가 수정되어 핵형이 정상인 여자( $2n = 44 + XX$ )가 태어나는 경우
  - 비정상 정자( $n + 1 = 22 + XX$ )와 비정상 난자( $n - 1 = 22$ )의 수정: 정자 형성 과정에서 염색체 비분리 시기는 감수 2분열이다.
  - 비정상 정자( $n - 1 = 22$ )와 비정상 난자( $n + 1 = 22 + XX$ )의 수정: 난자 형성 과정에서 염색체 비분리 시기는 X 염색체에 있는 유전자의 유전자 자형이 이형 접합성이면 감수 1분열이다.

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 이 가족 구성원의 체세포에서 대립유전자 ㉠~㉤의 유무와 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉤는 H, h, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉤은 0, 1, 2, 3, 4를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	대립유전자				대문자로 표시되는 대립유전자의 수
	㉠	㉡	㉢	㉣	
아버지	○	○	×	○	㉠
어머니	○	○	○	○	㉡
자녀 1	?	×	×	○	㉢
자녀 2	○	○	?	×	㉣
자녀 3	○	?	○	×	㉤

(○: 있음, ×: 없음)

- 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 비정상적인 정자 P가 형성되었다. P와 정상 난자가 수정되어 자녀 3이 태어났다.
- 자녀 3을 제외한 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. 아버지는 t를 갖는다.
- ㄴ. ㉠은 ㉢와 대립유전자이다.
- ㄷ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄱ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

어머니의 유전자형은 HhTt이고, ㉡와 ㉠만 갖는 자녀 1의 유전자형이 HHTT와 hhTT 중 하나라는 정보를 통해 ㉠~㉤을 구하고, 염색체 비분리 시기를 판단한다.

▶ 간략 풀이

㉠~㉤를 모두 갖는 어머니의 유전자형은 HhTt이고, ㉠은 2이다. ㉡와 ㉠만 갖는 자녀 1에서 ㉢은 0과 4 중 하나이다. ㉢이 40이면 ㉡와 ㉢은 각각 H와 T 중 하나이고, ㉡와 ㉢를 모두 갖는 아버지에서 ㉣이 30이며, 자녀 2와 자녀 3은 모두 ㉢를 가지므로 ㉢과 ㉣은 모두 0이 될 수 없다. 따라서 ㉢은 0, 자녀 1의 유전자형은 hhTT이다. 아버지는 h와 t를 모두 가지므로 ㉠은 1이고, 자녀 2는 아버지로부터 대문자로 표시되는 대립유전자를 최대 1개 물려받으므로 ㉣은 3이다. 나머지 ㉣은 4이다.

- 아버지 1은 t를 갖는다.
- 자녀 2에서 ㉣은 3이고 아버지로부터 ㉢를 물려받지 않으므로 자녀 2에서 ㉣의 수는 2, ㉢의 수는 1, ㉣의 수는 1이다. ㉣은 ㉢와 대립유전자이다.

✗ ㉣은 40이므로 자녀 3은 어머니로부터 ㉡와 ㉢를 각각 1개 물려받고, 아버지로부터 ㉢를 2개 물려받는다. 아버지는 ㉢를 1개 가지므로 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

정답 | ④

▶23068-0170

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 H와 h, R과 r, T와 t에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 이 가족 구성원의 체세포에서 대립유전자 ㉠~㉦의 유무와 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉦는 H, h, R, r, T, t를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉧~㉭은 0, 1, 2, 3, 5를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	대립유전자						대문자로 표시되는 대립유전자의 수
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥	
아버지	?	×	○	○	×	○	㉧
어머니	○	○	○	○	○	○	㉬
자녀 1	○	○	○	?	○	×	㉢
자녀 2	○	×	○	×	×	○	㉡
자녀 3	×	×	?	○	×	○	㉭

(○: 있음, ×: 없음)

- 염색체 수가 22인 생식세포 P와 염색체 수가 24인 생식세포 Q가 수정되어 ㉦가 태어났으며, ㉦는 자녀 1~3 중 하나이다. P와 Q의 형성 과정에서 각각 염색체 비분리가 1회 일어났다.
- P에 h와 R가 모두 있고, 자녀 1에서 ㉡와 ㉢의 수는 서로 같다.
- 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. 자녀 2는 r를 갖는다.
- ㄴ. ㉢는 ㉥와 대립유전자이다.
- ㄷ. Q는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶유사점과 차이점

대립유전자의 유무와 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 제시하고 염색체 비분리가 일어난 상황을 찾는다는 점에서 대표 문제와 유사하지만 3쌍의 대립유전자를 제시하고, 가족 구성원의 핵형이 모두 정상인 상황에서 염색체 비분리를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶배경 지식

- 대립유전자가 3개만 있으면 유전자형에서 3쌍의 대립유전자는 모두 동형 접합성이고, 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 0, 2, 4, 6 중 하나이다.
- 유전자형이 Aa인 사람에서 염색체 비분리가 감수 1분열에서 일어나면 A와 a를 1개씩 갖는 생식세포가 형성되고, 염색체 비분리가 감수 2분열에서 일어나면 A를 2개 갖거나 a를 2개 갖는 생식세포가 형성된다.

01

▶23068-0171

다음은 사람의 유전병 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 혈우병, 다운 증후군, 낫 모양 적혈구 빈혈증을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가)와 (나)는 모두 유전자 돌연변이에 의한 유전병이다.
- (나)와 (다)는 모두 상염색체에서 돌연변이가 일어난 유전병이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 낫 모양 적혈구 빈혈증이다.
- ㄴ. (나)는 핵형 분석을 통해 확인할 수 없다.
- ㄷ. 21번 염색체가 3개인 사람은 (다)에 해당한다.

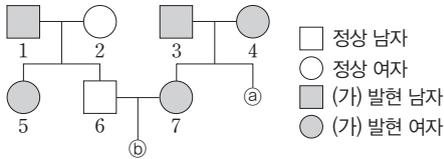
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0172

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ㉠과 ㉢를 제외한 구성원 1~7에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- ㉠은 정상 생식세포 I과 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 생식세포 II가 수정되어 태어났고, ㉢는 정상 생식세포 III과 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 생식세포 IV가 수정되어 태어났다. ㉠과 ㉢를 제외한 나머지 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- ㉠과 ㉢에게서 모두 (가)가 발현되지 않았다.
- ㉠과 ㉢ 중 한 명은 클라인펠터 증후군의, 나머지 한 명은 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- 2, 3, 7 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값은 3이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

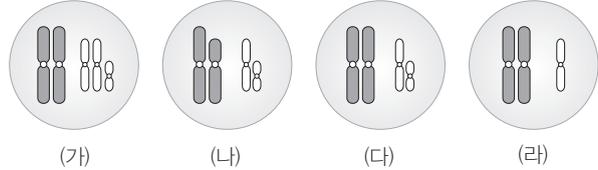
- ㄱ. ㉠은 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- ㄴ. II는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.
- ㄷ. ㉠과 ㉢의 동생이 각각 태어날 때, 두 아이에게서 모두 (가)가 발현될 확률은  $\frac{3}{4}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0173

그림은 사람 (가)~(라)의 체세포 각각에 들어 있는 5번 염색체와 성염색체만을 모두 나타낸 것이다. (가)~(라)는 고양이 울음 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람, 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람, 터너 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람, 낫 모양 적혈구 빈혈증인 사람을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (나)와 (다)는 성별이 서로 같다.
- ㄴ. (나)와 (라)는 모두 핵형 분석을 통해 확인할 수 있다.
- ㄷ. (가)는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자와 정상 난자가 수정되어 태어날 수 있다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0174

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나)의 유전자는 모두 X 염색체에 있다.
- 표는 구성원의 성별과 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3	자녀 4
성별	남	여	?	남	여	?
(가)	×	×	○	×	○	×
(나)	×	○	×	×	×	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- 생식세포 ㉠~㉣은 모두 염색체 수가 비정상이다. ㉠과 ㉣은 감수 1분열에서, ㉡과 ㉢은 감수 2분열에서 염색체 비분리가 각각 1회 일어나 형성되었다. ㉠과 ㉣이 수정되어 자녀 2가, ㉡과 ㉢이 수정되어 자녀 3이 태어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (나)는 열성 형질이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉣은 모두 남자이다.
- ㄷ. 자녀 1과 자녀 4는 성별이 서로 같다.

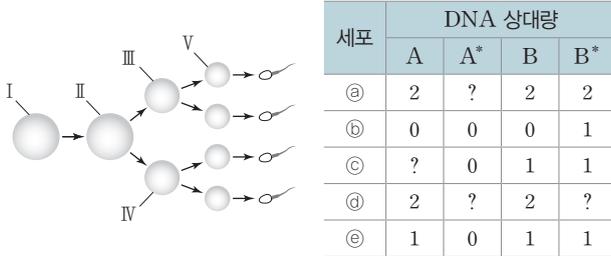
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶23068-0175

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 A\*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B\*에 의해 결정된다. (가)와 (나)의 유전자 중 하나는 X 염색체에, 나머지 하나는 상염색체에 있다.
- 그림은 G<sub>1</sub>기의 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉥에서 세포 1개당 A, A\*, B, B\*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉥은 I~V를 순서 없이 나타낸 것이다. II, III, IV는 중기의 세포이다.



- ㉤의 핵상은 2n이다.
- 감수 1분열 과정에서 대립유전자 ㉠ 1개가 대립유전자 ㉣이 있는 염색체로 이동하는 돌연변이가 1회 일어났다. ㉠과 ㉣은 각각 A, A\*, B, B\* 중 하나이고, (가)와 (나) 중 서로 다른 형질을 결정하는 대립유전자이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, A\*, B, B\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

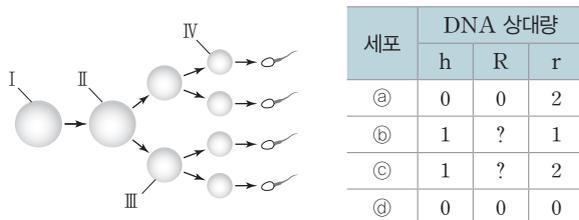
- ㄱ. ㉠은 B\*이다.
- ㄴ. ㉢에서 A는 상염색체에 있다.
- ㄷ. ㉡와 ㉣에는 모두 Y 염색체가 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

06

▶23068-0176

사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 H와 h, R와 r에 의해 결정되며, H와 h는 1번 염색체에, R와 r는 2번 염색체에 있다. 그림은 유전자형이 HhRr인 G<sub>1</sub>기의 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉣에서 세포 1개당 h, R, r의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이다. 그림의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리와 결실이 각각 1회 일어났다. I~IV 중 2개는 염색체의 일부가 결실된 세포이고, II와 III은 중기의 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, R, r 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 III이다.
- ㄴ. II는 h가 결실된 염색체를 갖는다.
- ㄷ. 감수 2분열에서 2번 염색체의 비분리가 일어났다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0177

다음은 어떤 가족의 적록 색맹에 대한 자료이다.

- 표는 남자 ㉠ P의 G<sub>1</sub>기 세포 (가)로부터 생식세포가 형성되는 과정 중 나타나는 세포 I~III과 여자 ㉡ Q의 G<sub>1</sub>기 세포 (나)로부터 생식세포가 형성되는 과정 중 나타나는 세포 IV~VII 각각에서 적록 색맹 대립유전자의 유무, 21번 염색체 수, X 염색체 수를 나타낸 것이다.

사람	세포	적록 색맹 대립유전자	21번 염색체 수	X 염색체 수
P	I	있음	2	1
	II	있음	1	1
	III	없음	2	0
Q	IV	없음	2	1
	V	㉠	0	2
	VI	있음	0	1

- P와 Q의 핵형은 모두 정상이다.
- ㉠과 ㉡ 모두에서 21번 염색체의 비분리와 성염색체 비분리가 각각 1회 일어났고, ㉠과 ㉡ 모두에서 염색체 비분리는 감수 1분열과 감수 2분열에서 각각 1회 일어났다.
- I~III은 생식세포, 감수 1분열 중기 세포, 감수 2분열 중기 세포를 순서 없이 나타낸 것이고, IV~VII 중 2개는 감수 2분열 중기 세포, 나머지 1개는 생식세포이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 '있음'이다.
- ㄴ. II와 VI은 모두 감수 2분열 중기 세포이다.
- ㄷ. 상염색체 수는 I에서가 IV에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23068-0178

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이고, (가)와 (나)는 모두 열성 형질이다.
- (가)의 유전자는 21번 염색체에, (나)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- P의 (가)와 (나)의 유전자형은 AaX<sup>b</sup>Y이고, Q의 (가)와 (나)의 유전자형은 AaX<sup>B</sup>X<sup>b</sup>이며, P와 Q의 핵형은 모두 정상이다.
- P의 정자 형성 과정에서 ㉠ 성염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 24인 정자 ㉡이 형성되었다. ㉡이 Q의 정상 난자 ㉢과 수정되어 R가 태어났다.
- P의 정자 형성 과정에서 ㉢ 상염색체 비분리와 ㉣ 성염색체 비분리가 각각 1회 일어나 염색체 수가 23인 정자 ㉤이 형성되었다. ㉤와 ㉢ 중 하나는 감수 1분열에서, 나머지 하나는 감수 2분열에서 일어났다. Q의 난자 형성 과정에서 ㉤ 성염색체 비분리가 1회 일어나 염색체 수가 24인 난자 ㉥이 형성되었다. ㉤와 ㉥이 수정되어 S가 태어났다.
- R는 (나)가 발현되지 않고 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- S는 (나)가 발현되고 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- R와 S의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량은 모두 0이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. S는 여자이다.
- ㄴ. ㉡과 ㉢ 각각의 세포 1개당 a의 DNA 상대량을 더한 값 =  $\frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. ㉤과 ㉥ 각각의 세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값 =  $\frac{2}{3}$ 이다.
- ㄹ. ㉠과 ㉣은 모두 감수 1분열에서 일어났다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

02

▶23068-0179

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R와 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 X 염색체에, 나머지 1개는 11번 염색체에 있다.
- (가)~(다)는 모두 열성 형질이다.
- 표는 구성원의 성별, (가)~(다)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- ㉠ 염색체 수가 24인 정자와 염색체 수가 22인 난자가 수정되어 ㉡가 태어났고, ㉢ 염색체 수가 비정상적인 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 ㉣가 태어났다. ㉡와 ㉣는 자녀 2와 자녀 3을 순서 없이 나타낸 것이다.
- ㉤를 제외한 나머지 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- ㉠과 ㉢의 형성 과정 중 하나에서는 성염색체 비분리가, 나머지 하나에서는 11번 염색체의 비분리가 각각 1회 일어났다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3
성별	남	여	남	여	여
(가)	×	○	×	○	×
(나)	×	×	○	×	○
(다)	○	×	×	○	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉔는 자녀 2이다.
- ㄴ. 자녀 2는 h, R, t를 모두 갖는 남자를 형성할 수 있다.
- ㄷ. 세포 1개당  $\frac{11\text{번 염색체 수}}{X\text{ 염색체 수}}$ 는 ㉔와 자녀 3의 체세포가 서로 같다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**03**

▶ 23068-0180

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, C, D가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. (가)의 표현형은 4가지이며, 각각 ㉑, ㉒, ㉓, ㉔이다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 발현된 (가)의 표현형을 나타낸 것이다.
- (가)의 유전자형이 AB, BB, BC, BD인 사람의 표현형은 모두 ㉑이고, 유전자형이 AA, AC, AD인 사람의 표현형은 모두 같으며, 유전자형이 CD인 사람과 DD인 사람의 표현형은 같다.
- (가)의 유전자형은 1과 3이 서로 다르고, 2와 7이 서로 다르며, 4와 5는 서로 같다.
- (가)의 유전자형은 1~4가 모두 이형 접합성이고, 8은 동형 접합성이다.
- 1과 2 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉔가 1회 결실된 염색체를 가진 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 6이 태어났다.
- 3의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉒가 대립유전자 ㉓로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉓를 갖는 정자가 형성되었다. 이 정자가 정상 난자와 수정되어 7이 태어났다.
- ㉔~㉓는 A, B, D를 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉑는 A이다.
- ㄴ. 1의 (가)의 유전자형은 AD이다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 표현형이 ㉓일 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0181

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R과 r에 의해, (다)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(다)의 유전자 중 2개는 ㉠에, 나머지 1개는 ㉡에 있다. ㉠과 ㉡은 X 염색체와 상염색체를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 표는 아버지의 세포 I과 II, 어머니의 세포 III과 IV, 자녀 1의 세포 V, 자녀 2의 세포 VI 각각에 들어 있는 H, h, R, r, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.
- 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- 아버지는 (가)~(다) 중 (가)만, 자녀 1은 (가)~(다) 중 (나)만 발현되었다.
- I과 IV는 모두 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 생식세포이고, II, III, V, VI는 모두 정상 세포이다.
- 자녀 1과 자녀 2는 모두 부모의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 각각 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 정자와 염색체 수가 비정상적인 난자의 수정으로 태어났다.

구성원	세포	DNA 상대량					
		H	h	R	r	T	t
아버지	I	0	0	0	0	?	1
	II	?	?	?	1	0	0
어머니	III	?	?	?	2	2	0
	IV	?	0	1	0	0	2
자녀 1	V	0	?	?	?	0	4
자녀 2	VI	0	?	1	1	2	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, R, r, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. II와 III의 ㉠에는 모두 H와 r가 있다.
- ㄴ. IV는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 생식세포이다.
- ㄷ. 자녀 1과 자녀 2는 모두 감수 2분열에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 24인 난자와 염색체 수가 22인 정자가 수정되어 태어났다.

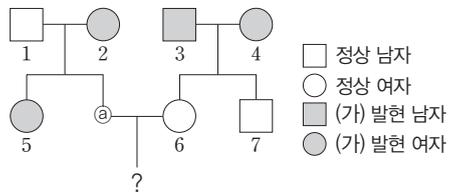
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶23068-0182

다음은 어떤 집안의 ABO식 혈액형과 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- ABO식 혈액형의 대립유전자에는  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ 가 있다.
- (가)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정되며, T는 t에 대해 완전 우성이다. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 ㉠을 제외한 구성원 1~7에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- ABO식 혈액형은 3, 4, 6, 7이 모두 다르고, 1은 6과, 7은 ㉠과 각각 서로 같다.
- ABO식 혈액형의 유전자형은 1과 2가 모두 동형 접합성이고, ㉠은 이형 접합성이다.
- 3은 O형이고, 2의 혈액은 항 B 혈청에 응집 반응을 나타낸다.
- (가)의 유전자형은 2와 4가 서로 다르다.
- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉡을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 I이 태어났다. ㉠과 ㉡은 각각  $I^A$ ,  $I^B$ ,  $i$ , T, t 중 하나이다. 염색체 수가 22인 생식세포 ㉢와 염색체 수가 24인 생식세포 ㉣가 수정되어 II가 태어났다. II의 핵형은 정상이고, ㉢와 ㉣의 형성 과정에서 각각 염색체 비분리가 1회 일어났다. I과 II는 ㉠과 6을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉠은  $I^B$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 난자이다.
- ㄷ. ㉠과 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형이 B형이면서 (가)가 발현될 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

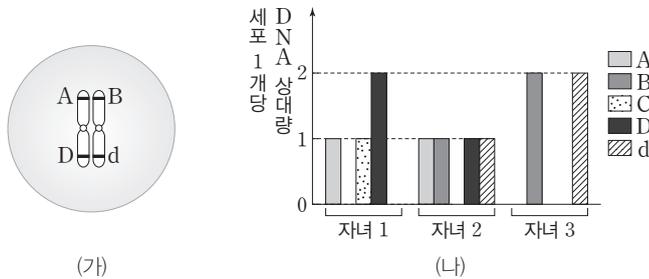
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

**06**

▶ 23068-0183

다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- ㉠은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 A, B, C가 있다. ㉠의 표현형은 4가지이며, ㉠의 유전자형이 AA인 사람과 AB인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 BC인 사람과 CC인 사람의 표현형은 같다.
- ㉡는 대립유전자 D와 d에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- 그림 (가)는 아버지의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자를, (나)는 자녀 1~3에서 체세포 1개당 A, B, C, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉡을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 자녀 2가 태어났다.
- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉢으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ㉢을 갖는 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 자녀 3이 태어났다.
- ㉠~㉢은 A, B, C를 순서 없이 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, B, C, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. ㉢은 B이다.
- ㄴ. 자녀 2는 아버지로부터 A와 D가 같이 있는 염색체를 물려받았다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ㉠과 ㉡의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0184

다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉠에 대한 자료이다.

- ㉠은 5쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d, E와 e, F와 f에 의해 결정된다. A, a, B, b는 9번 염색체에, D, d, E, e, F, f는 22번 염색체에 있다.
- 아버지와 어머니의 ㉠의 유전자형은 모두 AaBbDdEeFf이며, 아버지와 어머니의 핵형은 모두 정상이다. 아버지의 9번 염색체 중 하나에는 A와 b가 모두 있다.
- 표 (가)는 아버지의 정자 I~Ⅲ과 어머니의 난자 Ⅳ~Ⅵ에서 세포 1개당 d, e, F, f의 DNA 상대량을, (나)는 자녀 1~3의 ㉠의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량				
	d	e	F	f	
정자	I	?	0	1	0
	Ⅱ	1	?	1	?
	Ⅲ	0	1	1	1
난자	Ⅳ	0	?	1	?
	Ⅴ	?	2	2	?
	Ⅵ	?	1	?	0

(가)

구성원	㉠의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수
자녀 1	7
자녀 2	9
자녀 3	8

(나)

- I~Ⅲ 중 2개는 정상 정자이고, 나머지 1개는 아버지의 생식세포 형성 과정에서 9번 염색체에 있는 대립유전자 ㉡와 ㉢ 중 ㉡가 22번 염색체로, 22번 염색체에 있는 대립유전자 ㉣~㉥ 중 ㉣와 ㉤가 모두 ㉡가 있었던 9번 염색체로 이동하는 돌연변이가 1회 일어나, 비정상인 9번 염색체와 정상인 22번 염색체가 있는 정자이다. ㉡와 ㉢은 A와 a를 순서 없이, ㉣~㉥은 E, e, F, f를 순서 없이 나타낸 것이다.
- Ⅳ~Ⅵ 중 2개는 정상 난자이고, 나머지 1개는 생식세포 형성 과정에서 ㉦ 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 난자이다.
- I~Ⅵ 각각의 세포 1개당 B의 DNA 상대량을 더한 값은 4이다.
- I과 Ⅳ가 수정되어 자녀 1이, Ⅱ와 Ⅴ가 수정되어 자녀 2가, Ⅲ과 Ⅵ이 수정되어 자녀 3이 태어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d, E, e, F, f 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉡는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄴ. 어머니에서 A, B, E, f를 모두 갖는 난자가 형성될 수 있다.
- ㄷ. 체세포 1개당  $\frac{\text{㉣의 DNA 상대량}}{\text{㉣의 DNA 상대량} + \text{㉤의 DNA 상대량}}$ 은 자녀 2에서가 자녀 3에서보다 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 08

▶ 23068-0185

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다. (가)의 3가지 표현형은 각각 ㉠, ㉡, ㉢이다.
- (나)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 B, C, D가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. (나)의 3가지 표현형은 각각 I, II, III이다.
- (가)의 유전자는 1번 염색체에, (나)의 유전자는 2번 염색체에 있다.
- 표는 구성원의 (가)와 (나)의 표현형, 체세포 1개당 A와 B의 DNA 상대량을 더한 값(A+B), 체세포 1개당 a와 D의 DNA 상대량을 더한 값(a+D)을 나타낸 것이다.

구성원	(가)의 표현형	(나)의 표현형	DNA 상대량을 더한 값	
			A+B	a+D
아버지	㉡	I	2	1
어머니	?	II	?	?
자녀 1	㉠	?	0	2
자녀 2	㉢	III	4	?

- 이 가족 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- 염색체 수가 22인 생식세포 ㉦와 염색체 수가 24인 생식세포 ㉧가 수정되어 자녀 1이 태어났다. ㉦와 ㉧의 형성 과정에서 각각 1번 염색체의 비분리가 1회 일어났다.
- 염색체 수가 22인 생식세포 ㉨와 염색체 수가 24인 생식세포 ㉩가 수정되어 자녀 2가 태어났다. ㉨와 ㉩의 형성 과정에서 각각 2번 염색체의 비분리가 1회 일어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, C, D 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

## 보기

- ㄱ. ㉧는 남자이다.
- ㄴ. (나)의 유전자형이 BD인 사람의 표현형은 I이다.
- ㄷ. ㉨와 ㉩는 모두 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 생식세포이다.

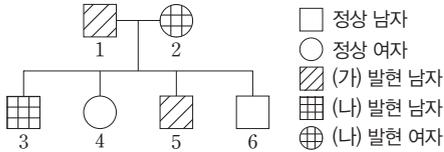
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0186

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 21번 염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~6에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를, 표는 구성원 1, 3, 5, 6에서 체세포 1개당 ①과 ②의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ①은 A와 B 중 하나이고, ②은 a와 b 중 하나이다.



구성원	DNA 상대량	
	①	②
1	0	1
3	1	2
5	0	0
6	1	1

- 5와 6 중 한 명은 ③ 21번 염색체의 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 24인 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 태어났고, 나머지 한 명은 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 ④ 대립유전자 ⑤가 대립유전자 ⑥로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 ④를 갖는 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 태어났다. ⑦와 ⑧는 각각 A, a, B, b 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. 6은 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- ㄴ. 체세포 1개당 ①과 ②의 DNA 상대량을 더한 값은 2에서가 4에서보다 크다.
- ㄷ. ③와 ⑥는 모두 1에서 일어났다.

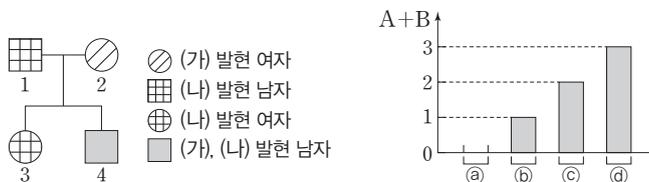
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0187

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다. (가)와 (나) 중 하나는 우성 형질, 나머지 하나는 열성 형질이다.
- (가)의 유전자는 상염색체에, (나)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~4에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를, 그림은 구성원 ①~④에서 체세포 1개당 A와 B의 DNA 상대량을 더한 값(A+B)을 나타낸 것이다. ①~④는 1~4를 순서 없이 나타낸 것이다. 1과 2의 핵형은 모두 정상이다.



- 3과 4 중 한 명은 성염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 태어났고, 나머지 한 명은 ① 상염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 태어났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. 4는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- ㄴ. ㉠은 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다.
- ㄷ. ㉡의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량은 ㉠의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량과 같다.

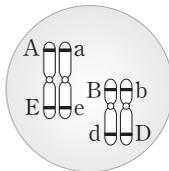
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**11**

▶ 23068-0188

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다.
- (나)는 대립유전자 E와 e에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- 그림은 아버지의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자를, 표는 어머니와 자녀 ㉠의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수와 (나)의 유전자형을 나타낸 것이다. ㉡와 ㉢은 EE와 ee를 순서 없이 나타낸 것이다.



구성원	(가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수	(나)의 유전자형
어머니	2	㉡
자녀 ㉠	0	㉢

- 아버지의 생식세포 형성 과정에서 돌연변이 I 이 1회 일어나 형성된 정자와 어머니의 생식세포 형성 과정에서 돌연변이 II 가 1회 일어나 형성된 난자가 수정되어 자녀 ㉠가 태어났다. I 과 II 중 하나는 염색체 결실이 일어나 대립유전자 ㉠이 결실된 돌연변이이고, 나머지 하나는 대립유전자 ㉡이 대립유전자 ㉢으로 바뀌는 돌연변이이다. ㉠~㉢은 각각 A, a, D, d, E, e 중 하나이다.
- 아버지의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 비정상적인 정자와 정상 난자가 수정되어 자녀 ㉡가 태어났다.
- ㉡의 동생이 태어날 때, 이 아이의 유전자형이 AABBddEE일 확률은  $\frac{1}{16}$ 이다.
- 아버지와 어머니의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d, E, e 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. ㉠은 D이다.
- ㄴ.  $\frac{\text{아버지, 어머니, ㉠ 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값}}{\text{아버지, 어머니, ㉠ 각각의 체세포 1개당 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값}} = 1$ 이다.
- ㄷ. ㉡의 (가)와 (나)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 최대 8이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 11

## 생태계의 구성과 기능

### 1 생태계의 구성 요소와 상호 관계

#### (1) 생태계의 구성 요소

생물적 요인	생산자	식물, 조류 등
	소비자	초식 동물, 육식 동물 등
	분해자	세균, 곰팡이, 버섯 등
비생물적 요인	빛, 물, 온도, 토양, 공기 등	

#### (2) 생태계 구성 요소 사이의 상호 관계

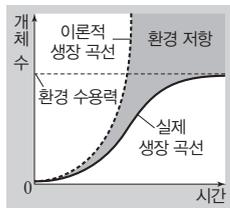
- ① 비생물적 요인과 생물적 요인은 서로에게 영향을 준다.
- ② 생물적 요인은 생물적 요인에게 영향을 준다.

### 2 개체군

(1) 개체군: 일정한 지역에서 같은 종의 개체들이 무리를 이루어 생활하는 집단

#### (2) 개체군의 특성

- ① 개체군의 밀도: 개체군이 서식하는 공간의 단위 면적당 개체 수
- ② 개체군의 성장 곡선: 시간에 따른 개체군의 개체 수를 나타낸 그래프로, 자연 상태에서는 환경 저항(먹이 부족, 서식지 부족, 천적 등)에 의해 S자형 성장 곡선을 나타낸다.
  - 환경 수용력: 주어진 환경 조건에서 서식할 수 있는 개체군의 최대 크기
- ③ 개체군의 생존 곡선: 한 개체군에서 동시에 출생한 개체들 중 생존한 개체 수를 상대 수명에 따라 나타낸 그래프
- ④ 개체군의 연령 분포: 한 개체군에서 전체 개체 수에 대한 각 연령별 개체 수의 비율을 나타낸 그래프
- ⑤ 개체군의 주기적 변동
  - 계절적 변동: 환경 요인의 계절적 변화에 따라 개체군의 크기가 주기적으로 변한다. 예) 돌말 개체군 크기의 계절적 변동
  - 포식과 피식에 따른 변동: 포식과 피식 관계인 두 개체군의 크기가 주기적으로 변한다. 예) 눈신토끼(피식자)와 스라소니(포식자)의 개체 수 변동
- (3) 개체군 내의 상호 작용
  - ① 텃새: 개체 또는 무리의 일정한 생활 공간에 다른 개체가 접근하는 것을 막는 것 예) 은어, 까치

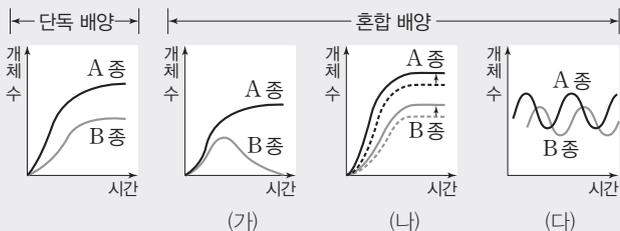


- ② 순위제: 힘의 서열에 의해 개체 간 순위가 정해지는 것 예) 큰뺨양
- ③ 리더제: 한 개체가 리더가 되어 개체군을 통솔하며 생활하는 것 예) 기러기, 늑대
- ④ 사회생활: 개체들이 역할을 분담하고 협력하며 생활하는 것 예) 개미, 꿀벌
- ⑤ 가족생활: 혈연관계의 개체들이 모여 생활하는 것 예) 사자

### 3 군집

- (1) 군집: 일정한 지역에서 서식하는 여러 개체군들의 집합
- (2) 군집의 우점종: 중요치(상대 밀도+상대 빈도+상대 피도)가 가장 큰 종
- (3) 군집의 천이: 한 지역에서 식물 군집의 구성과 특성이 시간의 흐름에 따라 달라지는 현상
  - ① 1차 천이: 용암 대지나 빈영양호에서 시작하는 천이
    - 건성 천이: 용암 대지 → 지의류(개척자) → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림(극상)
    - 습성 천이: 빈영양호 → 부영양호 → 습지(습원) → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림(극상)
  - ② 2차 천이: 산불, 홍수, 산사태 등에 의해 기존 군집이 파괴된 지역에서 시작하는 천이
    - 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림(극상)
- (4) 군집 내 개체군 사이의 상호 작용
  - ① 종간 경쟁: 생태적 지위가 비슷한 개체군 사이에서 일어나는 먹이, 서식지 등에 대한 경쟁
    - 경쟁·배타 원리: 생태적 지위가 많이 겹칠수록 경쟁이 심해지며, 경쟁의 결과 한 개체군만 생존하고, 다른 개체군은 사라진다.
  - ② 분서(생태 지위 분화): 생태적 지위가 비슷한 개체군들이 서식지, 먹이, 활동 시기 등을 달리하여 경쟁을 피하는 현상
  - ③ 포식과 피식: 두 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계
  - ④ 공생과 기생
    - 상리 공생: 두 개체군이 모두 이익을 얻는 경우
    - 편리공생: 한 개체군은 이익을 얻지만, 다른 개체군은 이익도 손해도 없는 경우
    - 기생: 한 개체군이 다른 개체군에게 피해를 주며 이익을 얻는 경우

### THE 알기 군집 내 개체군 사이의 상호 작용에 따른 개체 수 변화



- 종간 경쟁(가): 단독 배양할 때보다 A 종과 B 종 모두 손해를 입고, A 종과 B 종 사이에 경쟁·배타가 일어난다.
- 상리 공생(나): 단독 배양할 때보다 A 종과 B 종 모두 이익을 얻어 개체 수가 증가한다.
- 포식과 피식(다): A 종과 B 종의 개체 수가 주기적으로 변동하며, 피식자인 A 종의 개체 수가 증가함에 따라 포식자인 B 종의 개체 수가 증가하고, 그 결과 A 종의 개체 수가 감소하여 B 종의 개체 수도 감소한다.

표는 종 사이의 상호 작용과 예를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 기생과 상리 공생을 순서 없이 나타낸 것이다.

상호 작용	종 1	종 2	예
(가)	손해	?	촌충은 숙주의 소화관에 서식하며 영양분을 흡수한다.
(나)	이익	이익	?
경쟁	㉠	손해	캥거루쥐와 주머니쥐는 같은 종류의 먹이를 두고 서로 다툰다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)는 상리 공생이다.
- ㄴ. ㉠은 '이익'이다.
- ㄷ. '꽃은 벌새에게 꿀을 제공하고, 벌새는 꽃의 수분을 돕는다.'는 (나)의 예에 해당한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

군집 내 개체군 사이의 상호 작용에 서로 다른 두 종 사이의 이익과 손해의 관계를 토대로 (가)와 (나), ㉠을 찾는다.

▶ 간략 풀이

(가)는 기생, (나)는 상리 공생이다.  
 ✕. 기생충인 촛충과 숙주의 상호 작용은 기생인 (가)의 예이고, 두 종이 모두 이익을 얻는 상호 작용인 (나)는 상리 공생이다.  
 ✕. 경쟁을 하는 두 종은 모두 손해를 입으므로 ㉠은 '손해'이다.  
 ㉠ '꽃은 벌새에게 꿀을 제공하고, 벌새는 꽃의 수분을 돕는다.'에서 꽃을 가진 식물과 벌새가 모두 이익을 얻고 있으므로 이는 상리 공생(나)의 예에 해당한다.

정답 | ②

**0** **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

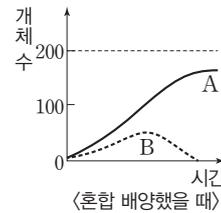
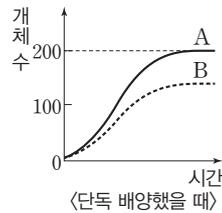
정답과 해설 40쪽

▶ 23068-0189

표는 종 사이의 상호 작용 (가)~(라)에 해당하는 생물종의 예와 각 예에서 이익을 얻는 종과 손해를 입는 종을, 그림은 종 A와 종 B를 각각 단독 배양했을 때와 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 기생, 상리 공생, 중간 경쟁, 편리공생을 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B 사이의 상호 작용은 (가)~(라) 중 하나이다.

상호 작용	예	이익을 얻는 종	손해를 입는 종
(가)	고래와 따개비	따개비	?
(나)	개와 벼룩	벼룩	개
(다)	흰둥가리와 말미잘	?	—
(라)	캥거루쥐와 주머니쥐	?	?

(—: 해당하는 종이 없음)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (나)는 기생이다.
- ㄴ. (다)에서 흰둥가리와 말미잘은 모두 이익을 얻는다.
- ㄷ. A와 B 사이의 상호 작용은 (라)이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶ 유사점과 차이점

제시된 자료를 토대로 두 종 사이의 이익과 손해의 관계를 해석하여 군집 내 개체군 사이의 상호 작용을 판별해야 한다는 점에서 유사하지만, 배양 조건에 따른 개체 수 변화 그래프를 추가적으로 해석하여 문제를 해결한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

• 종 사이의 상호 작용에 따른 이익과 손해의 관계는 다음과 같다.

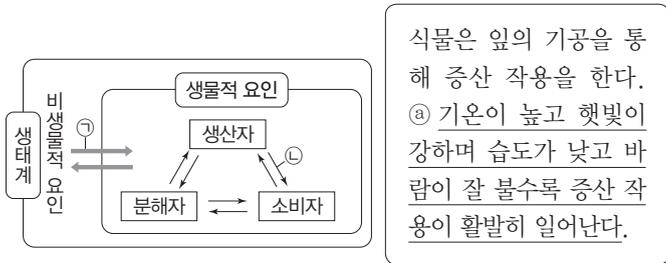
상호 작용	종 1	종 2
기생	이익	손해
상리 공생	이익	이익
중간 경쟁	손해	손해
편리공생	이익	—

• 중간 경쟁 관계에 있는 두 종을 혼합 배양하여 경쟁·배타가 일어나면 경쟁에서 이긴 개체군은 살아남지만 경쟁에서 진 개체군은 사라진다.

01

▶23068-0190

그림은 생태계를 구성하는 요인 사이의 상호 관계를, 표는 식물의 증산 작용에 대한 설명을 나타낸 것이다.



식물은 잎의 기공을 통해 증산 작용을 한다. ㉠ 기온이 높고 햇빛이 강하며 습도가 낮고 바람이 잘 불수록 증산 작용이 활발히 일어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 ㉡에 해당한다.
- ㄴ. 버섯은 분해자에 속한다.
- ㄷ. 토끼풀의 수가 증가하면 토끼의 수가 증가하는 것은 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0191

표는 생태계를 구성하는 요인에 대한 학생 A~C의 발표 내용을 나타낸 것이다.

학생	발표 내용
A	분해자는 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻습니다.
B	빛, 토양, 공기는 생태계를 구성하는 요인에 해당합니다.
C	생산자는 소비자로부터 유기물을 얻습니다.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

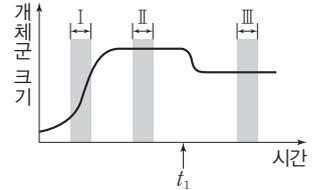
- ① A    ② C    ③ A, B    ④ B, C    ⑤ A, B, C

03

▶23068-0192

표는 어떤 동물 개체군에서 일어나는 개체 간 상호 작용을, 그림은 이 동물 개체군의 시간에 따른 개체군 크기를 나타낸 것이다.  $t_1$ 일 때 이 동물의 서식지 크기가 변화였다.

일정한 생활 공간을 설정하고, 다른 개체의 침입을 막는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이입과 이출은 없으며, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 이 동물은 세력권을 형성한다.
- ㄴ. 환경 저항은 구간 I에서가 구간 II에서보다 크다.
- ㄷ. 출생한 개체 수에서 사망한 개체 수를 뺀 값은 구간 II에서와 구간 III에서가 같다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0193

다음은 울릉도의 지형인 성인봉에 대한 자료이다.

울릉도 성인봉에는 천연기념물 제 189호로 지정된 ㉠ 삼림이 있다. 성인봉은 ㉡ 화산이 폭발하면서 생겨난 지형으로 처음에는 화산재만 가득한 지역이었지만, 지금은 울창한 삼림으로 변하였다. 이 삼림에는 너도밤나무, 섬피나무 등의 희귀 수목 군락이 있으며 ㉢ 연평균 300일 이상 안개로 덮여 있어 식물 군집에 수분 공급을 원활하게 해준다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

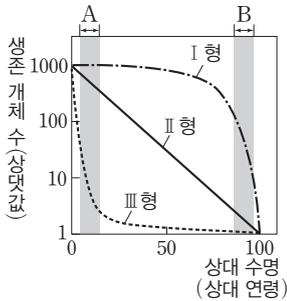
- ㄱ. 연평균 강수량은 ㉠이 형성된 지역이 툰드라 지역보다 많다.
- ㄴ. ㉡에서 1차 천이가 일어났다.
- ㄷ. ㉢은 비생물적 요인이 생물적 요인에 영향을 주는 예에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23068-0194

그림은 생존 곡선의 3가지 유형(I형, II형, III형)을, 표는 동물 종 ㉠~㉣의 특징을 나타낸 것이다. 특정 시기의 사망률은 그 시기 동안 사망한 개체 수를 그 시기가 시작된 시점의 총 개체 수로 나눈 값이고, ㉠~㉣의 생존 곡선 유형은 I형~III형 중 서로 다른 하나이다.



- 한 번에 낳는 자손의 수는 ㉠이 ㉣보다 많다.
- ㉣은 부모가 어린 자손을 보호하여 초기 사망률을 낮춘다.
- ㉣의 자손은 전 생애를 거쳐 일정한 비율로 사망한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

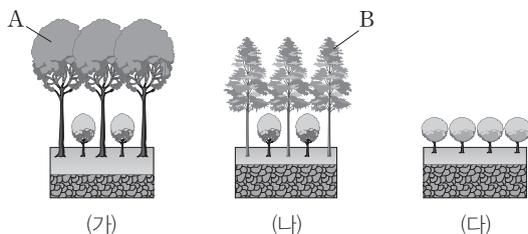
- ㄱ. I형~III형 중 사람의 생존 곡선 유형은 I형이다.
- ㄴ. ㉠의 사망률은 구간 B에서가 구간 A에서보다 높다.
- ㄷ. 굴의 생존 곡선 유형은 ㉠~㉣ 중 ㉣의 생존 곡선 유형과 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23068-0195

그림 (가)~(다)는 어떤 식물 군집에서 산불이 일어난 후 천이 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다. (가)~(다)는 관목림, 양수림, 음수림을 순서 없이 나타낸 것이고, A는 (가), B는 (나)의 우점종이며, 이 식물 군집은 (가)에서 극상을 이룬다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

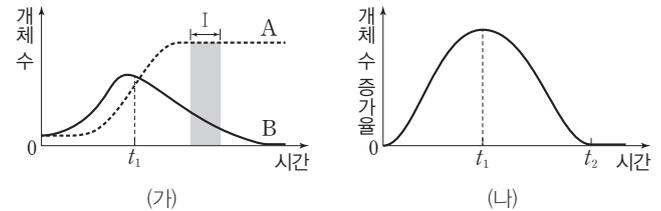
- ㄱ. (가) 이후에 (나)가 형성되었다.
- ㄴ. (다)는 관목림이다.
- ㄷ. B는 A보다 빛의 세기가 약한 환경에서 더 잘 자란다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0196

그림 (가)는 종 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를, (나)는 (가)의 A와 B 중 한 개체군의 시간에 따른 개체 수 증가율을 나타낸 것이다. 개체 수 증가율은 단위 시간당 증가한 개체 수이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이입과 이출은 없으며, 서식지의 면적은 일정하다.)

보기

- ㄱ. 구간 I에서 A는 환경 저항을 받는다.
- ㄴ. (나)는 B의 개체 수 증가율을 나타낸 것이다.
- ㄷ. (나)에서 개체군의 크기는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

08

▶23068-0197

표는 어떤 식물 군집에서 산불이 일어난 후 천이가 진행되는 동안 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 군집 내 식물 종 A~D의 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 나타낸 것이다. A는 음수림의 우점종이고, B는 양수림의 우점종이며, ㉠ < ㉡ < ㉢ < ㉣이다.

종	상대 밀도(%)		상대 빈도(%)		상대 피도(%)	
	$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$	$t_1$	$t_2$
A	12	52	㉠	48	10	48
B	40	10	38	9	42	10
C	28	㉡	23	19	26	㉢
D	20	㉣	23	24	22	22

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 시간의 흐름은  $t_1 \rightarrow t_2$ 이다.
- ㄴ.  $t_2$ 일 때 중요치는 C가 D보다 크다.
- ㄷ. ㉠ + ㉣ = 36이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0198

표는 서로 다른 지역 (가)~(다)에 서식하는 식물 종 A~E의 개체 수를 나타낸 것이다. (가)의 면적은 (나)의 2배이고, B의 개체군 밀도는 (가)~(다)에서 모두 같으며, (가)에서 C의 상대 밀도는 (나)에서 D의 상대 밀도와 같다. ㉓와 ㉔를 더한 값은 80이다.

지역 \ 종	A	B	C	D	E
(가)	22	㉓	?	30	23
(나)	㉔	24	16	18	10
(다)	28	8	15	25	12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E 이외의 종은 고려하지 않는다.)

보기

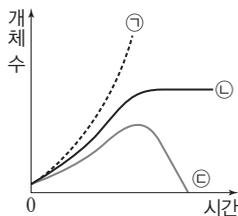
- ㄱ. ㉔는 22이다.
- ㄴ. (가)에서 D의 상대 밀도는 25%이다.
- ㄷ. (나)의 면적은 (다)의 3배이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0199

그림은 개체군 (가)와 (나)의 성장 곡선 ㉑~㉔을 나타낸 것이다. ㉑과 ㉒은 각각 (가)의 이론적 성장 곡선과 (가)와 (나)를 혼합 배양했을 때 (가)의 성장 곡선 중 하나이고, ㉓은 (가)와 (나)를 혼합 배양했을 때 (나)의 성장 곡선을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 상호 작용은 상리 공생과 중간 경쟁 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이입과 이출은 없다.)

보기

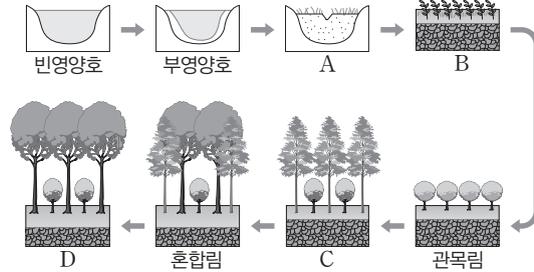
- ㄱ. (가)와 (나)의 생태적 지위는 중복된다.
- ㄴ. ㉑은 (가)의 이론적 성장 곡선이다.
- ㄷ. 혼합 배양했을 때 (가)와 (나) 중 이익을 얻는 종이 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0200

그림은 어떤 지역에서 일어나는 천이 과정을 나타낸 것이다. A~D는 습지(습원), 양수림, 음수림, 초원을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

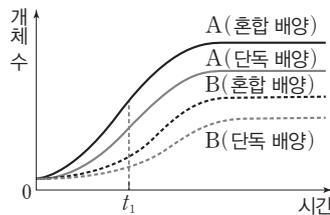
- ㄱ. A는 초원이다.
- ㄴ. 단위 면적당 지표면에 도달하는 빛의 세기는 B에서가 D에 서보다 크다.
- ㄷ. 이 식물 군집은 양수림에서 극상을 이룬다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

12

▶23068-0201

그림은 종 A와 B를 각각 단독 배양했을 때와 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를, 표는 서로 다른 종 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다. I과 II는 각각 기생과 상리 공생 중 하나이고, A와 B 사이의 상호 작용은 I과 II 중 하나이다.



상호 작용	종 1	종 2
I	이익	?
II	?	손해

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단독 배양했을 때와 혼합 배양했을 때 A와 B의 초기 개체 수와 배양 조건은 동일하다.)

보기

- ㄱ. 혼합 배양했을 때 A와 B 사이의 상호 작용은 II이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 A의 개체군 밀도는 혼합 배양했을 때가 단독 배양했을 때보다 높다.
- ㄷ. 겨우살이가 다른 식물의 줄기에 뿌리를 박아 물과 양분을 빼앗는 것은 II의 예에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0202

표는 생물 개체군과 군집에서 나타나는 상호 작용 I~IV의 예를, 그림은 I~IV에 대한 학생 A~C의 발표 내용을 나타낸 것이다.

상호 작용	예
I	치타는 톰슨가젤을 먹이로 한다.
II	큰뿔양 수컷들은 뿔치기를 통해 순위를 정한다.
III	여왕개미와 일개미는 역할을 분담하여 협력한다.
IV	북아프리카에 서식하는 솔새는 한 나무에서 여러 종이 공간을 나누어 생활한다.



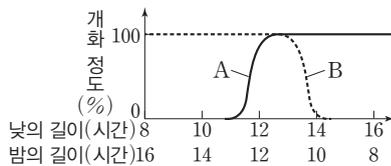
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① B                      ② C                      ③ A, B                      ④ A, C                      ⑤ A, B, C

02

▶ 23068-0203

그림은 일조 시간에 따른 식물 A와 B의 개화 정도를, 표는 개체 I~III에 빛 처리 기간을 달리하였을 때 개화 여부를 나타낸 것이다. 그림에서 낮의 길이와 밤의 길이는 지속적으로 유지되는 시간이고, A와 B의 개화는 연속적인 '빛 없음' 시간의 길이에 의해 결정된다. I~III 중 1개는 A의 개체이고, 나머지 2개는 B의 개체이다.



개체	처리 기간(시간)				개화 여부
	0	24(시)		24(시)	
	빛 있음	빛 없음	빛 있음	빛 없음	
I	10	0	0	14	○
II	13	1	2	8	×
III	㉓	0	0	㉔	?

(○: 개화함, ×: 개화 안 함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

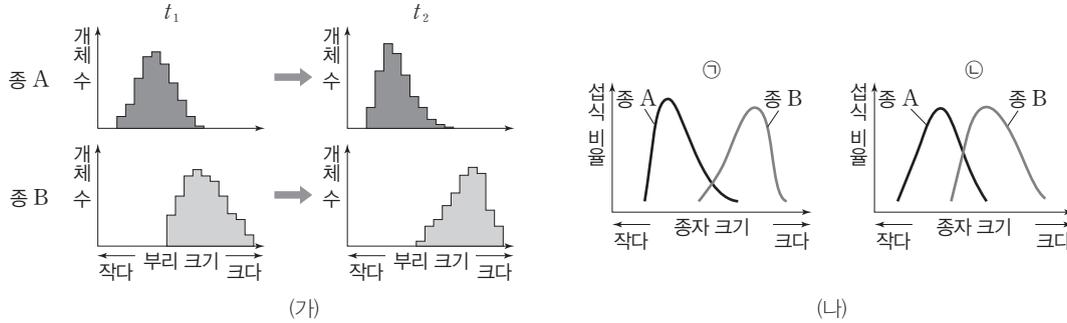
- ㄱ. I은 A의 개체이다.
- ㄴ. B는 연속적인 '빛 없음' 시간의 길이가 일정 시간 이상 짧아지면 개화한다.
- ㄷ. ㉓가 16, ㉔가 8일 때 III은 개화한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0204

그림 (가)는 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 한 군집에 속하는 종 A와 종 B의 부리 크기에 따른 개체 수를, (나)는 시점 ㉠과 ㉡일 때 종자 크기에 따른 종 A와 종 B의 종자 섭식 비율을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각  $t_1$ 과  $t_2$  중 하나이고, 종 A와 종 B의 부리 크기가 비슷할수록 먹이에 대한 종간 경쟁이 심하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

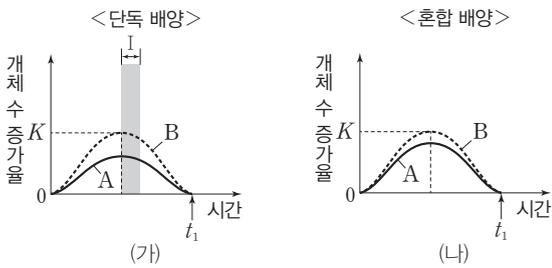
- ㄱ. ㉠은  $t_1$ 이다.
- ㄴ. 부리 크기가 작을수록 큰 종자를 먹기에 유리하다.
- ㄷ.  $t_1 \rightarrow t_2$ 로 시간이 지남에 따라 A와 B의 부리 크기는 먹이에 대한 종간 경쟁을 감소시키는 방향으로 진화하였다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0205

그림 (가)는 개체군 A와 B를 단독 배양했을 때 두 개체군의 시간에 따른 개체 수 증가율을, (나)는 A와 B를 혼합 배양했을 때 두 개체군의 시간에 따른 개체 수 증가율을, 표는 서로 다른 종 사이의 상호 작용 ㉠~㉣의 예를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 기생, 상리 공생, 편리공생 중 하나이고, A와 B 사이의 상호 작용은 ㉠~㉣ 중 하나이다. 개체 수 증가율은 단위 시간당 증가한 개체 수이다.



상호 작용	예
㉠	겨우살이는 다른 식물의 줄기에 뿌리를 박아 물과 양분을 빼앗는다.
㉡	청소놀래기는 도미의 아가미와 입속 찌꺼기를 먹음으로써 도미의 아가미와 입속을 청소해준다.
㉢	빨판상어는 거북의 몸에 붙어 쉽게 이동하거나 먹이를 얻고 보호받지만, 거북은 이익도 손해도 없다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 A와 B의 초기 개체 수와 배양 조건은 동일하며, 이입과 이출은 없다.)

보기

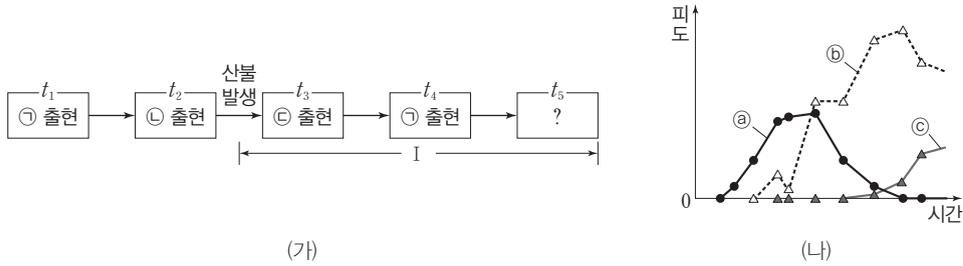
- ㄱ. (나)에서 A와 B 사이의 상호 작용은 ㉢이다.
- ㄴ. 구간 I의 B에서  $\frac{\text{출생한 개체 수}}{\text{사망한 개체 수}} > 1$ 이다.
- ㄷ.  $t_1$ 일 때 A의 개체군 밀도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0206

그림 (가)는 어떤 지역의 식물 군집에서 산불이 일어나기 전과 후의 천이 과정 중 일부를 시간 흐름( $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3 \rightarrow t_4 \rightarrow t_5$ )에 따라 나타낸 것이고, (나)는 (가)의 과정 I에서 식물 종 ㉠~㉢의 시간에 따른 피도를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 관목림, 양수림, 음수림을 순서 없이, ㉠~㉢은 각각 ㉠~㉢의 우점종을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠은 ㉢의 우점종이다.
- ㄴ. 이 식물 군집의 평균 높이는  $t_2$ 일 때가  $t_3$ 일 때보다 높다.
- ㄷ. ㉠의 우점종은 ㉢보다 빛의 세기가 약한 조건에서 더 잘 성장한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0207

다음은 어떤 지역의 식물 군집에서 우점종을 알아보기 위한 탐구 자료이다.

(가) 표는 이 지역에 방형구를 설치하여 식물 종 A~D의 분포를 조사한 결과 일부를 나타낸 것이다. A와 C가 출현한 방형구 수는 같다.

종	A	B	C	D
개체 수	64	50	?	54
출현한 방형구 수	?	18	?	22

(나) 표는 조사한 자료를 바탕으로 각 식물 종의 ㉠~㉢을 구한 결과를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 순서 없이 나타낸 것이다.

(단위: %)

종	A	B	C	D
㉠	25	?	25	㉡
㉡	32	㉢	?	27
㉢	26.5	?	20	32.5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.)

**보기**

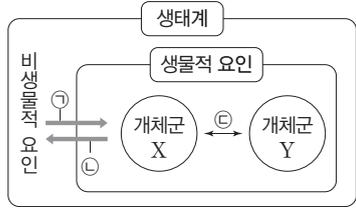
- ㄱ. ㉠은 상대 빈도이다.
- ㄴ. ㉡+㉢=50이다.
- ㄷ. 중요치가 가장 높은 종은 A이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

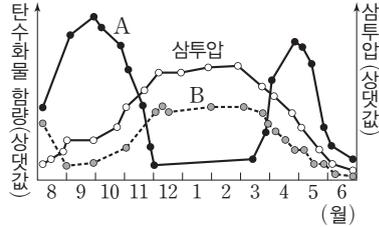
07

▶ 23068-0208

그림 (가)는 생태계를 구성하는 요인 사이의 상호 관계를, (나)는 북반구의 온대 지방에 서식하는 어떤 식물의 계절에 따른 세포 내 탄수화물의 함량과 삼투압을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 녹말과 포도당 중 하나이고, 세포 내 포도당의 농도가 높아지면 어느점이 낮아진다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

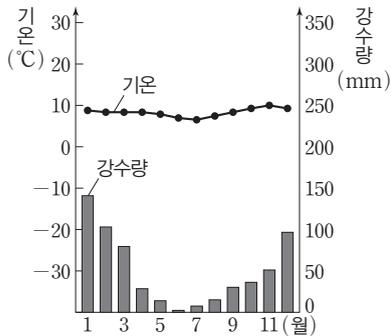
- ㄱ. B는 녹말이다.
- ㄴ. (나)에서 계절에 따른 세포 내 탄수화물 함량과 삼투압의 변화는 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 우두머리 기러기가 기러기 무리를 이끄는 것은 ㉡의 예에 해당한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

08

▶ 23068-0209

그림은 어떤 지역의 월 평균 기온과 월 평균 강수량을, 표는 이 지역의 식물 군집에서 시점  $t_1 \sim t_3$ 일 때 식물 종 A~E의 개체 수를 나타낸 것이다.  $t_1$ 은 1월,  $t_2$ 는 7월,  $t_3$ 은 11월 중 특정 시점이다.



종 \ 시점	$t_1$	$t_2$	$t_3$
A	20	73	15
B	30	10	12
C	30	5	20
D	20	2	10
E	20	10	23

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~E 이외의 다른 종과 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

보기

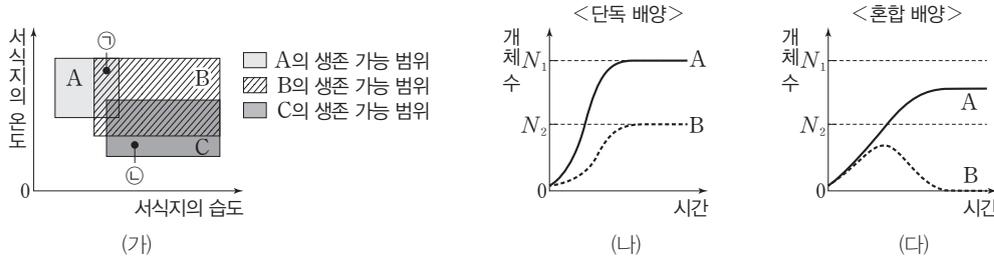
- ㄱ. A와 D 중 건조한 환경에 더 잘 적응하는 종은 A이다.
- ㄴ. C의 상대 밀도는  $t_1$ 일 때와  $t_3$ 일 때가 같다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 E는 환경 저항을 받지 않는다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶ 23068-0210

그림 (가)는 종 A~C로 이루어진 각 개체군의 생존 가능 범위를 서식지의 습도와 서식지의 온도에 따라 나타낸 것이고, (나)와 (다)는 (가)의 조건 ㉠에서 종 A와 B를 각각 단독 배양했을 때와 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)와 (다)의 배양 조건은 동일하며, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A의 환경 수용력은 (나)에서가 (다)에서보다 크다.
- ㄴ. (가)에서 C는 B보다 A와 생태적 지위가 더 많이 중복된다.
- ㄷ. B가 조건 ㉠에서 생존하지 못하는 것은 서식지의 온도가 생존에 적합하지 않기 때문이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ                      ④ ㄱ, ㄴ                      ⑤ ㄱ, ㄷ

10

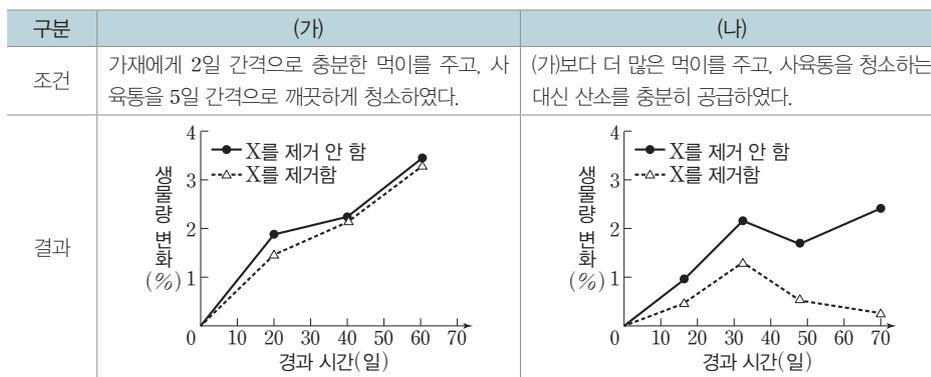
▶ 23068-0211

다음은 가재와 끈거머리지렁이(X) 사이의 상호 작용을 알아보기 위한 실험이다.

- X는 가재에 붙어 함께 살 때에만 번식할 수 있고, 가재 표면에 붙은 부착물을 먹으며 산다.

[실험 과정 및 결과]

- 실험 (가)와 (나)에서 가재를 사육하면서 시간에 따른 가재의 생물량을 측정하였다.



- (가)와 (나)에서 가재와 X 사이의 상호 작용은 각각 상리 공생과 편리공생 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 종속변인은 X의 제거 유무이다.
- ㄴ. (나)에서 가재는 X의 제거 유무와 관계없이 환경 저항을 받았다.
- ㄷ. (나)에서 가재와 X 사이의 상호 작용은 상리 공생이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

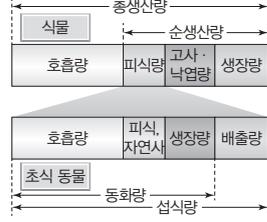
# 12

## 에너지 흐름과 물질 순환, 생물 다양성

### 1 물질의 생산과 소비

(1) 식물 군집의 물질 생산과 소비

- ① 총생산량: 생산자가 일정 기간 동안 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량
- ② 순생산량: 총생산량에서 생산자의 호흡량을 제외한 유기물의 양
- ③ 성장량: 순생산량 중 피식량과 고사·낙엽량을 제외한 유기물의 양

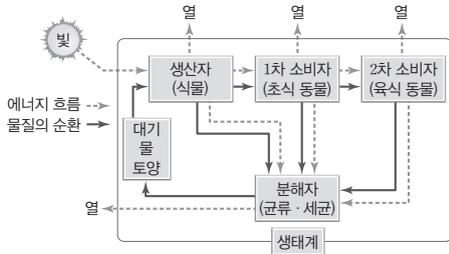


▲ 식물과 초식 동물의 물질 생산과 소비

(2) 식물의 피식량은 초식 동물(1차 소비자)의 섭식량과 같다.

### 2 에너지 흐름과 물질 순환

(1) 에너지 흐름과 물질 순환 비교: 생태계 내에서 에너지는 순환하지 않고, 한 방향으로만 이동하여 생태계 밖으로 빠져나간다. 반면, 물질은 생산자에 의해 무기물이 유기물로, 분해자에 의해 유기물이 무기물로 전환되면서 생물과 환경 사이를 순환한다.



(2) 에너지 효율: 생태계의 한 영양 단계에서 다음 영양 단계로 이동하는 에너지 비율을 말한다.

$$\text{에너지 효율(\%)} = \frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지양}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지양}} \times 100$$

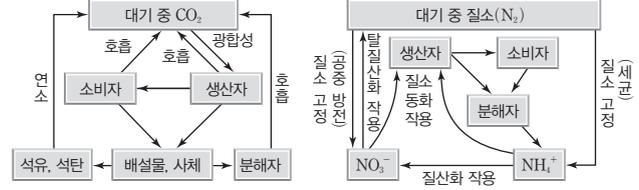
### 3 생태 피라미드

- (1) 일반적으로 상위 영양 단계로 갈수록 개체 수, 생체량(생물량), 에너지양이 감소하면서 피라미드 형태를 나타낸다.
- (2) 일반적으로 상위 영양 단계로 갈수록 에너지 효율은 증가하는 경향이 있다.

### 4 물질의 순환

(1) 탄소의 순환: 대기 중의 CO<sub>2</sub>가 생산자에 의해 유기물로 합성된 후 먹이 사슬을 따라 순환한다.

(2) 질소의 순환: 대기 중의 N<sub>2</sub>가 질소 고정 세균이나 공중 방전에 의해 고정된 후 질산화 작용, 탈질산화 작용 등을 거치면서 순환한다.



▲ 탄소의 순환

▲ 질소의 순환

### 5 생물 다양성

(1) 생물 다양성의 구성



- ① 유전적 다양성: 생물종에서 유전자의 다양한 정도
  - ② 종 다양성: 한 생태계 내에 서식하는 생물종의 다양한 정도
  - ③ 생태계 다양성: 생태계의 다양한 정도로 생물과 환경 사이의 관계에 대한 다양성을 포함함
- (2) 생물 다양성의 감소 원인: 서식지 파괴 및 단편화, 외래종 도입, 불법 포획과 남획, 환경 오염 등이 있다.
- (3) 생물 다양성의 보전: 개인적, 사회적, 국가적, 국제적 수준의 실천 방안을 만들어 생물 다양성의 감소 요인을 줄여야 한다.

### 6 생물 자원의 이용과 개발

- (1) 생태계 안정성 유지: 생물 다양성이 높은 생태계는 교란이 있어도 생태계 평형이 유지될 가능성이 높으며, 생태계 평형이 깨지면 물질의 순환과 에너지 흐름에 이상을 초래하여 생물의 생존이 위협을 받게 되고 쉽게 회복되지 않거나 회복 시간이 오래 걸린다.
- (2) 생물 자원
  - ① 직접 이용: 의식주, 의약품, 기타 자원
  - ② 간접 이용: 환경 조절자, 지표종, 관광 자원 등
  - ③ 다양한 생물 자원의 효율적 이용과 개발: 과학이 발달함에 따라 생물 자원은 더욱 다양하고 새로운 형태로 개발·이용된다.

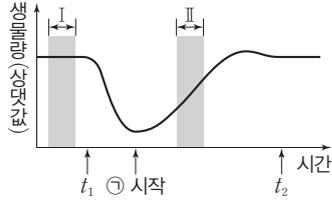
### THE 알기 종 다양성

구분	지역		
	(가)	(나)	(다)
종 A	4	8	4
종 B	4	3	6
종 C	4	1	0

(단위: 개체)

- 표는 면적이 같은 서로 다른 지역 (가)~(다)에 서식하는 모든 식물 종의 개체 수를 나타낸 것이다.
- 각 지역에 서식하는 식물 종의 수는 (가)와 (나)가 3으로 2인 (다)보다 많고, 개체 수가 균등한 정도는 (가)가 (나)보다 높으므로 식물의 종 다양성은 (가)>(나)>(다)이다.
- 종 다양성은 특정 지역에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 전체 개체 수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 높아진다.

그림은 어떤 생태계를 구성하는 생물 군집의 단위 면적당 생물량(생체량)의 변화를 나타낸 것이다.  $t_1$ 일 때 이 군집에 산불에 의한 교란이 일어났고,  $t_2$ 일 때 이 생태계의 평형이 회복되었다. ㉠은 1차 천이와 2차 천이 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠은 1차 천이이다.
- ㄴ. I 시기에 이 생물 군집의 호흡량은 0이다.
- ㄷ. II 시기에 생산자의 총생산량은 순생산량보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

1차 천이와 2차 천이를 구분하여 이해하고, 군집의 생산과 소비에서 총생산량, 호흡량, 순생산량, 성장량의 관계를 제시된 상황에서 문제 해결에 적용할 수 있어야 한다.

▶ 간략 풀이

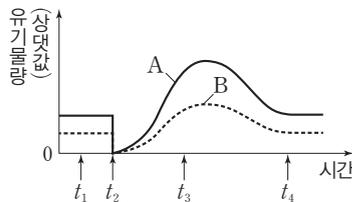
- ✗ ㉠은 산불에 의해 교란된 지역에서 생태계의 평형이 회복되는 과정이므로 2차 천이이다.
- ✗ I 시기에 생물량이 변하지 않는 것은 순생산량에서 피식량, 고사·낙엽량을 합한 값을 제외한 양인 성장량이 0이기 때문이다. 생명 활동이 일어나는 생물 군집에서 호흡량은 0이 될 수 없다.
- ⓐ '순생산량 = 총생산량 - 호흡량'이므로 II 시기뿐 아니라 모든 시기에서 총생산량은 순생산량보다 크다.

정답 | ②

0 **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

▶ 23068-0212

그림은 어떤 생태계를 구성하는 식물 군집의 단위 면적당 유기물량의 변화를 나타낸 것이다.  $t_2$ 일 때 이 군집에 산불에 의한 교란이 일어났고,  $t_4$ 일 때 이 생태계의 평형이 회복되었다. A와 B는 각각 순생산량과 총생산량 중 하나이고,  $t_2 \sim t_4$  사이에 1차 천이와 2차 천이 중 하나가 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A는 총생산량이다.
- ㄴ.  $t_2 \sim t_4$  사이에 2차 천이가 일어났다.
- ㄷ. 이 식물 군집에서  $\frac{\text{호흡량}}{\text{순생산량}}$ 은  $t_3$ 일 때가  $t_1$ 일 때의 2배이다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

산불에 의한 교란 후에 2차 천이가 일어나는 동안 군집의 생산과 소비를 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 자료에서 생물 군집의 생물량이 아닌 식물 군집의 총생산량과 순생산량을 제시하고 있는 점에서 대표 문제와 다르다.

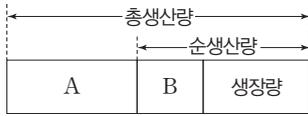
▶ 배경 지식

- 식물 군집에서 '순생산량 = 총생산량 - 호흡량'이므로 총생산량은 순생산량보다 크다.
- 산불, 벌목 등으로 기존의 생물 군집이 교란된 이후 진행되는 천이는 2차 천이이다.
- $\frac{\text{호흡량}}{\text{순생산량}}$ 은 순생산량에 대한 호흡량의 상대적인 비율이다.

01

▶23068-0213

그림은 어떤 생태계에서 생산자의 총생산량, 순생산량, 성장량의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

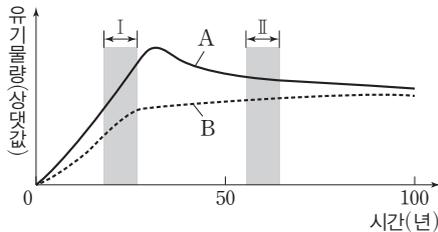
- ㄱ. A는 호흡량이다.
- ㄴ. 생산자의 피식량은 B보다 크다.
- ㄷ. 낙엽량은 성장량에 포함된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0214

그림은 어떤 숲 생태계의 식물 군집에서 시간에 따른 유기물량을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 총생산량과 호흡량 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

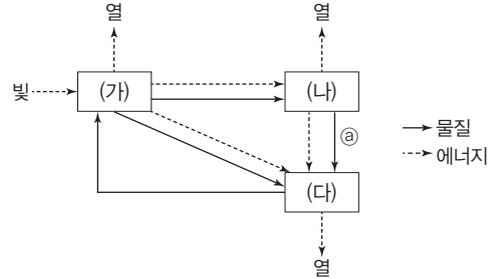
- ㄱ. B는 호흡량이다.
- ㄴ. 구간 I에서 단위 시간당 광합성량은 증가한다.
- ㄷ. '광합성에 의해 합성된 유기물의 총량-호흡에 의해 소비된 유기물의 총량'은 구간 II에서 구간 I에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0215

그림은 어떤 안정된 생태계에서 물질과 에너지의 이동 경로를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 생산자, 소비자, 분해자를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

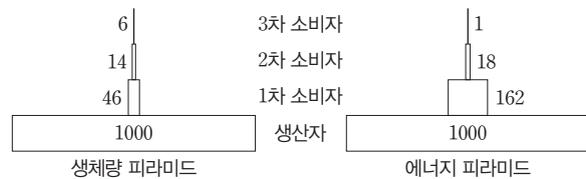
- ㄱ. 이 생태계에서 에너지는 순환한다.
- ㄴ. 녹색 식물과 식물성 플랑크톤은 모두 (가)에 속한다.
- ㄷ. ㉓는 포식과 피식에 의한 물질의 이동이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0216

그림은 어떤 생태계에서 각 영양 단계의 생체량(생물량)과 에너지 양을 상대값으로 나타낸 생태 피라미드이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 1차 소비자의 생체량은 생산자의 피식량과 크기가 같다.
- ㄴ. 3차 소비자의 에너지 효율은 2차 소비자의 에너지 효율보다 크다.
- ㄷ. 상위 영양 단계로 갈수록 다음 영양 단계로의 에너지 이동량은 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0217

표는 어떤 안정된 생태계에서 각 영양 단계의 ㉠~㉢을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 호흡량과 총생산량(소비자에서는 섭취량)을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢은 고사·낙엽량(소비자에서는 자연사·배설량)이다. 소비자의 섭취량 중 흡수되지 않고 배출되는 양은 배설량에 포함한다.

영양 단계	㉠	㉡	㉢
생산자	10000	6200	2120
1차 소비자	㉣	?	360
2차 소비자	190	136	㉤
3차 소비자	?	8	2

(단위 : kJ·m<sup>2</sup>/년)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

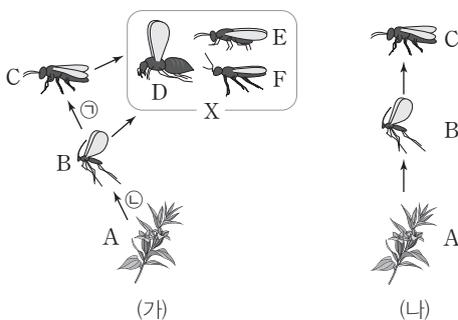
- ㄱ. ㉠은 호흡량이다.
- ㄴ. ㉣-㉤=1636이다.
- ㄷ. 생산자와 1차 소비자에서 모두 '피식량< 호흡량'이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0218

그림은 서로 다른 안정된 생태계 (가)와 (나)의 먹이 관계를 나타낸 것이다. (나)는 (가)에서 X가 제거된 상태이며, A는 생산자이다. A~F는 서로 다른 생물종이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 종 이외의 다른 종은 고려하지 않는다.)

보기

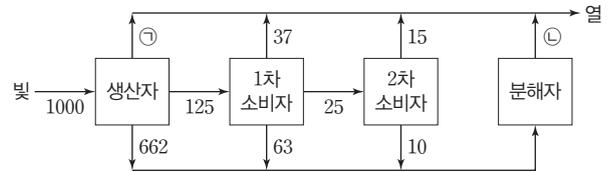
- ㄱ. (가)에서 C는 3차 소비자에 해당한다.
- ㄴ. 단위 시간당 에너지 이동량은 과정 ㉡에서가 과정 ㉠에서보다 크다.
- ㄷ. 유전적 다양성을 고려하면, B의 새로운 천적이 출현할 때 B의 생존 가능성은 (가)에서 (나)에서보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0219

그림은 어떤 안정된 생태계에서 일어나는 에너지 흐름을 에너지 양의 상대값으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

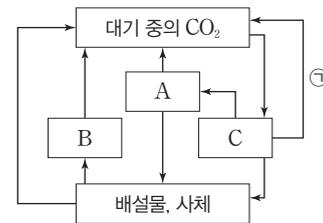
- ㄱ. ㉠은 생산자의 호흡에 의해 방출되는 에너지양이다.
- ㄴ. ㉠은 생산자의 순생산량보다 작다.
- ㄷ. 에너지 효율은 1차 소비자가 2차 소비자보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0220

그림은 어떤 생태계에서 일어나는 탄소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. A~C는 생산자, 소비자, 분해자를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

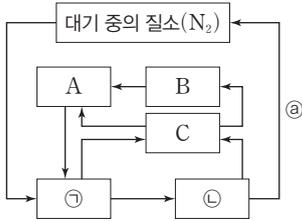
- ㄱ. 초식 동물은 A에 속한다.
- ㄴ. 화석 연료의 연소는 과정 ㉠에 포함된다.
- ㄷ. B가 없으면 생태계의 탄소 순환 과정은 평형이 유지될 수 없다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0221

그림은 어떤 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. A~C는 생산자, 소비자, 분해자를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 암모늄 이온( $\text{NH}_4^+$ )과 질산 이온( $\text{NO}_3^-$ )을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에 곰팡이가 포함된다.
- ㄴ. ㉠은  $\text{NO}_3^-$ 이다.
- ㄷ. 과정 ㉡에서 질소 동화 작용이 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0222

그림은 생물 다양성의 3가지 의미를, 표는 3가지 의미 중 2가지에 관한 내용을 나타낸 것이다. ㉠은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성 중 하나이다.

구분	내용
(가)	비는 1가지 생물종이지만 50000종류 이상의 변이가 존재한다.
(나)	한 지역의 생물종 수가 다른 지역의 생물종 수와 같아도 특정 종의 비율이 극단적으로 높으면 ㉠은 낮다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 유전적 다양성의 예이다.
- ㄴ. ㉠은 종 다양성이다.
- ㄷ. 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도를 생태계 다양성이라고 한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0223

다음은 생물 다양성에 영향을 주는 요인에 대해 학생 A~C가 발표한 내용이다.

- A: 아마존의 ㉠ 열대 우림 개발은 수백만 생물종의 서식지를 파괴했어.
- B: ㉡ 해양 물고기를 필요 이상으로 많이 잡는 사례들로 인해 많은 생물종이 멸종되는 결과를 초래했어.
- C: 비의도적으로 도입된 ㉢ 외래종은 토착종의 멸종을 초래할 수 있어.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

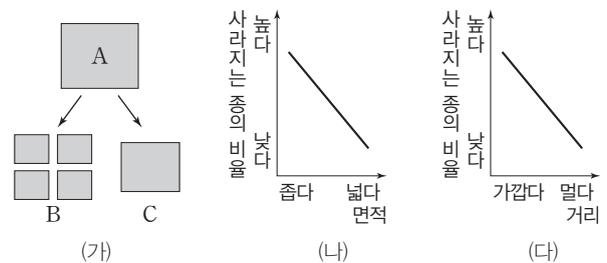
- ㄱ. ㉠에 의해 생물 다양성이 감소할 수 있다.
- ㄴ. ㉡은 그 해양 물고기의 먹이가 되는 생물의 개체 수가 일시적으로 증가하는 요인이 된다.
- ㄷ. 뉴트리아와 가시박은 ㉢의 예이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23068-0224

그림 (가)는 서식지 A가 개발로 인해 B 또는 C로 변화되는 과정을, (나)는 서식지의 면적에 따라 사라지는 종의 비율을, (다)는 서식지에서 가장자리로부터 중심 방향으로 떨어진 거리에 따라 사라지는 종의 비율을 나타낸 것이다. B와 C에서 서식지 면적은 동일하다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

보기

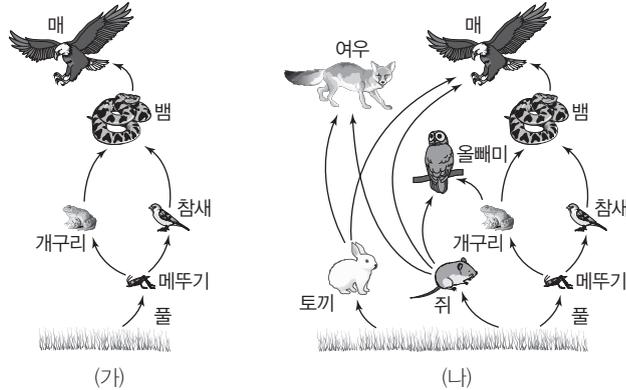
- ㄱ. 서식지 면적이 넓을수록 종 다양성이 높아진다.
- ㄴ. 가장자리에 인접한 서식지의 면적은 C가 B보다 넓다.
- ㄷ. 보전되는 생물종의 수는 C에서가 B에서보다 많다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶ 23068-0225

그림은 생태계 (가)와 (나)의 먹이 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 종 이외의 다른 종은 고려하지 않는다.)

보기

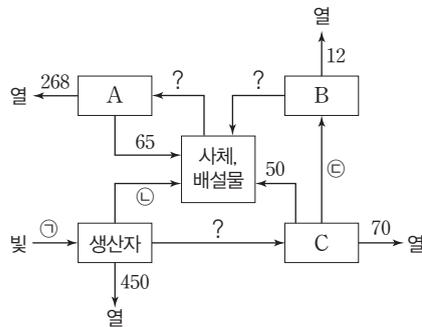
- ㄱ. (가)에서 뱀은 3차 소비자이다.
- ㄴ. (나)에서 참새가 사라지면 메뚜기의 개체 수는 일시적으로 감소할 것이다.
- ㄷ. (가)와 (나) 각각에 개구리를 잡아먹는 동일한 외래종이 도입되면 일시적인 매의 개체 수 감소는 (가)에서가 (나)에서보다 적을 것이다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23068-0226

그림은 어떤 안정된 생태계에서 이동하는 에너지를 상댓값으로 나타낸 것이다. A~C는 1차 소비자, 2차 소비자, 분해자를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉥은 에너지양이다. 2차 소비자의 에너지 효율은 20%이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

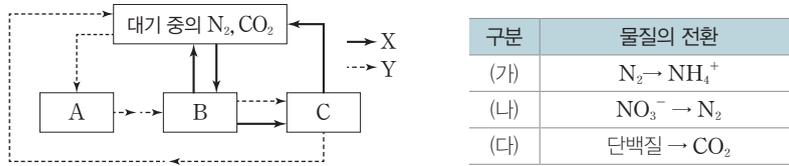
- ㄱ. A는 분해자이다.
- ㄴ. ㉠-㉥=180이다.
- ㄷ. 에너지 효율은 C가 B보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23068-0227

그림은 어떤 생태계에서 일어나는 질소 순환과 탄소 순환 과정의 일부를, 표는 이 과정에서 일어나는 물질의 전환 (가)~(다)를 나타낸 것이다. A~C는 동물, 식물, 뿌리혹박테리아를 순서 없이 나타낸 것이고, X와 Y는 질소의 이동 과 탄소의 이동을 순서 없이 나타낸 것이다. N<sub>2</sub>는 질소 기체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

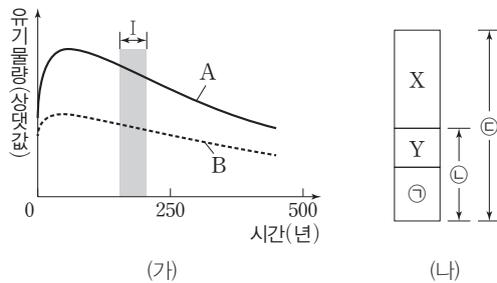
- ㄱ. (가)는 뿌리혹박테리아에 의해 일어난다.
- ㄴ. B는 식물이다.
- ㄷ. C에 의해 (나)와 (다)가 모두 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0228

그림 (가)는 어떤 식물 군집에서 시간에 따른 유기물량을, (나)는 이 식물 군집에서 ㉠~㉣의 관계를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 호흡량과 총생산량 중 하나이고, ㉠~㉣은 생장량, 순생산량, 총생산량을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

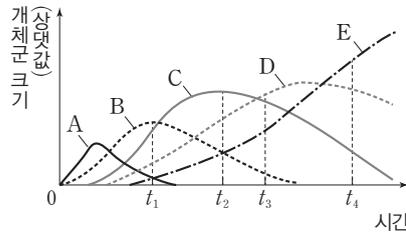
- ㄱ. B는 ㉣에 해당한다.
- ㄴ. 고사·낙엽량은 Y에 속한다.
- ㄷ. 구간 I에서  $\frac{\text{호흡량}}{\text{총생산량}}$ 은 감소한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0229

그림은 어떤 육상 식물 군집에서 천이가 진행되는 동안 개체군의 크기를 나타낸 것이다. A~E는 서로 다른 개체군이며, C와 E는 양수와 음수를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 식물 종 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. C는 음수이다.
- ㄴ.  $t_1 \sim t_4$  중 식물 종의 수가 가장 많은 시점은  $t_1$ 이다.
- ㄷ. 종 다양성은  $t_3$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 작다.

- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

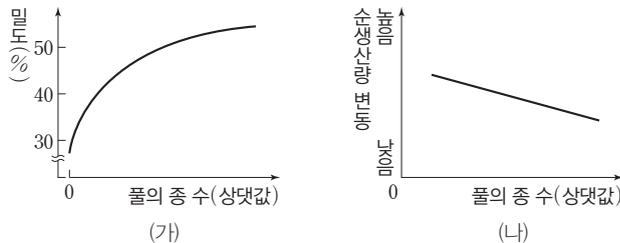
06

▶ 23068-0230

다음은 어떤 생태학자가 수행한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- 같은 크기로 야외 구역을 정리한 후, 각 구역마다 몇 종에서 최대 20종까지 다양한 구성으로 풀을 심고, 그 해 성장기가 끝날 때 각 구역에서 전체 풀의 밀도와 순생산량을 측정했다. 초기에 각 구역에 심은 전체 풀의 밀도는 다른 구역과 동일하였다.
- 심각한 가뭄이 있었던 시기를 포함하여 환경이 일정하지 않았던 11년간 매년 각 실험을 반복하여 그림 (가)와 (나)의 실험 결과를 얻었다. (가)는 풀의 종 수에 따른 풀의 평균 밀도를, (나)는 풀의 종 수에 따른 순생산량 변동의 정도를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. 풀의 종 수가 많을수록 측정된 군집의 순생산량은 감소한다.
- ㄴ. 환경 변화에 따른 군집의 순생산량은 종이 풍부할수록 안정적이다.
- ㄷ. 이 실험의 결과는 유전적 다양성이 높은 종이 환경 변화에 대한 적응력이 높다는 가설을 뒷받침한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄱ, ㄷ                      ⑤ ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23068-0231

다음은 아르테미아가 갖는 생물의 특성에 대한 자료이다.

(가) 아르테미아는 갑각류의 일종으로 염분 농도가 매우 높은 호수에 서식한다. 아르테미아는 염분이 높은 물을 섭취한 후 여분의 염분을 다리에 있는 특수한 아가미를 통해 배출하여 주변 환경보다 ㉠ 체내 염분의 농도가 낮은 상태로 일정하게 유지되도록 조절한다.

(나) 아르테미아는 봄부터 여름에 걸쳐 짝짓기를 하는데, ㉡ 수정란은 암컷의 알주머니에서 노플리우스라는 유생이 되며, 여러 번 탈피한 후 성체가 된다.

(다) 아르테미아는 붉은색을 띠는데, 이는 산소 농도가 낮은 염수에서 ㉢ 헤모글로빈 단백질의 합성이 증가하기 때문이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 항상성의 예에 해당한다.
- ㄴ. ㉡ 과정에서 세포 분열이 일어난다.
- ㄷ. ㉢ 과정에서 에너지의 흡수가 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0232

표는 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I~IV의 물질 전환을 나타낸 것이다. 물질 ㉠~㉣은 요소, 단백질, 포도당, 아미노산, 암모니아, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다. I과 II는 세포 호흡 과정이고, III은 이화 작용에 해당한다.

물질대사	물질 전환
I	㉠ → 물, ㉡
II	㉢ → 물, ㉣, ㉤
III	㉥ → ㉦
IV	㉥ → ㉧

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. I에서 이화 작용이 일어난다.
- ㄴ. I과 II에서 모두 ATP의 합성이 일어난다.
- ㄷ. 소화계에서 III과 IV가 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0233

다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

(가) 양서류 A 중 신경독 X를 가진 개체가 있으며, 이를 포식하는 가터뱀에게 X에 대한 저항성이 있음을 관찰하고, 더 강한 독성의 X를 가진 양서류 A가 서식하는 지역일수록 A를 포식하는 가터뱀에서 X에 대한 저항성이 더 클 것이라고 생각했다.

(나) A가 서식하는 지역 ㉠, ㉡, ㉢을 찾고, 각 지역에 서식하는 A의 피부에서 X의 독성을 측정하였다. ㉠에 서식하는 A에는 X가 없었고, ㉡에 서식하는 A보다 ㉢에 서식하는 A에서 X의 독성이 강하게 나타났다.

(다) 지역 ㉠~㉢에 각각 서식하는 가터뱀을 포획하여 X에 대한 저항성을 확인하였더니 지역 I, II, III 중 I에서 가장 크고 III에서 가장 작았다. I~III은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.

(라) 더 강한 독성의 X를 가진 양서류 A가 서식하는 지역일수록 A를 포식하는 가터뱀에서 X에 대한 저항성이 더 크다는 결론을 내렸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉢은 III이다.
- ㄴ. (라)는 탐구 과정 중 결론 도출 단계에 해당한다.
- ㄷ. 조작 변인은 가터뱀의 X에 대한 저항성의 정도이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 23068-0234

표 (가)는 체중 60 kg인 남자 P가 식사를 통해 섭취하는 물질 ㉠~㉢ 각각의 양을, (나)는 P가 하루 동안 소비한 에너지양을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 지방, 단백질, 탄수화물을 순서 없이 나타낸 것이고, P가 저녁 식사를 통해 섭취한 에너지양이 점심 식사를 통해 섭취한 에너지양보다 많다. 1 g당 에너지양은 단백질과 탄수화물이 4 kcal이고, 지방이 9 kcal이다.

물질	식사			활동	에너지양 (kcal/kg·h)	소요 시간(시)
	아침	점심	저녁			
㉠	60	90	40	잠자기	1.0	7
㉡	20	60	90	식사	1.5	3
㉢	40	40	45	공부	1.8	10
				운동	8	4

(단위: g) (가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

보기

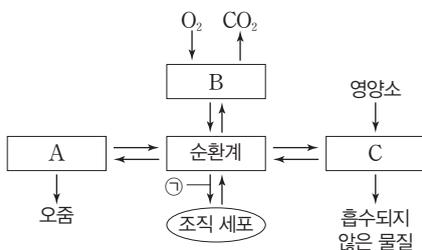
- ㄱ. ㉠은 지방이다.
- ㄴ. 섭취한 에너지양은 아침 식사가 점심 식사보다 적다.
- ㄷ. 이 상태로 에너지 섭취량과 에너지 소비량이 지속되면 P의 체중은 증가할 것이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0235

그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A~C는 각각 배설계, 소화계, 호흡계 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에는 부교감 신경이 작용하는 기관이 있다.
- ㄴ. C에서 흡수된 영양소 중 일부는 B에서 사용된다.
- ㄷ. ①에는 포도당의 이동이 포함된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0236

표 (가)는 질병 A~D에서 특징 ㉠~㉣의 유무를, (나)는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. A~D의 병원체는 각각 세균, 바이러스, 원생생물, 변형된 프라이온 중 하나이다.

질병	특징				특징(㉠~㉣)
	㉠	㉡	㉢	㉣	
A	○	×	○	?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 병원체가 핵막을 가진다.</li> <li>• 병원체가 단백질을 가진다.</li> <li>• 병원체가 유전 물질을 가진다.</li> <li>• 병원체가 세포 분열을 통해 스스로 증식한다.</li> </ul>
B	○	?	?	○	
C	?	㉠	○	×	
D	○	×	?	○	

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 '×'이다.
- ㄴ. ㉣은 '병원체가 유전 물질을 가진다.'이다.
- ㄷ. B와 D의 병원체는 모두 독립적으로 물질대사를 한다.

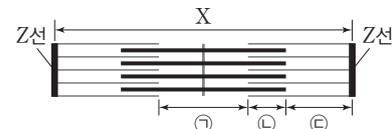
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0237

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다. 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.



- 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$  중  $t_1$ 일 때 ㉡의 길이는  $t_2$ 일 때 ㉢의 길이와 같다.
- $t_2$ 일 때 길이의 비율은 ㉠ : ㉡ : X = 2 : 1 : 7이며,  $t_2$ 일 때 A대의 길이는  $1.6 \mu\text{m}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 시간이  $t_2$ 에서  $t_1$ 로 될 때 골격근의 수축이 일어났다.
- ㄴ. X의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.
- ㄷ.  $\frac{\text{㉠의 길이} + \text{㉡의 길이}}{\text{㉢의 길이}}$ 는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0238

다음은 향원 X와 Y에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

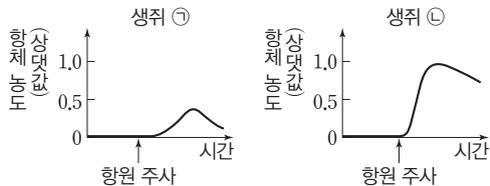
(가) 유전적으로 동일하고 X와 Y에 노출된 적이 없는 생쥐 A~D를 준비한다.

(나) A에게 X를, B에게 Y를 각각 주사한 후, A와 B에서 특이적 방어 작용이 일어났는지 확인한다. ㉑는 ‘일어남’과 ‘일어나지 않음’ 중 하나이다.

생쥐	특이적 방어 작용
A	㉑
B	일어남

(다) 일정 시간이 지난 후, (나)의 A에서 기억 세포를 분리하여 C에, (나)의 B에서 혈청을 분리하여 D에 주사한다.

(라) 일정 시간이 지난 후, C와 D에게 ㉒ 동일한 향원을 주사한다. C와 D에서 ㉒에 대한 항체의 농도 변화는 그림과 같다. ㉒는 X와 Y 중 하나이고, ㉓과 ㉔은 C와 D를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉒는 X이다.
- ㄴ. ㉔은 C이다.
- ㄷ. ㉑는 ‘일어나지 않음’이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

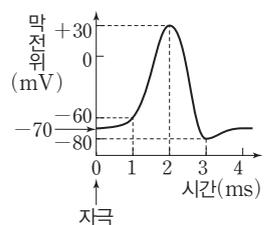
▶23068-0239

다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

• 그림은 A와 B의 지점  $d_1$ 로부터 네 지점  $d_2 \sim d_5$ 까지의 거리를, 표는 ㉑ A와 B의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $t_1$ 일 때  $d_1 \sim d_5$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 A와 B 중 하나이고, I~V는  $d_1 \sim d_5$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

신경	$t_1$ 일 때 측정된 막전위(mV)				
	I	II	III	IV	V
X	-80	-70	?	+30	-60
Y	?	?	+30	-80	?

- 흥분 전도 속도는 A에서 B에 서보다 빠르다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70$  mV이다.) [3점]

보기

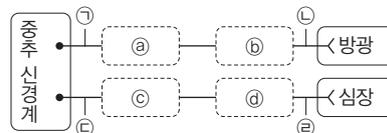
- ㄱ. I은  $d_3$ 이다.
- ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이다.
- ㄷ. ㉑이 5 ms일 때 B의 III에서 탈분극이 일어나고 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0240

그림은 중추 신경계로부터 말초 신경을 통해 방광과 심장에 연결된 경로를 나타낸 것이다. ㉑와 ㉒ 중 한 곳에, ㉓와 ㉔ 중 한 곳에 각각 하나의 신경절이 있다. ㉕과 ㉖의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 서로 같고, ㉑와 ㉒의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 서로 같다. ㉑~㉖은 각각 하나의 뉴런이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

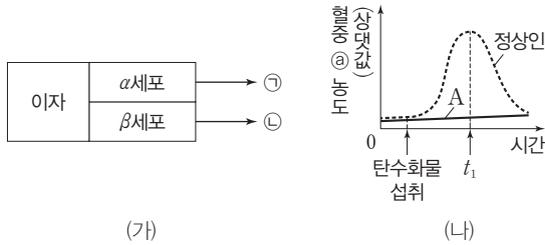
- ㄱ. ㉑의 길이는 ㉒의 길이보다 길다.
- ㄴ. ㉕과 ㉖은 모두 말미집 신경이다.
- ㄷ. ㉑와 ㉒의 신경 세포체는 모두 척수의 회색질에 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 11

▶ 23068-0241

그림 (가)는 이자에서 분비되는 호르몬 ㉠과 ㉡을, (나)는 정상인과 당뇨병 환자 A가 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 ㉢ 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 글루카곤과 인슐린을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉢은 ㉡이다.
- ㄴ. ㉠은 간에서 글리코젠의 분해를 촉진한다.
- ㄷ.  $t_1$ 일 때 혈중 포도당 농도는 정상인이 A보다 높다.

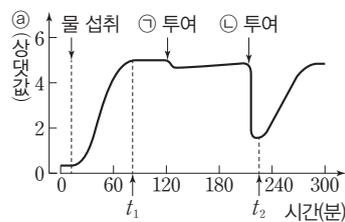
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 12

▶ 23068-0242

다음은 어떤 동물의 혈장 삼투압 조절에 대한 자료이다.

- 뇌하수체 후엽을 제거한 어떤 동물에게 다량의 물을 섭취시키고 일정 시간이 지난 후 물질 ㉠과 ㉡을 순차적으로 혈관에 투여한다. ㉠과 ㉡은 소금물과 항이뇨 호르몬(ADH)을 순서 없이 나타낸 것이다.
- 그림은 이 동물의 시간에 따른 ㉢을 나타낸 것이다. ㉢은 혈장 삼투압과 단위 시간당 오줌 생성량 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.) [3점]

**보기**

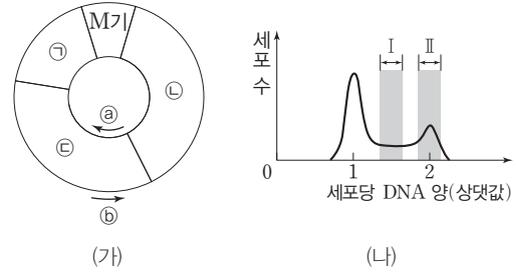
- ㄱ. ㉢은 단위 시간당 오줌 생성량이다.
- ㄴ. ㉠은 표적 기관이 콩팥인 호르몬이다.
- ㄷ. 생성되는 오줌의 삼투압은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 13

▶ 23068-0243

그림 (가)는 어떤 사람 체세포의 세포 주기를, (나)는 이 체세포를 배양한 후 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은  $G_1$ 기,  $G_2$ 기, S기를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

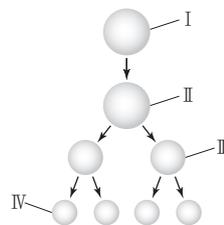
- ㄱ. 세포 주기의 진행 방향은 ㉢이다.
- ㄴ. 구간 I에는 핵막을 가지는 세포가 있다.
- ㄷ. 구간 II에는 2가 염색체를 가지는 세포가 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 14

▶ 23068-0244

그림은 유전자형이 AaBBDD인 어떤 동물에서  $G_1$ 기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)가 갖는 A, B, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠+㉡+㉢=3이다.



세포	DNA 상대량		
	A	B	d
(가)	㉠	2	㉡
(나)	㉢	?	0
(다)	?	2	1
(라)	2	?	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이며, II와 III은 중기의 세포이다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. (가)는 III이다.
- ㄴ. ㉢은 0이다.
- ㄷ. 세포 1개당  $\frac{a \text{의 DNA 상대량}}{B \text{의 DNA 상대량} + D \text{의 DNA 상대량}}$ 은 III이 (라)의 3배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 15

▶23068-0245

사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되며, 두 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다. 표는 세포 (가)~(마)에서 대립유전자 ㉑~㉔의 유무를 나타낸 것이다. ㉑~㉔은 A, a, B, b를 순서 없이 나타낸 것이다. (가)는 사람 I의 세포이고, (나)~(마) 중 2개는 사람 I의 세포이며, 나머지 2개는 사람 II의 세포이다.

대립 유전자	세포				
	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
㉑	○	○	×	×	○
㉒	×	×	○	×	○
㉓	○	×	×	○	×
㉔	○	○	×	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

**보기**

- ㄱ. ㉑은 ㉓과 대립유전자이다.
- ㄴ. I은 여자, II는 남자이다.
- ㄷ. (마)의 유전자형은 AaBB이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

### 16

▶23068-0246

표는 방형구법을 이용하여 어떤 지역 P의 식물 군집을 조사한 결과를 나타낸 것이다. ㉑과 ㉒은 밀도와 빈도를 순서 없이 나타낸 것이다.

종	㉑	㉒	피도
A	0.4	8	0.04
B	0.8	20	0.12
C	0.4	12	0.09

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C 이외의 종은 고려하지 않는다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. ㉑은 밀도이다.
- ㄴ. P에서 우점종은 B이다.
- ㄷ.  $\frac{B \text{의 상대 빈도}}{C \text{의 상대 밀도}} = \frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

### 17

▶23068-0247

다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉑과 ㉒에 대한 자료이다.

- ㉑은 대립유전자 A와 A\*에 의해, ㉒은 대립유전자 B와 B\*에 의해 결정되며 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- ㉑의 유전자와 ㉒의 유전자 중 하나는 상염색체에, 다른 하나는 X 염색체에 있다.
- 표는 가족 구성원에서 ㉑과 ㉒의 발현 여부와 체세포 1개당 A\*와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 구성원 I~III은 아버지, 어머니, 자녀 1을 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	성별	유전 형질		DNA 상대량	
		㉑	㉒	A*	B
I	여	×	○	2	㉔
II	?	○	○	1	1
III	?	×	×	1	0
자녀 2	남	○	×	1	㉕
자녀 3	남	×	○	㉖	1

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 감수 분열 시 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 생식세포 ㉗와 정상 생식세포가 수정되어 자녀 2와 자녀 3 중 하나가 태어났으며, 이 자녀를 제외한 나머지 구성원의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, A\*, B, B\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

**보기**

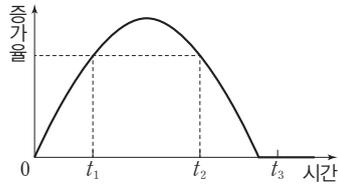
- ㄱ. ㉔+㉕+㉖=2이다.
- ㄴ. ㉗는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어난 정자이다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이가 ㉑과 ㉒이 모두 발현된 남자 아이일 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

### 18

▶ 23068-0248

그림은 어떤 개체군을 단독 배양할 때 시간에 따른 증가율을 나타낸 것이다. 증가율은 단위 시간당 증가한 개체 수를 의미한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이입과 이출은 없고, 배양 조건은 일정하다.)

**보기**

- ㄱ. 개체군의 밀도는  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때가 같다.
- ㄴ.  $t_2 \rightarrow t_3$  구간에서 개체 수는 증가하였다.
- ㄷ.  $t_3$ 일 때 환경 저항이 작용하지 않는다.

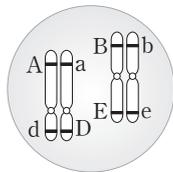
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

### 19

▶ 23068-0249

다음은 사람의 유전 형질 ㉠~㉥에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- ㉡은 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- ㉢은 2쌍의 대립유전자 D와 d, E와 e에 의해 결정된다.
- ㉣의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 그림은 남자 P의 체세포에 들어 있는 일부 염색체와 유전자를 나타낸 것이다.
- 여자 Q에서 ㉠~㉣의 표현형은 모두 P와 같다. P와 Q 사이에서 ㉡가 태어날 때, ㉡에게서 나타날 수 있는 표현형은 최대 15가지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. Q는 B와 e가 함께 있는 염색체를 갖는다.
- ㄴ. Q에서 난자가 형성될 때, 이 난자가 A, b, d를 모두 가질 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㄷ. ㉡에서 ㉠~㉣의 표현형이 모두 부모와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

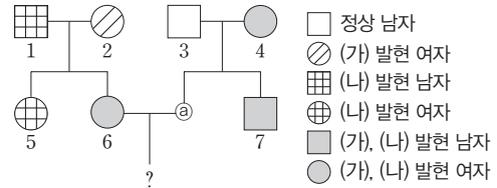
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 20

▶ 23068-0250

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 서로 다른 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 ㉡를 제외한 구성원 1~7에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 정상 남자
- (가) 발현 여자
- ▣ (나) 발현 남자
- ⊕ (나) 발현 여자
- (가), (나) 발현 남자
- (가), (나) 발현 여자

- 표는 구성원 5, ㉡, 7에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉣의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠은 H와 h 중 하나이고, ㉣은 T와 t 중 하나이다.

구성원	5	㉡	7
㉠과 ㉣의 DNA 상대량을 더한 값	0	0	1

- $\frac{1}{2}$  각각의 체세포 1개당 t의 DNA 상대량을 더한 값
- $\frac{6}{8}$  각각의 체세포 1개당 h의 DNA 상대량을 더한 값  $= \frac{2}{3}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. (나)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. 1~7, ㉡ 중에서 ㉠과 ㉣을 모두 갖는 사람은 2명이다.
- ㄷ. 6과 ㉡ 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23068-0251

다음은 사람이 갖는 생물의 특성에 대한 자료이다.

- (가) 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어난다.
- (나) 사람은 손이 ㉠ 뜨거운 물체에 닿으면 반사적으로 팔을 들 어 올린다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 유전의 예에 해당한다.
- ㄴ. ㉠은 자극에 해당한다.
- ㄷ. (나)의 반응 중추는 대뇌이다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0252

다음은 세포 호흡에 대한 자료이다.

- (가) I은 조직 세포로 운반된 II에 의해 산화되어 III과 IV로 최종 분해되고, 이 과정에서 에너지가 방출된다. I~IV는 물, 산소, 포도당, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이 고, 1분자당 탄소(C) 수는 III > IV이다.
- (나) (가)에서 방출된 에너지의 일부는 ㉠에 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출된다. ㉠은 ADP와 ATP 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

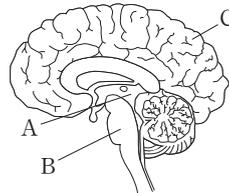
- ㄱ. 소장의 융털에서 I이 체내로 흡수된다.
- ㄴ. IV는 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. ㉠은 ATP이다.

- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0253

그림은 중추 신경계의 구조를, 표는 A~C 중 하나에 대한 특징을 나타낸 것이다. A~C는 간뇌, 뇌교, 대뇌를 순서 없이 나타낸 것 이다.



시상, ㉠ 시상 하부, ㉡ 뇌하수체로 구분된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 표는 B의 특징이다.
- ② A는 뇌줄기에 포함된다.
- ③ C는 무릎 반사의 중추이다.
- ④ ㉠은 내분비계 조절 중추이다.
- ⑤ ㉡에서 에피네프린이 분비된다.

04

▶23068-0254

다음은 유전 물질에 대한 설명이다. (가)와 (나)는 DNA와 염색체를 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가)는 (나)와 히스톤 단백질로 구성된다.
- 핵분열이 끝나면 응축된 (가)는 풀어진 상태가 된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 응축된 (가)에는 동원체 부위가 있다.
- ㄴ. (나)는 유전 물질이다.
- ㄷ. 한 개체가 가진 모든 (나)에 저장된 유전 정보 전체를 유전 체라고 한다.

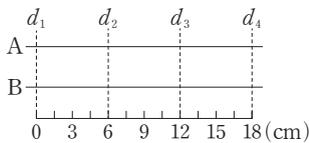
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23068-0255

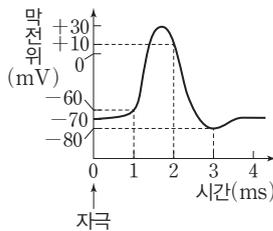
다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠ A와 B의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4 ms, 5 ms, 7 ms, 8 ms일 때 X에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. X는  $d_1 \sim d_4$  중 하나이다. I~IV는 4 ms, 5 ms, 7 ms, 8 ms를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	X에서 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	?	+10	-70	㉠
B	-60	?	?	-80

- A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 2 cm/ms와 3 cm/ms 중 하나이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

보기

- ㄱ. II은 4 ms이다.
- ㄴ. ㉠은 '-60'이다.
- ㄷ. ㉠이 6 ms일 때 B의 X에서 탈분극이 일어나고 있다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

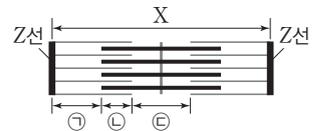
06

▶ 23068-0256

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 표는 골격근 수축 과정의 세 시점  $t_1 \sim t_3$ 일 때 근육 원섬유 마디 X의 길이, ㉠의 길이, ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값 (㉠+㉡)을, 그림은 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이	㉠의 길이	㉠+㉡
$t_1$	?	1.0	1.6
$t_2$	?	0.7	?
$t_3$	2.8	?	1.1



(단위:  $\mu\text{m}$ )

- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

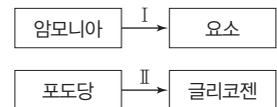
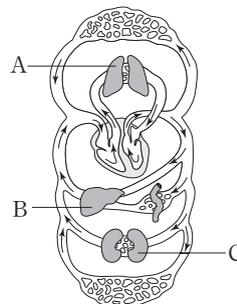
- ㄱ.  $t_1$ 일 때 ㉢의 길이는  $0.3 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ.  $t_3$ 일 때 ㉢의 길이는  $0.5 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 X의 길이는  $\frac{16}{19}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0257

그림 (가)는 사람의 혈액 순환 경로를, (나)는 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I과 II를 나타낸 것이다. A~C는 간, 폐, 콩팥을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 C는 모두 배설계에 속한다.
- ㄴ. II에서 동화 작용이 일어난다.
- ㄷ. B에서 I과 II가 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0258

다음은 체온 조절 과정에서 나타나는 현상이다. ㉠은 호르몬이다.

- (가) 근육 떨림이 증가한다.
- (나) 땀 분비량이 증가한다.
- (다) 갑상샘에서 ( ㉠ )의 분비량이 증가한다.
- (라) 피부 근처 혈관으로 흐르는 혈액량이 증가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

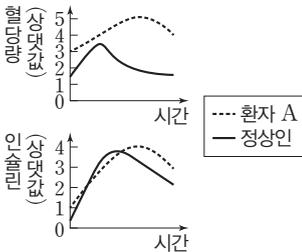
- ㄱ. ㉠은 티록신이다.
- ㄴ. (나)는 체온이 정상 체온 범위보다 낮을 때 나타난다.
- ㄷ. (라)는 교감 신경 흥분 증가로 인해 일어난다.
- ㄹ. (가)와 (다)는 열 발생량을 증가시키는 원인에 해당한다.

- ① ㄴ    ② ㄹ    ③ ㄱ, ㄹ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄷ, ㄹ

09

▶23068-0259

그림은 정상인과 환자 A가 각각 같은 양의 음료수를 마신 후 시간에 따른 혈당량과 혈중 인슐린 농도를, 표는 제1형 당뇨병과 제2형 당뇨병의 원인을 나타낸 것이다. A는 제1형 당뇨병과 제2형 당뇨병 중 하나를 갖는다.



구분	원인
제1형 당뇨병	인슐린이 정상적으로 생성되지 못함
제2형 당뇨병	㉠ 인슐린의 표적 세포가 인슐린에 반응하지 못함

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 모두 동일하다.)

**보기**

- ㄱ. 간세포는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. A는 제2형 당뇨병 환자이다.
- ㄷ. 인슐린을 투여하는 것은 제1형 당뇨병 치료에 효과적이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0260

다음은 사람의 방어 작용에 대한 자료이다.

- (가) 피부가 견고한 장벽처럼 병원체의 침입을 차단한다.
- (나) 콧속, 호흡기에 덮여 있는 점액에 ㉠ 라이소자임이 있다.
- (다) 활성화된 ㉡ 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 용해시켜서 제거한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 비특이적 방어 작용에 해당한다.
- ㄴ. ㉠은 항체이다.
- ㄷ. ㉡은 감염된 병원체의 종류와 관계없이 감염된 세포를 용해시킨다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0261

표는 물질 (가)~(다)에서 3가지 특징의 유무를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 물, 요소, 이산화 탄소를 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	(가)	(나)	(다)
구성 원소에 탄소(C)가 포함된다.	○	×	?
㉠ 배설계를 통해 몸 밖으로 배출된다.	?	○	○
지방이 세포 호흡에 사용될 때 생성된다.	○	ⓐ	×

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠에는 교감 신경이 작용하는 기관이 있다.
- ㄴ. ⓐ는 '×'이다.
- ㄷ. 체내에서의 독성은 (다)가 암모니아보다 강하다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶ 23068-0262

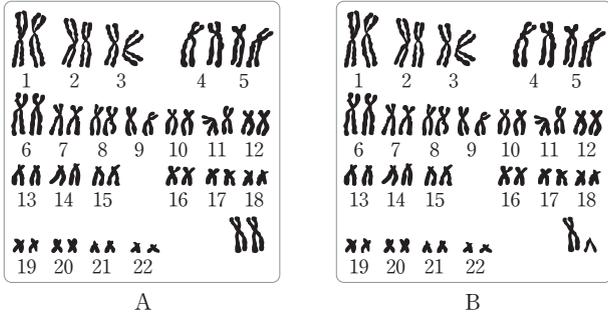
다음은 사람 A와 B의 혈액을 채취하여 핵형을 분석하는 실험이다.

[실험 과정]

(가) A와 B 각각의 혈액에서 분리한 세포에 세포 분열을 유도한 후, ① 체세포 분열 중기에서 세포 분열을 중지시키고 염색을 한다.

(나) 염색된 A의 세포와 B의 세포의 핵형을 분석한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 여자이다.
- ㄴ. A의 상염색체 수+B의 상염색체 수는 44이다.
- ㄷ. A의 X 염색체 수+B의 X 염색체 수는 3이다.
- ㄹ. ①을 위해 DNA 복제를 중단시키는 물질이 처리되었다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶ 23068-0263

다음은 생물 다양성 감소 원인에 대한 학생 A~C의 대화 내용이다.



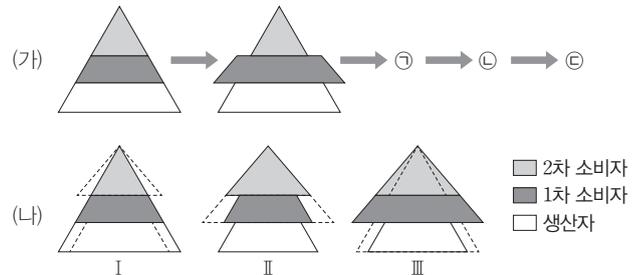
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

14

▶ 23068-0264

그림 (가)는 안정된 생태계에서 1차 소비자의 개체 수가 일시적으로 증가했을 때 이 생태계의 평형이 회복되는 과정에서 각 영양 단계의 에너지양 변화를, (나)의 I~III은 (가)의 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

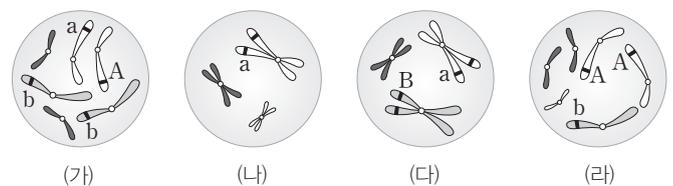
- ㄱ. ㉠은 II이다.
- ㄴ. 1차 소비자의 피식량 증가는 ㉠이 ㉢으로 되는 원인에 해당한다.
- ㄷ. ㉢이 ㉡으로 되는 과정에서 2차 소비자의 에너지양은 감소한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

▶ 23068-0265

그림은 같은 종인 동물(2n=6) 개체 I~III의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2개는 I의 세포, 나머지 중 1개는 II의 세포, 그 나머지 1개는 III의 세포이다. III은 I과 II의 사이에서 태어났고, III은 I과 성별이 같다. I~III의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. A는 a와 대립유전자이고, B는 b와 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

보기

- ㄱ. I에는 A가 있다.
- ㄴ. II는 암컷이다.
- ㄷ. (나)는 III의 세포이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

▶23068-0266

그림은 어떤 남자의 정자 형성 과정을, 표는 이 과정에서 형성된 정자 I~Ⅲ의 상염색체 수와 X 염색체 수를 나타낸 것이다. 감수 1분열과 감수 2분열에서 염색체 비분리가 각각 1회씩 일어났으며, 염색체 비분리는 21번 염색체와 성염색체에서 각각 1회 일어났다. I~Ⅲ은 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠ < ㉣이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

[3점]

보기

- ㄱ. ㉠과 정상 남자의 수정으로 태어난 아이는 다운 증후군의 염색체 이상과 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 모두 나타낸다.
- ㄴ. ㉣은 I이다.
- ㄷ. ㉠의 총염색체 수는 24이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶23068-0267

표는 생태계에서 일어나는 물질 순환 과정 (가)와 (나)에서 특징 3가지의 유무를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 탄소 순환 과정과 질소 순환 과정을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠은 생물이다.

특징	물질 순환 과정	
	(가)	(나)
토양 속에 무기물 형태로 있던 물질이 ㉠에 의해 기체로 전환되어 대기로 이동한다.	○	?
식물의 광합성을 통해 대기 중에 기체 상태로 있던 물질이 생물로 이동한다.	×	○
㉡	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 뿌리혹박테리아는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. (가)는 질소 순환 과정이다.
- ㄷ. '유기물 형태의 물질이 생산자에서 소비자로 먹이 사슬을 따라 이동한다.'는 ㉡에 해당한다.

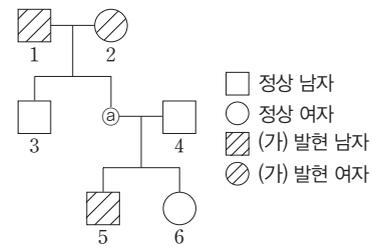
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

18

▶23068-0268

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 A\*에 의해 결정되며, A와 A\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (나)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다. (나)의 표현형은 4가지이며, (나)의 유전자형이 FG인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같고, 유전자형인 EG인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같다.
- 가계도는 구성원 ㉠을 제외한 구성원 1~6에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 1과 2 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값 3과 4 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값 =  $\frac{1}{2}$ 이다.
- 표는 구성원 1, 2, 3, 4, 5의 E와 F의 유무를 나타낸 것이다.

구성원	1	2	3	4	5
대립유전자	E	○	×	○	○
	F	×	?	×	×

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A와 A\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉠의 (나)의 유전자형은 EF이다.
- ㄴ. 5의 (가) 발현 대립유전자는 2로부터 물려받은 것이다.
- ㄷ. 6의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 ㉠와 같을 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

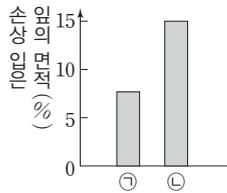
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶ 23068-0269

다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

- (가) 식물의 체내에서 발견되는 균류를 내생균이라고 한다. 이 내생균이 역병균에 의한 카카오나무 잎의 손상을 줄일 것이라고 생각했다.
- (나) 어린 카카오나무 A와 B 중 A의 잎에만 내생균을 넣었다. 그 후 A와 B 모두에 역병균을 접종하였다.
- (다) 일정 시간이 지난 후 ㉠과 ㉡에서 역병균으로 인해 손상 입은 잎의 면적을 조사한 결과는 그림과 같다. ㉠과 ㉡은 A와 B를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (라) ㉠ 내생균이 역병균에 의한 카카오나무 잎의 손상을 줄인다는 결론을 내렸다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 모두 동일하다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉠은 A이다.
- ㄴ. ㉡에서 내생균과 카카오나무 사이의 상호 작용은 중간 경쟁에 해당한다.
- ㄷ. 통제 변인은 역병균 접종이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶ 23068-0270

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 서로 다른 염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, A는 a에 대해, B는 b에 대해 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 1~5에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 표는 구성원 ㉠~㉡과 4, 5에서 체세포 1개당 A, a, B, b의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉡은 1~3을 순서 없이 나타낸 것이다.



구성원	DNA 상대량			
	A	a	B	b
㉠	1	1	0	?
㉡	㉢	0	?	0
㉢	0	?	1	1
4	1	?	0	?
5	2	㉣	?	?

- 4는 정자 I과 난자 II의 수정으로 태어났고, I과 II의 형성 과정에서 각각 염색체 비분리가 1회 일어났다.
- 5는 생식세포 III과 정상 생식세포가 수정되어 태어났고, III은 부모 중 한 사람의 감수 분열 과정에서 ㉣ 염색체 일부가 떨어져 다른 염색체에 붙는 돌연변이가 1회 일어나 형성되었다.
- 5를 제외한 1~4의 핵형은 모두 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉢+㉣는 3이다.
- ㄴ. II는 감수 1분열 과정에서 비분리가 일어나 형성되었다.
- ㄷ. ㉣는 아버지의 감수 분열 과정에서 일어났다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

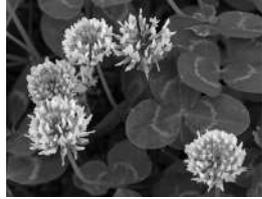
문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23068-0271

다음은 콩과식물에 속하는 토끼풀이 갖는 생물의 특성에 대한 자 료이다.

- 토끼풀은 초식 동물에게 먹히는 것을 피하기 위해 사이안화 수 소라는 독성 물질을 합성한다. 최근 한 연구에서 ㉠ 초식 동물 의 수가 적은 도시에서 자라는 토끼풀은 농촌에서 자라는 토끼 풀보다 사이안화 수소를 덜 생산한다는 것이 밝혀졌다.
- 토끼풀의 뿌리에는 ㉡ 질소 고정 세균이 서식하는 뿌리혹이 있어 생장에 필요한 질소를 공급받는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 토끼풀은 생산자이다.
- ㄴ. ㉠은 적응과 진화의 예에 해당한다.
- ㄷ. ㉡에 의해 대기 중의 질소 기체(N<sub>2</sub>)가 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)으로 전환된다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23068-0272

표는 사람의 질병 (가)~(다)의 원인과 특징을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 결핵, 독감, 당뇨병을 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	원인	특징
(가)	병원체 ㉠의 감염	?
(나)	이자의 β세포 파괴	?
(다)	?	병원체가 분열을 통해 증식한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

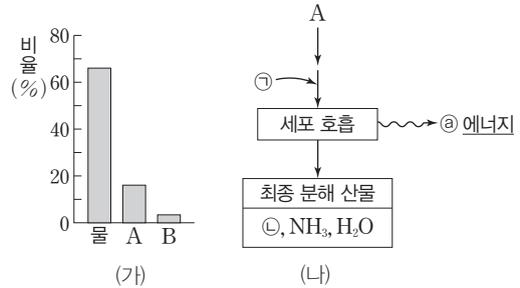
- ㄱ. ㉠은 바이러스에 해당한다.
- ㄴ. (나)는 대사성 질환이다.
- ㄷ. '탄수화물 섭취 후 정상인보다 혈당량이 낮게 유지된다.'는 (나)가 발병한 사람에게서 나타나는 특징에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0273

그림 (가)는 사람 몸을 구성하는 일부 물질의 비율을, (나)는 사람 에서 A가 세포 호흡에 이용되는 과정의 일부를 나타낸 것이다. A 와 B는 각각 단백질과 탄수화물 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub> 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

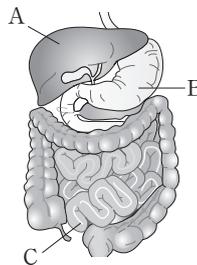
- ㄱ. 사람 몸을 구성하는 비율은 탄수화물이 단백질보다 높다.
- ㄴ. ㉠은 호흡계를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. ㉡의 일부는 ATP에 저장된다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0274

그림은 사람 소화계의 일부를, 표는 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I과 II를 나타낸 것이다. A~C는 각각 간, 위, 소장 중 하나이다.



과정	물질대사
I	암모니아 → 요소
II	포도당 → 글리코젠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서 I과 II가 모두 일어난다.
- ㄴ. B에 연결된 부교감 신경에 역치 이상의 자극이 주어지면 B에서의 소화 작용이 억제된다.
- ㄷ. C에서 이화 작용이 일어난다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

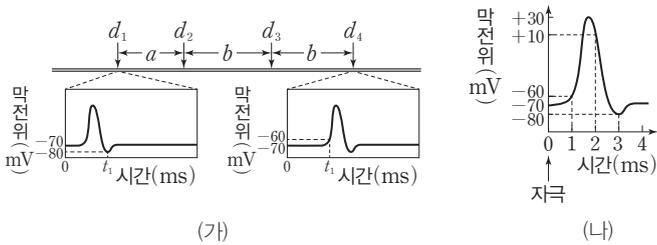
05

▶ 23068-0275

그림 (가)는 어떤 민말이집 뉴런의 지점 P에 역치 이상의 자극을 1회 준 후 지점  $d_1$ 과  $d_4$ 에서 시간에 따라 측정된 막전위를, (나)는 이 뉴런에서 활동 전위가 발생했을 때, 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. P는 지점  $d_2$ 와  $d_3$  중 하나이고,

$\frac{d_1 \text{과 } d_2 \text{ 사이의 거리}(a)}{d_3 \text{과 } d_4 \text{ 사이의 거리}(b)} = \frac{2}{3}$ 이며, 이 뉴런의 흥분 전도 속도는

4 cm/ms이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 뉴런에서 흥분의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

보기

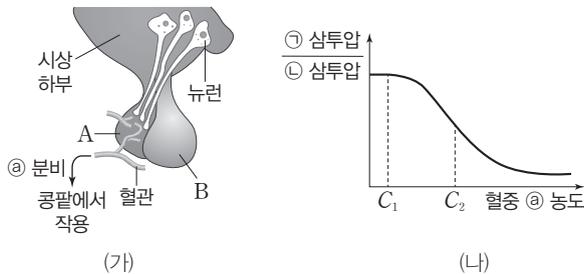
- ㄱ. P는  $d_3$ 이다.
- ㄴ.  $t_1$ 은 4 ms이다.
- ㄷ. P에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 3 ms일 때  $d_2$ 에서의 막전위는 +10 mV이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0276

그림 (가)는 정상인의 내분비샘 A와 B를, (나)는 혈중 호르몬 ㉠ 농도에 따른 ㉡ 삼투압에 대한 ㉢ 삼투압의 비를 나타낸 것이다. A와 B는 뇌하수체 전엽과 뇌하수체 후엽을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 각각 오줌과 혈장 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 오줌이다.
- ㄴ. B에서 부신 결절 자극 호르몬이 분비된다.
- ㄷ. 단위 시간당 오줌 생성량은  $C_1$ 일 때가  $C_2$ 일 때보다 많다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0277

다음은 골격근 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 좌우 대칭인 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 세 시점  $t_1 \sim t_3$ 일 때 X의 길이, ㉠의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값( $\frac{㉠}{㉡}$ ), ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값(㉡+㉢)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이고,  $t_2$ 일 때 ㉢의 길이는  $0.3 \mu\text{m}$ 이다.

시점	X의 길이	$\frac{㉠}{㉡}$	㉡+㉢
$t_1$	$2.6 \mu\text{m}$	?	$1.4 \mu\text{m}$
$t_2$	$2.4 \mu\text{m}$	$\frac{2}{5}$	?
$t_3$	?	$\frac{1}{3}$	$1.1 \mu\text{m}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

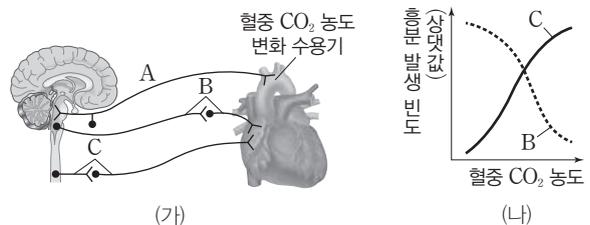
- ㄱ.  $t_1$ 일 때 ㉠의 길이와  $t_3$ 일 때 ㉢의 길이는 같다.
- ㄴ.  $t_2$ 일 때 H대의 길이는  $1.0 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. ㉡의 길이는  $t_2$ 일 때가  $t_3$ 일 때보다  $0.4 \mu\text{m}$  길다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23068-0278

그림 (가)는 중추 신경계와 순환계를 연결하는 신경 A~C를, (나)는 혈중  $\text{CO}_2$  농도에 따른 신경 B와 C의 흥분 발생 빈도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

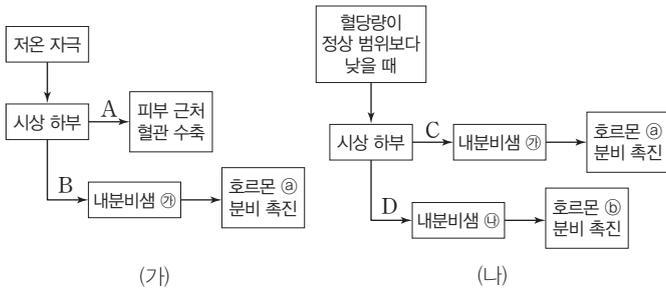
- ㄱ. A는 구심성 신경(감각 신경)이다.
- ㄴ. B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체가 있는 부위는 뇌줄기에 속한다.
- ㄷ. 혈중  $\text{CO}_2$  농도가 감소하면 분당 심장 박동 수가 증가한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0279

그림 (가)는 정상인에서 체온 조절 과정의 일부를, (나)는 이 사람에서 혈당량 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉗과 ㉘는 이자와 부신 속질을 순서 없이 나타낸 것이고, A~D는 모두 신경에 의한 조절 경로이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A~D는 모두 교감 신경에 의한 조절 경로이다.
- ㄴ. ㉗는 이자이다.
- ㄷ. ㉘는 글루카곤이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0280

다음은 천연두의 병원체 X와 결핵의 병원체 Y에 대한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 영양 물질로만 구성된 동일한 배지 I~V를 준비한다.  
 (나) I~V에 X, Y, 약물 ㉑, 약물 ㉒을 표와 같이 첨가한 후 일정 시간 동안 배양한다. I~V에서 첨가한 병원체의 증식 여부를 조사한 결과는 표와 같다. ㉑과 ㉒은 항생제와 항바이러스제를 순서 없이 나타낸 것이다.

배지	첨가한 병원체와 약물	증식 여부
I	X	㉑
II	Y	○
III	X+㉑+㉒	×
IV	Y+㉑	×
V	Y+㉒	○

(○: 증식함, ×: 증식 안 함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

보기

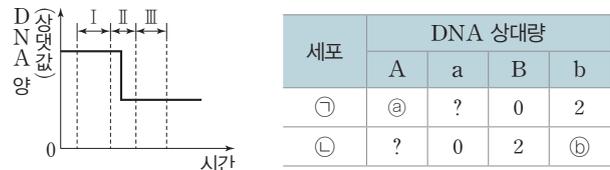
- ㄱ. ㉑는 '×'이다.
- ㄴ. ㉑는 세균성 질병의 치료에 사용한다.
- ㄷ. Y는 세포막을 갖는다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0281

그림은 유전 형질 (가)의 유전자형이 AABb인 어떤 동물(2n=8)의 세포 분열 과정 중 일부에서 핵 1개당 DNA 상대량을, 표는 이 동물의 세포 ㉑과 ㉒이 갖는 세포 1개당 A, a, B, b의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉑과 ㉒은 각각 구간 I의 세포와 구간 III의 세포 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉑은 구간 I의 세포이다.
- ㄴ. ㉑+㉒=4이다.
- ㄷ. 구간 II의 세포에서 염색 분체의 분리가 일어났다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23068-0282

그림은 서로 다른 두 종 사이의 상호 작용을, 표는 어떤 바위에 서식하는 두 종의 딱개비 A와 B의 서식 조건에 따른 서식 분포를 나타낸 것이다. I~III은 바위의 서로 다른 구간을 나타낸 것이고, ㉑~㉒은 기생, 상리 공생, 종간 경쟁을 순서 없이 나타낸 것이다.



(-: A와 B 모두 서식 안 함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

보기

- ㄱ. 구간 III에서 A와 B가 함께 서식할 때 ㉑이 일어났다.
- ㄴ. 구간 II에서 B만 서식할 때 B는 환경 저항을 받지 않는다.
- ㄷ. 개와 벼룩 사이의 상호 작용은 ㉒의 예에 해당한다.

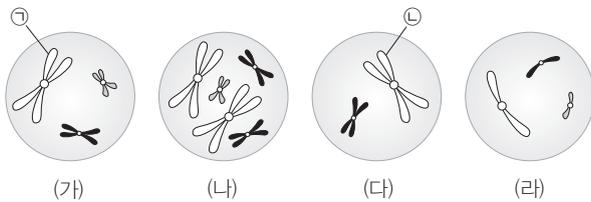
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶ 23068-0283

다음은 어떤 동물 종( $2n=6$ )의 개체 P에 대한 자료이다.

- 유전 형질 ㉠과 ㉡의 유전자는 서로 다른 상염색체에 있고, ㉢의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡는 대립유전자 B와 b에 의해, ㉢은 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다.
- 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- 그림은 P의 G<sub>1</sub>기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 X 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이고, 표는 (가)~(라)에서 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. 염색체 ㉠에는 B와 b 중 하나가 있고, (나)에서 D의 DNA 상대량은 0이 아니다.



세포	A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값
(가)	㉢
(나)	6
(다)	2
(라)	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

보기

- ㄱ. ㉢은 4이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡에는 모두 B가 있다.
- ㄷ. P의 ㉠의 유전자형은 이형 접합성이다.

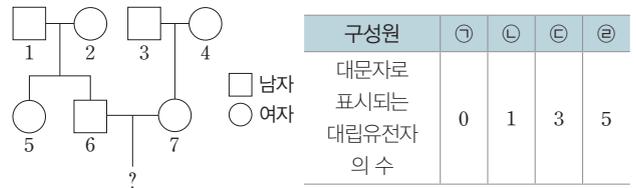
- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

▶ 23068-0284

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 3개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 다르면 (가)의 표현형이 다르다.
- 그림은 구성원 1~7의 가계도를, 표는 구성원 ㉠~㉤의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 구성원 1, 3, 5, 7을 순서 없이 나타낸 것이다.



- 2, 4, 6의 (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 모두 2이고, 1~7의 (가)의 유전자형은 모두 다르다.
- 1과 2 사이에서 (가)의 유전자형이 AABBdd인 아이가 태어날 수 있고, 6과 7 사이에서 (가)의 유전자형이 AaBbDd인 아이가 태어날 수 있다.
- 4, 6, 7의 (가)의 유전자형에서 B의 수는 서로 다르다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 4의 (가)의 유전자형은 aaBBdd이다.
- ㄴ. ㉤은 구성원 5이다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)의 표현형이 1과 같을 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 15

▶23068-0285

다음은 어떤 가족의 ABO식 혈액형과 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 H\*에 의해 결정되며, H와 H\* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (가)의 유전자는 ABO식 혈액형 유전자(I<sup>A</sup>, I<sup>B</sup>, i)와 같은 염색체에 있다.
- 표는 가족 구성원에게서 (가)의 발현 여부, 가족 구성원의 혈액을 항 A 혈청, 항 B 혈청과 각각 섞었을 때 응집 반응 결과를 나타낸 것이다.

구분	(가)	항 A 혈청	항 B 혈청
아버지	발현함	응집함	응집 안 함
어머니	발현 안 함	?	응집함
자녀 1	발현 안 함	㉓	응집 안 함
자녀 2	발현함	?	응집함
자녀 3	발현 안 함	응집 안 함	응집함

- 이 가족 구성원 각각의 체세포 1개당 H의 DNA 상대량을 더한 값은 가족 구성원 각각의 체세포 1개당 H\*의 DNA 상대량을 더한 값의 4배이다.
- 자녀 1~3의 ABO식 혈액형은 모두 다르고, 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형이 A형일 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, H\* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

- ㄱ. ㉓는 '응집 안 함'이다.
- ㄴ. (가)는 우성 형질이다.
- ㄷ. 자녀 2는 아버지로부터 H\*와 I<sup>A</sup>를 물려받았다.

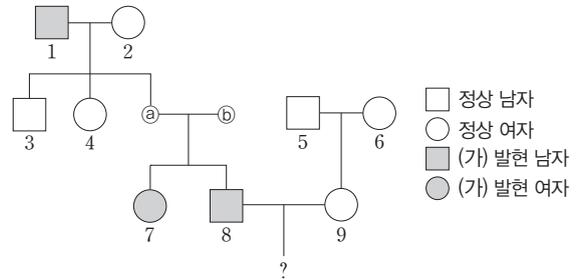
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 16

▶23068-0286

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 유전자는 모두 같은 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, 유전자형이 다른 면 표현형이 다르다.
- (다)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있고, D는 E, F에 대해, E는 F에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ㉓와 ㉔를 제외한 1~9에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이고, 표는 1~9, ㉓, ㉔를 (나)와 (다)의 표현형에 따라 구분하여 나타낸 것이다. ㉑~㉒은 (나)의, ㉕~㉖은 (다)의 서로 다른 표현형이다.



구성원	(나)의 표현형	구성원	(다)의 표현형
1, 2, 4, 8, 9, ㉓	㉑	1, 5, 7, 9, ㉓, ㉔	㉕
3, 5	㉒	2, 4, 6, 8	㉖
6, 7, ㉔	㉒	3	㉖

- 구성원 3의 (나)의 유전자형에는 b가 있고, 구성원 3~6, ㉓, ㉔의 (다)의 유전자형은 모두 다르다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

**보기**

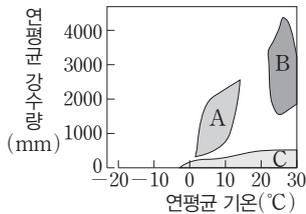
- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄴ. 1과 ㉓의 (가)~(다)의 유전자형은 모두 같다.
- ㄷ. 8과 9 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (다)의 표현형이 모두 ㉖와 같을 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶ 23068-0287

그림은 연평균 기온과 연평균 강수량에 따른 육상 군집 A~C의 분포를, 표는 육상 군집 ㉠과 ㉡의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 각각 열대 우림, 온대 낙엽 활엽수림, 사막 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 A와 B를 순서 없이 나타낸 것이다.



- ㉠은 복잡한 층상 구조를 갖는 숲으로 이루어져 있다.
- ㉡은 ㉠보다 고위도에서 나타난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 B이다.
- ㄴ. A~C 중 생물 다양성이 가장 높은 군집은 C이다.
- ㄷ. 육상 군집의 종류가 다양할수록 생태계 다양성이 높아진다.

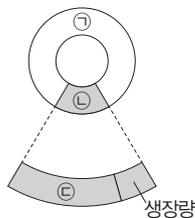
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶ 23068-0288

표는 어떤 안정된 생태계에서 영양 단계 A~C의 에너지양과 에너지 효율을, 그림은 이 생태계의 식물 군집에서 물질의 생산과 소비를 나타낸 것이다. A~C는 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자를 순서 없이, ㉠~㉢은 순생산량, 피식·고사·낙엽량, 호흡량을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉢은 10보다 크다.

영양 단계	에너지양 (상댓값)	에너지 효율 (%)
A	30	㉠
B	1500	?
C	㉡	10



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉠+㉡=170이다.
- ㄴ. C의 호흡량은 ㉠에 포함된다.
- ㄷ. ㉠은 생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량이다.

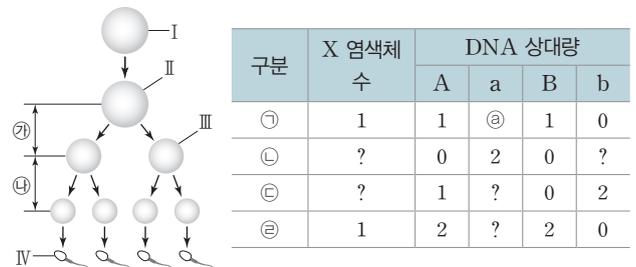
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶ 23068-0289

다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.
- (가)와 (나)의 유전자 중 하나는 21번 염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 그림은 이 사람의 G<sub>1</sub>기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉤에서 X 염색체 수와 A, a, B, b의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이다. 과정 ㉡에서 대립유전자 ㉢이 모두 대립유전자 ㉣로 바뀌는 돌연변이가 일어났고, 과정 ㉣에서 염색체 비분리가 1회 일어났다. ㉢과 ㉣는 각각 A, a, B, b 중 하나이며, II와 III은 중기의 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

보기

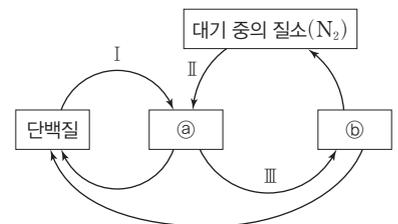
- ㄱ. ㉤는 1이다.
- ㄴ. ㉢은 IV이다.
- ㄷ. IV와 정상 난자의 수정으로 태어나는 아이는 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶ 23068-0290

그림은 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)과 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 과정 I에서 분해자에 의해 단백질이 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)으로 분해된다.
- ㄴ. ㉡는 탈질산화 작용에 의해 대기 중 질소(N<sub>2</sub>)로 전환된다.
- ㄷ. 과정 II와 III에 모두 세균이 관여한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23068-0291

다음은 어떤 물고기 A에 대한 설명이다.

A의 눈 밑에는 타원형 구조의 기관이 있다. 이 기관 안에는 빛을 내는 세균 이 들어 있어서 빛을 낼 수 있다. ㉠ 동물성 플랑크톤, 갑각류 등은 A의 타원형 구조에서 나오는 빛에 유인되어 A의 먹이로 이용된다.



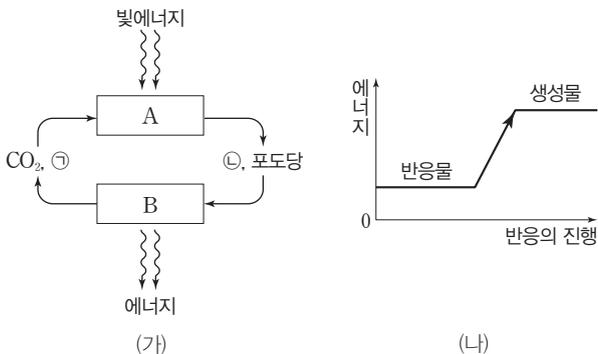
㉠과 가장 관련이 깊은 생물의 특성은?

- ① 유전                      ② 항상성                      ③ 물질대사
- ④ 발생과 성장            ⑤ 자극에 대한 반응

02

▶23068-0292

그림 (가)는 광합성과 세포 호흡에서의 에너지와 물질의 이동을, (나)는 A와 B 중 하나에서 일어나는 에너지 변화를 나타낸 것이 다. A와 B는 각각 광합성과 세포 호흡 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 O<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

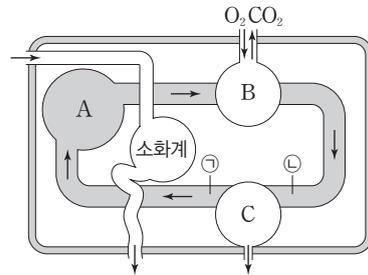
- ㄱ. ㉠은 H<sub>2</sub>O이다.
- ㄴ. A에서 일어나는 에너지 변화는 (나)에 해당한다.
- ㄷ. 미토콘드리아에서 A와 B가 모두 일어난다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23068-0293

그림은 사람의 일부 기관계를 나타낸 것이다. A~C는 각각 배설 계, 순환계, 호흡계 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 각각 콩팥 동맥과 콩 팥 정맥 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A와 B에 모두 교감 신경이 작용하는 기관이 있다.
- ㄴ. 항이뇨 호르몬(ADH)은 A를 통해 C로 이동한다.
- ㄷ. 단위 부피당 요소의 양은 ㉠의 혈액에서가 ㉡의 혈액에서 보다 적다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23068-0294

표는 사람의 질환 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 고혈 압, 당뇨병, 고지혈증(고지질 혈증)을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠ 과 ㉡은 포도당과 콜레스테롤을 순서 없이 나타낸 것이다.

질환	특징
A	혈액에 ㉠과 중성 지방 등이 정상보다 많은 상태이다.
B	혈압이 만성적으로 높은 질환이다.
C	인슐린의 분비 부족이나 작용 이상으로 오줌에서 ㉡이 검출된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 포도당이다.
- ㄴ. B는 고혈압이다.
- ㄷ. A~C는 모두 대사성 질환에 속한다.

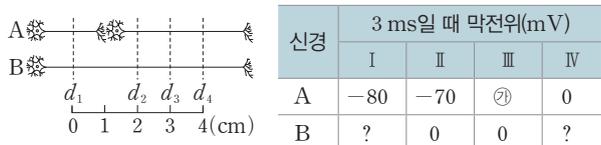
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

05

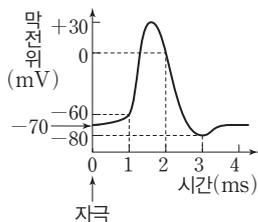
▶ 23068-0295

다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3ms일 때 I~IV에서의 막전위를 나타낸 것이다. X는  $d_1 \sim d_4$  중 하나이고, I~IV는  $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



- A를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉘로 같고, B의 흥분 전도 속도는 ㉙이다. ㉘와 ㉙는 1cm/ms와 2cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.
- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{ mV}$ 이다.) [3점]

보기

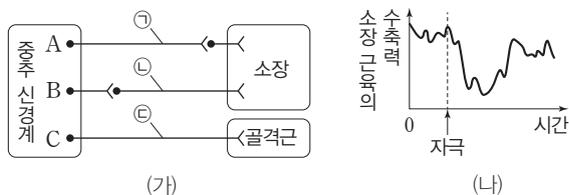
- ㄱ. X는  $d_1$ 이다.
- ㄴ. ㉗는  $-60$ 이다.
- ㄷ. B의 흥분 전도 속도는 1cm/ms이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶ 23068-0296

그림 (가)는 중추 신경계로부터 신경 A~C를 통해 소장과 골격근에 연결된 경로를, (나)는 A와 B 중 하나를 자극했을 때 시간에 따른 소장 근육의 수축력(운동 정도)을 나타낸 것이다. A~C는 각각 체성 신경, 교감 신경, 부교감 신경 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

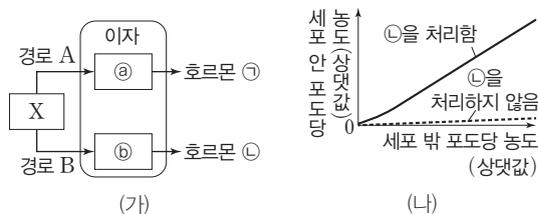
- ㄱ. ㉠의 신경 세포체는 척수에 있다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 같다.
- ㄷ. (나)에서 자극을 준 신경은 B이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶ 23068-0297

그림 (가)는 중추 신경계의 X에 의한 이자에서 분비되는 호르몬 ㉠과 ㉡의 분비 촉진 경로를, (나)는 사람에서 분리한 근육 세포에 ㉢을 처리했을 때와 처리하지 않았을 때 근육 세포 밖의 포도당 농도에 따른 근육 세포 안의 포도당 농도를 나타낸 것이다. ㉠와 ㉡는  $\alpha$ 세포와  $\beta$ 세포를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 인슐린과 글루카곤을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X는 연수이다.
- ㄴ. 경로 A는 교감 신경에 의한 자극 전달 경로이다.
- ㄷ. ㉢은 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해되는 과정을 촉진한다.

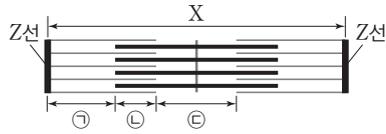
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0298

다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.



- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

- 표는 골격근 수축 과정의 시점  $t_1$ 일 때의 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값

시점	㉠+㉡	㉡의 길이 A대의 길이
$t_1$	$1.9 \mu\text{m}$	0.125

- (㉠+㉡)과 ㉡의 길이를 A대의 길이로 나눈 값을 나타낸 것이다.
- 골격근 수축 과정의 시점  $t_2$ 일 때 X의 길이는  $2.6 \mu\text{m}$ 이며, A대의 길이는  $1.6 \mu\text{m}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

보기

- ㄱ.  $t_1$ 일 때 X의 길이는  $3.0 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄴ.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는  $0.5 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉡의 길이는 ㉠의 길이의 2배이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0299

표 (가)는 질병 A~C에서 질병을 일으키는 병원체의 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 각각 결핵, 독감, 말라리아 중 하나이다.

구분	㉠	㉡	㉢	특징(㉠~㉢)
A	○	○	○	• 유전 물질을 갖는다.
B	○	×	○	• 세포 구조를 갖는다.
C	×	×	○	• 항생제에 의해 증식이 억제된다.

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

보기

- ㄱ. A는 말라리아이다.
- ㄴ. ㉡은 '항생제에 의해 증식이 억제된다.'이다.
- ㄷ. C의 병원체는 독립적으로 물질대사를 할 수 없다.

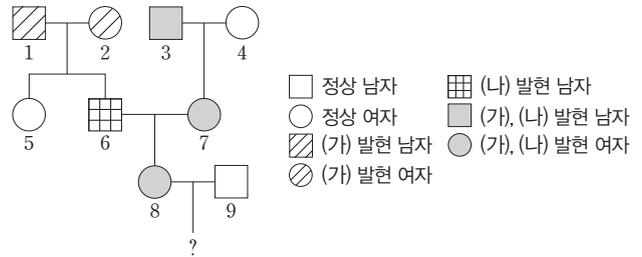
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0300

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 1~9에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 표는 구성원 2, 3, 4, 6에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값(㉠+㉡)을 나타낸 것이다. ㉠은 H와 h 중 하나이고, ㉡은 T와 t 중 하나이다.

구성원	2	3	4	6
㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값	2	3	1	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개 당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

보기

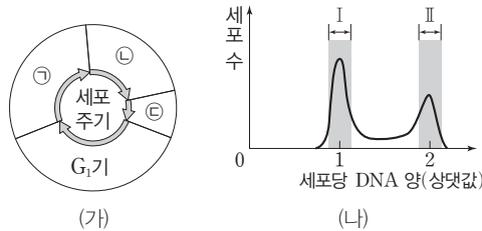
- ㄱ. (나)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. 8에서 체세포 1개당 ㉠의 DNA 상대량은 1이다.
- ㄷ. 8과 9 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 (가)와 (나)가 모두 발현되는 남자일 확률은  $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 11

▶ 23068-0301

그림 (가)는 어떤 사람 체세포의 세포 주기를, (나)는 이 체세포를 배양한 후 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G<sub>2</sub>기, M기(분열기), S기 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

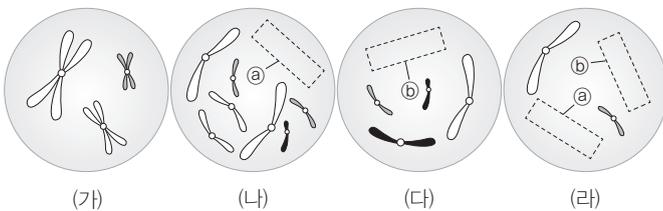
- ㄱ. ㉠ 시기의 세포에서 방추사가 관찰된다.
- ㄴ. 구간 I 에는 ㉠ 시기의 세포가 있다.
- ㄷ. 구간 II 에는 염색 분체가 분리되는 세포가 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 12

▶ 23068-0302

그림은 어떤 동물 중(2n=8)의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 3개는 ㉠ 개체 I의 G<sub>1</sub>기 세포 1개로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포들이며, 나머지 1개는 개체 II의 G<sub>1</sub>기 세포 1개로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포이다. ㉠에서 염색체 비분리가 1회 일어났으며, 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 염색체 ㉡와 ㉢ 중 하나는 상염색체이고, 나머지 하나는 X 염색체이다. ㉡와 ㉢의 모양과 크기는 나타내지 않았다. (나)~(라)는 모두 DNA 복제가 일어나지 않은 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

[3점]

**보기**

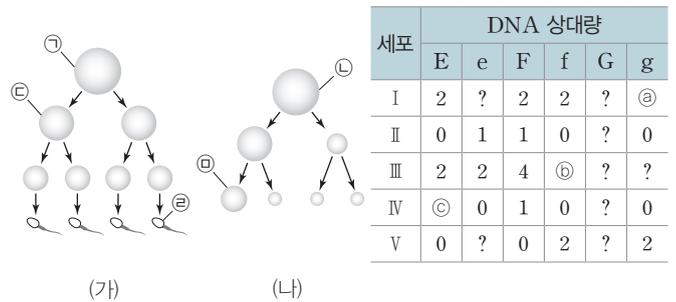
- ㄱ. ㉡는 상염색체이다.
- ㄴ. (나)는 I의 세포이다.
- ㄷ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 13

▶ 23068-0303

사람의 유전 형질 ㉡는 서로 다른 염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 E와 e, F와 f, G와 g에 의해 결정된다. 그림 (가)와 (나)는 각각 남자와 여자의 세포 1개로부터 일어나는 생식세포 형성 과정을, 표는 세포 I~V가 갖는 E, e, F, f, G, g의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~V는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠~㉣은 중기의 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, E, e, F, f, G, g 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

[3점]

**보기**

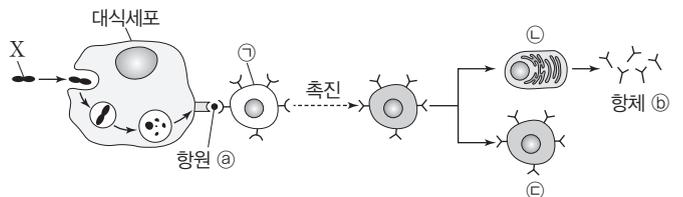
- ㄱ. ㉠은 III이다.
- ㄴ. ㉡+㉢+㉣=3이다.
- ㄷ. II와 V의 핵상은 같다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 14

▶ 23068-0304

그림은 사람 P가 병원체 X에 감염되었을 때 일어난 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 기억 세포, 형질 세포, 보조 T 림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠은 골수에서 성숙한 것이다.
- ㄴ. ㉢은 형질 세포이다.
- ㄷ. 항체 ㉡는 X와 특이적으로 결합할 수 있다.

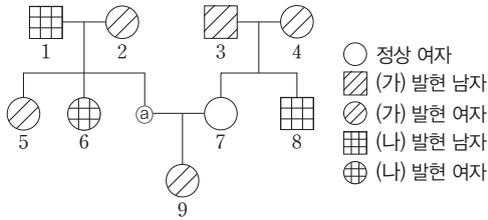
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 15

▶23068-0305

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가), (나)와 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. H는 h에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 ABO식 혈액형 유전자와 같은 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 ㉠을 제외한 구성원 1~9에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



• 표는 모든 구성원의 ABO식 혈액형을 나타낸 것이다.

혈액형	A형	B형	AB형	O형
구성원	2, 3, 5	1, ㉠, 8	4, 7, 9	6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. ㉠에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다.
- ㄴ. ABO식 혈액형과 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.
- ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이가 A형이면서 (가)와 (나) 중 (가)만 발현될 확률은  $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 16

▶23068-0306

표는 3가지 유전병의 특징을 나타낸 것이다. A와 B는 페닐케톤뇨증과 혈우병을 순서 없이 나타낸 것이다.

유전병	특징
A	혈액 응고가 지연되어 출혈 지속
B	페닐알라닌이 축적되어 중추 신경계 손상
다운 증후군	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

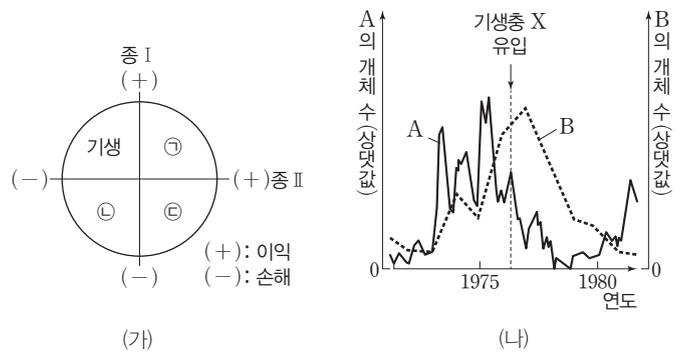
- ㄱ. A는 페닐케톤뇨증이다.
- ㄴ. B는 주로 염색체 구조 이상에 의해 나타난다.
- ㄷ. '대부분의 경우 21번 염색체가 3개이다.'는 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 17

▶23068-0307

그림 (가)는 종 사이의 상호 작용을, (나)는 어떤 지역에서 동물 종 A에만 병을 일으키는 기생충 X가 유입되기 전후 A와 B의 개체 수 변화를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 종간 경쟁, 포식과 피식, 상리 공생 중 하나이며, A와 B는 여우와 토끼를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

**보기**

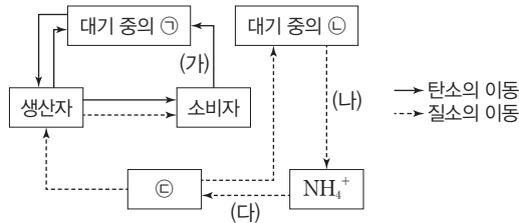
- ㄱ. ㉠은 상리 공생이다.
- ㄴ. B는 토끼이다.
- ㄷ. X가 없을 때 A와 B의 상호 작용은 ㉣에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

18

▶ 23068-0308

그림은 생태계에서 일어나는 탄소 순환과 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 세포 호흡, 질소 고정, 질산화 작용을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 질소 기체(N<sub>2</sub>), 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

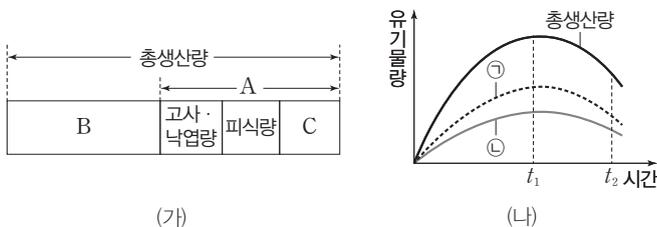
- ㄱ. ㉠은 N<sub>2</sub>이다.
- ㄴ. (가)와 (나)에 모두 효소가 관여한다.
- ㄷ. (다)는 질산화 작용이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶ 23068-0309

그림 (가)는 어떤 생태계의 식물 군집에서 물질의 생산과 소비에 따른 유기물량, (나)는 이 식물 군집의 시간에 따른 유기물량을 나타낸 것이다. A~C는 생장량, 호흡량, 순생산량을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠과 ㉡은 각각 생장량과 순생산량 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (나)에서 시간에 따른 식물 군집의 피식량과 고사·낙엽량의 비율은 일정하다.) [3점]

보기

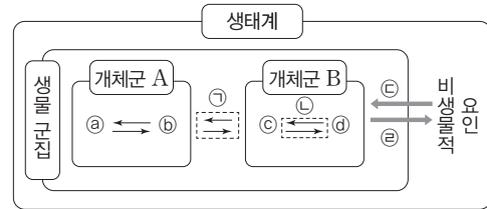
- ㄱ. ㉠은 A에 해당한다.
- ㄴ. 초식 동물의 호흡량은 B에 포함된다.
- ㄷ. 이 군집에서 고사·낙엽량은 t<sub>2</sub>일 때가 t<sub>1</sub>일 때보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶ 23068-0310

그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡는 동일한 종이다.
- ㄴ. ㉠의 예로는 분서가 있다.
- ㄷ. 영양염류의 농도에 따라 돌말 개체군의 크기가 달라지는 것은 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

**01** ▶23068-0311  
다음은 매미가 갖는 생물의 특성에 대한 자료이다.

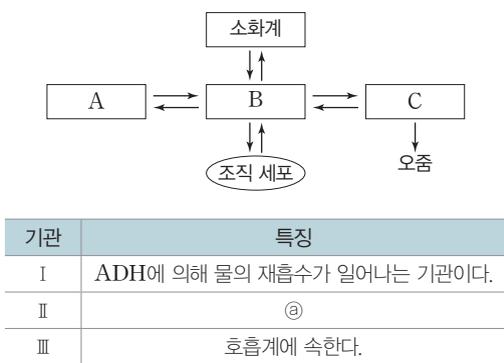
- (가) 매미의 알은 유충 시기를 거쳐 탈피를 하여 성체가 된다.
- (나) 매미는 나무의 수액을 섭취하여 ㉠ 생명 활동에 필요한 에 너지를 얻는다.
- (다) 매미는 먹이를 섭취할 때 질러서 빨아먹기에 적합한 입 모 양을 갖고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)에서 세포 분열이 일어난다.
  - ㄴ. ㉠에서 효소가 이용된다.
  - ㄷ. (다)는 적응과 진화의 예에 해당한다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**02** ▶23068-0312  
그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을, 표는 기관 I~Ⅲ의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 배설계, 순환계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이고, I~Ⅲ은 심장, 콩팥, 기관지를 순서 없이 나타낸 것이다.

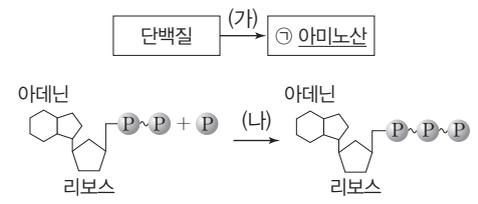


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. I은 B에 속한다.
  - ㄴ. A를 통해 이산화 탄소가 몸 밖으로 배출된다.
  - ㄷ. '교감 신경이 연결되어 있다.'는 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**03** ▶23068-0313  
그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정 (가)와 (나)를 나타낸 것 이다.



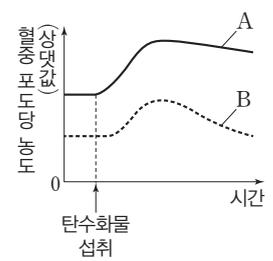
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)에서 에너지가 방출된다.
  - ㄴ. 미토콘드리아에서 (나)가 일어난다.
  - ㄷ. ㉠이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 암모 니아가 있다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**04** ▶23068-0314  
표는 대사성 질환 (가)~(다)의 특징을, 그림은 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 A와 B의 혈중 포도당 농도를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 고지혈증(고지질 혈증), 고혈압, 당뇨병을 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B는 정상인과 (가)~(다) 중 하나의 대사성 질환을 갖는 환자를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 환자는 이자의 β세포의 호르몬 분비에 이상이 있다.

대사성 질환	특징
(가)	?
(나)	인슐린의 분비가 부족하거나 인슐린이 제대로 작용하지 못해 발생한다.
(다)	혈액 속에 ㉠ 지질 성분이 혈관 내벽에 쌓이는 등 심혈관계 질 환의 원인이 된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

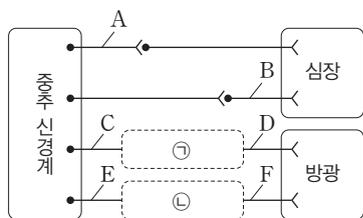
- 보기**
- ㄱ. A는 (나)를 갖는다.
  - ㄴ. (가)는 고지혈증이다.
  - ㄷ. 콜레스테롤은 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23068-0315

그림은 중추 신경계로부터 말초 신경을 통해 심장과 방광에 연결된 경로를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡에는 각각 신경절이 하나씩 있다. B와 F의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 서로 다르고, D와 F의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 서로 다르다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. B와 F는 모두 자율 신경에 속한다.
- ㄴ. E에서 활동 전위 발생 빈도가 증가하면 방광이 수축된다.
- ㄷ. A와 C의 신경 세포체는 모두 척수에 있다.

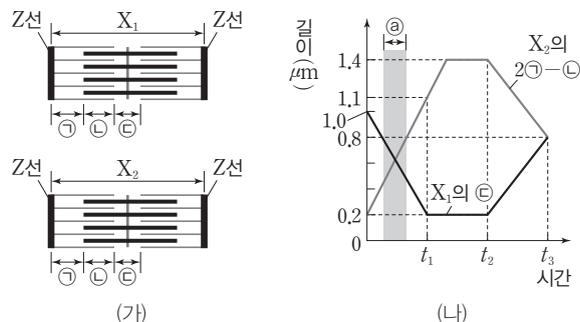
- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23068-0316

다음은 골격근의 수축과 이완 과정에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 골격근 ㉠의 근육 원섬유 마디 X<sub>1</sub>과 골격근 ㉡의 근육 원섬유 마디 X<sub>2</sub>의 구조를, (나)는 X<sub>1</sub>의 ㉠의 길이와 X<sub>2</sub>의 ㉠의 길이의 2배에서 ㉡의 길이를 뺀 값(2㉠-㉡)을 시간에 따라 나타낸 것이다. X<sub>1</sub>과 X<sub>2</sub>는 모두 좌우 대칭이다.



- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- X<sub>1</sub>과 X<sub>2</sub>에서 A대의 길이는 모두 1.6 μm이다.
- t<sub>1</sub>일 때 X<sub>2</sub>에서 ㉠의 길이는 0.3 μm이다.
- t<sub>3</sub>일 때 X<sub>1</sub>에서 ㉠의 길이 =  $\frac{2}{3}$ 이다.  
㉡의 길이 =  $\frac{2}{3}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

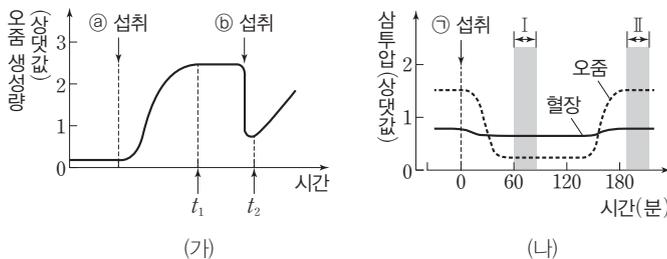
- ㄱ. 구간 ㉠에서 ㉡는 수축한다.
- ㄴ. t<sub>1</sub>일 때 X<sub>1</sub>에서 ㉠의 길이는 t<sub>3</sub>일 때 X<sub>2</sub>에서 H대의 길이보다 0.5 μm 짧다.
- ㄷ.  $\frac{X_2 \text{의 길이}}{X_1 \text{의 길이}}$ 는 t<sub>2</sub>일 때가 t<sub>3</sub>일 때보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶23068-0317

그림 (가)는 정상인이 ㉠과 ㉡를 섭취하였을 때 시간에 따른 단위 시간당 오줌 생성량을, (나)는 정상인이 ㉠을 섭취한 후 시간에 따른 혈장과 오줌의 삼투압을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 물과 소금 물을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

[3점]

**보기**

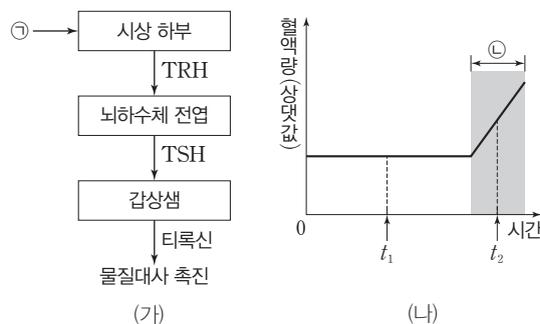
- ㄱ. ㉠은 ㉠이다.
- ㄴ. 혈중 항이뇨 호르몬(ADH)의 농도는 구간 I에서 구간 II에서보다 높다.
- ㄷ. 생성되는 오줌의 삼투압은 t<sub>1</sub>일 때가 t<sub>2</sub>일 때보다 높다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶23068-0318

그림 (가)는 정상인에게 ㉠이 주어질 때 체온 조절 과정의 일부를, (나)는 정상인에게 ㉡이 주어질 때 피부 근처 혈관을 흐르는 단위 시간당 혈액량의 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 고온 자극과 저온 자극을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠은 고온 자극이다.
- ㄴ. 단위 시간당 피부에서의 열 발산량은 t<sub>2</sub>일 때가 t<sub>1</sub>일 때보다 많다.
- ㄷ. ㉡이 주어질 때 뇌하수체 전엽에서 TSH의 분비량이 증가한다.

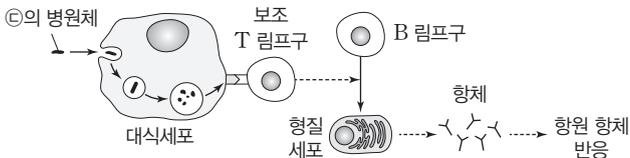
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

09

▶23068-0319

표는 사람의 질병 ㉠~㉤의 특징을, 그림은 ㉤의 병원체가 사람(가)에 침입했을 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉤은 결핵, 독감, 혈우병, 말라리아를 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	특징
㉠	바이러스성 질병이다.
㉡	병원체가 핵막을 갖는다.
㉢	치료에 항생제가 사용된다.
㉤	?



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

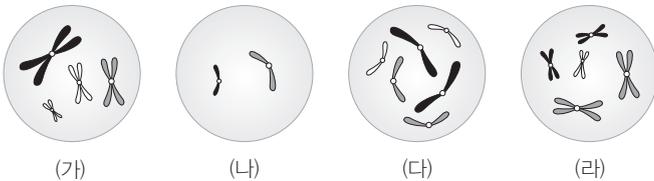
- ㄱ. ㉤은 비감염성 질병이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 병원체는 모두 독립적으로 물질대사를 한다.
- ㄷ. (가)에서 ㉤의 병원체에 대한 체액성 면역이 일어났다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

10

▶23068-0320

그림은 동물 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 ㉠을 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 서로 다른 개체(2n=?) A, B, C의 세포 중 하나이다. A와 C는 같은 종이고, B와 C의 성은 같으며, A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. ㉠은 X 염색체와 Y 염색체 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 X 염색체이다.
- ㄴ. (가)는 C의 세포이다.
- ㄷ. 감수 1분열 중기 세포 1개당 2가 염색체 수는 (다)를 갖는 개체와 (라)를 갖는 개체가 서로 같다.

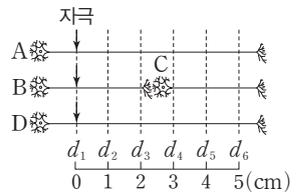
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23068-0321

다음은 민말이집 신경 A~D의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

• 그림은 A, B, D의 지점  $d_1$ 로부터 지점  $d_2 \sim d_6$ 까지의 거리를, 표 (가)는 ㉠ A, B, D의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3 ms일 때 ㉡와 ㉢의  $d_2$ 와  $d_3$ 에서의 막전위를, (나)는 ㉠이 4 ms일 때 ㉣와 ㉤의  $d_4 \sim d_6$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. ㉡~㉤은 A~D를 순서 없이 나타낸 것이다.



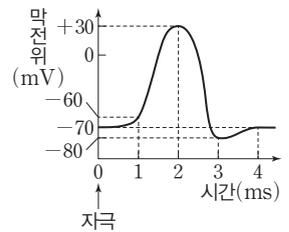
신경	3 ms일 때 막전위(mV)		신경	4 ms일 때 막전위(mV)	
	$d_2$	$d_3$		$d_4$	$d_5$
㉡	?	+30	㉣	?	+30
㉢	+30	?	㉤	+30	?

(가)

(나)

• A와 B의 흥분 전도 속도는 ㉠로 같고, C와 D의 흥분 전도 속도는 ㉡로 같다. ㉠과 ㉡는 1 cm/ms와 2 cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.

• A~D 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

보기

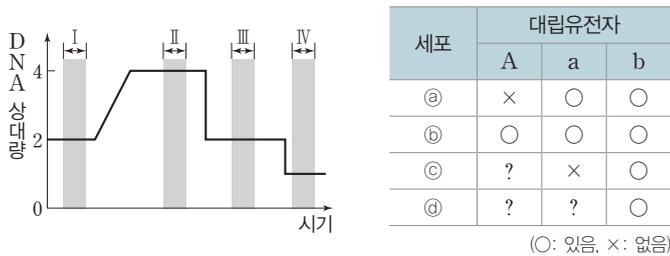
- ㄱ. ㉠은 2 cm/ms이다.
- ㄴ. ㉠이 3 ms일 때 A의  $d_4$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. ㉠이 5 ms일 때 ㉢의  $d_5$ 와 ㉤의  $d_6$ 에서의 막전위는 서로 같다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 12

▶ 23068-0322

사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. 그림은 사람 P의 G<sub>1</sub>기 세포 ㉠이 분열하는 동안 핵 1개당 DNA 상대량을, 표는 세포 ㉡~㉤에서 A, a, b의 유무를 나타낸 것이다. ㉡~㉤는 구간 I~IV 중 각각 서로 다른 시기에 있는 세포이다. 세포 1개당 b의 DNA 상대량은 ㉡와 ㉢가 서로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

**보기**

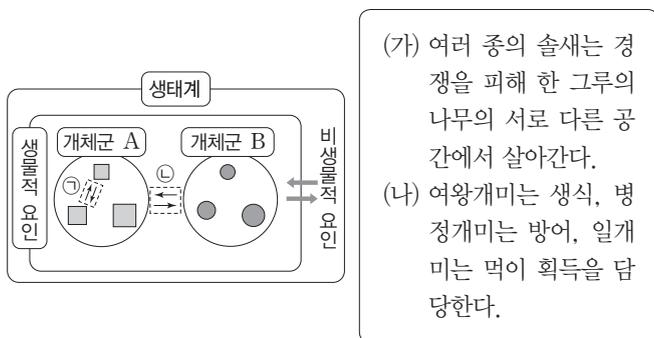
- ㄱ. P의 (가)의 유전자형은 Aabb이다.
- ㄴ. ㉣는 구간 IV에 있는 세포이다.
- ㄷ.  $\frac{\text{㉡에서 b의 DNA 상대량}}{\text{㉡에서 a의 DNA 상대량} + \text{㉢에서 A의 DNA 상대량}} = 1$ 이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 13

▶ 23068-0323

그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를, 표는 상호 작용 (가)와 (나)의 예를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

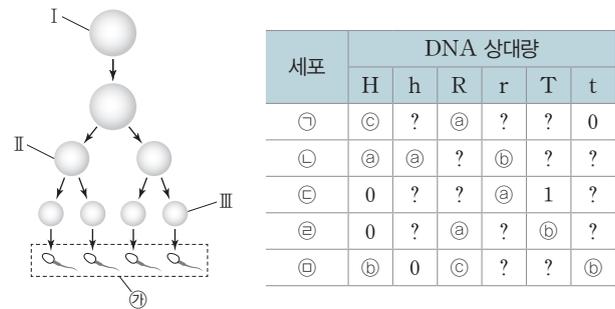
- ㄱ. 텃새는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. A와 B는 모두 환경 저항을 받는다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 ㉡에 해당한다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 14

▶ 23068-0324

사람의 유전 형질 (가)는 3쌍의 대립유전자 H와 h, R와 r, T와 t에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다. 그림은 어떤 사람의 G<sub>1</sub>기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉣에서 H, h, R, r, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉡ 중 하나의 정자와 난자 IV가 수정되어 수정란 V가 형성되었다. ㉠~㉣은 I~V를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉡~㉣는 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다. II는 중기의 세포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, R, r, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. IV는 ㉠이다.
- ㄴ. ㉡과 ㉣의 핵상은 같다.
- ㄷ. 세포 1개당  $\frac{\text{T의 DNA 상대량}}{\text{h의 DNA 상대량} + \text{r의 DNA 상대량}}$ 은 I에서가 V에서보다 크다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

### 15

▶23068-0325

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다. (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- 표는 어머니, 자녀 1~3에서 체세포 1개당 A, B, d의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다.

구성원	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3
A, B, d의 DNA 상대량을 더한 값	4	2	6	①

- 아버지의 (가)와 (나)의 유전자형은 AaBbdd이다.
- 자녀 3의 동생 ②가 태어날 때, ②의 유전자형이 aaBbdd 일 확률은  $\frac{1}{16}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

**보기**

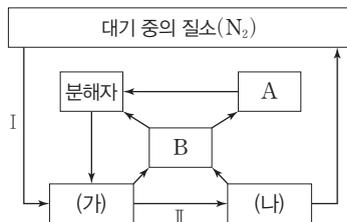
- ㄱ. 자녀 1의 (가)와 (나)의 유전자형은 AabbDd이다.
- ㄴ. ②에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 8가지이다.
- ㄷ. ①이 3일 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ

### 16

▶23068-0326

그림은 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 생산자와 소비자를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)와 (나)는 암모늄 이온(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)과 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)을 순서 없이 나타낸 것이다. 과정 II에 질산화 세균이 관여한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

- ㄱ. (나)는 질산 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)이다.
- ㄴ. B에서 질소 동화 작용이 일어난다.
- ㄷ. 뿌리혹박테리아는 과정 I에 관여한다.

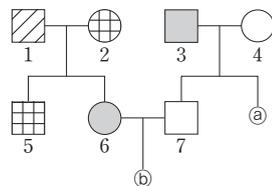
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

### 17

▶23068-0327

다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 가계도는 구성원 ①과 ②를 제외한 구성원 1~7에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를, 표는 구성원 1, 2, 4, 6, 7에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값(㉠+㉡)과 체세포 1개당 ㉢과 ㉣의 DNA 상대량을 더한 값(㉢+㉣)을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 A, a, B, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



구성원	DNA 상대량을 더한 값	
	㉠+㉡	㉢+㉣
1	2	?
2	?	3
4	3	1
6	3	1
7	1	1

- 정상 남자      ▣ (나) 발현 남자
- 정상 여자      ⊕ (나) 발현 여자
- ▨ (가) 발현 남자      ⊖ (가), (나) 발현 여자
- (가), (나) 발현 여자

- ②에서 체세포 1개당 ㉡과 ㉣의 DNA 상대량을 더한 값은 3이다.
- ③에는 ㉢이 없고, ④에는 ㉠과 ㉡이 모두 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. ③에서 a와 b를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.
- ㄴ.  $\frac{1}{2}$ , 4, 5 각각의 체세포 1개당 ㉡의 DNA 상대량을 더한 값 2, 3, ⑥ 각각의 체세포 1개당 ㉢의 DNA 상대량을 더한 값  $= \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. ⑥의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은  $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 18

▶ 23068-0328

다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해, (다)는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해, D는 d에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)~(다)의 유전자는 모두 8번 염색체에 있다.
- 아버지의 (가)~(다)의 유전자형은 AaBbDd이며, 어머니의 (가)~(다)의 유전자형은 Aabbdd이다. 아버지와 어머니의 핵형은 모두 정상이다.
- 표는 구성원의 (가)~(다) 중 발현된 형질의 수, 체세포 1개당 A와 D의 DNA 상대량을 더한 값(A+D), 체세포 1개당 a와 b의 DNA 상대량을 더한 값(a+b)을 나타낸 것이다.

구성원	(가)~(다) 중 발현된 형질의 수	DNA 상대량을 더한 값	
		A+D	a+b
아버지	2	?	?
어머니	2	?	?
자녀 1	0	1	?
자녀 2	3	2	㉔
자녀 3	2	㉕	2
자녀 4	2	1	3

- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정 중 감수 1분열에서 ㉕ 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 24인 생식세포와 나머지 한 명의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 염색체 수가 22인 생식세포가 수정되어 자녀 3이 태어났다. 자녀 3의 핵형은 정상이다.
- 부모 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 대립유전자 ㉖가 1회 ㉕ 결실된 염색체를 가진 생식세포가 형성되었다. 이 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 자녀 4가 태어났다. ㉖는 A, a, B, b, D, d 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. ㉔+㉕=3이다.
- ㄴ. 어머니와 자녀 4의 (가)~(다)의 표현형은 서로 같다.
- ㄷ. ㉕과 ㉕은 모두 아버지의 생식세포 형성 과정에서 일어났다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 19

▶ 23068-0329

다음은 어떤 지역의 식물 군집에서 우점종을 알아보기 위한 탐구이다.

- (가) 이 지역에 동일한 크기의 방형구 25개를 설치하여 식물 종 A~D의 분포를 조사했다.
- (나) 표는 조사한 결과이다. 피도는 A와 B가 같다.

종	개체 수	상대 빈도(%)	상대 피도(%)
A	16	40	?
B	28	?	31
C	24	20	14
D	12	8	?

- (다) 이 지역의 우점종이 ㉗임을 확인했다. ㉗은 A~D 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. ㉗은 B이다.
- ㄴ. 한 개체당 지표를 덮고 있는 평균 면적은 A가 D보다 넓다.
- ㄷ. A~D가 모두 출현할 수 있는 방형구는 최대 2개이다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

# 20

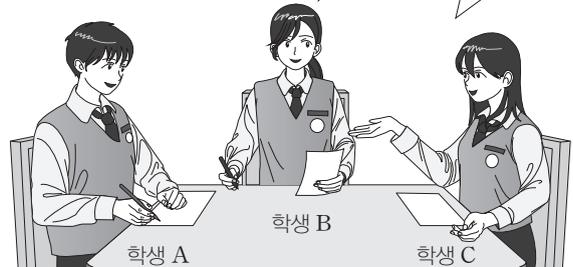
▶ 23068-0330

다음은 생물 다양성과 생물 다양성 보전에 대한 학생 A~C의 대화 내용이다.

생태계 다양성은 어떤 생태계에 존재하는 생물종의 다양한 정도를 의미해.

서식지 파괴와 환경 오염은 모두 생물 다양성의 감소 원인에 해당해.

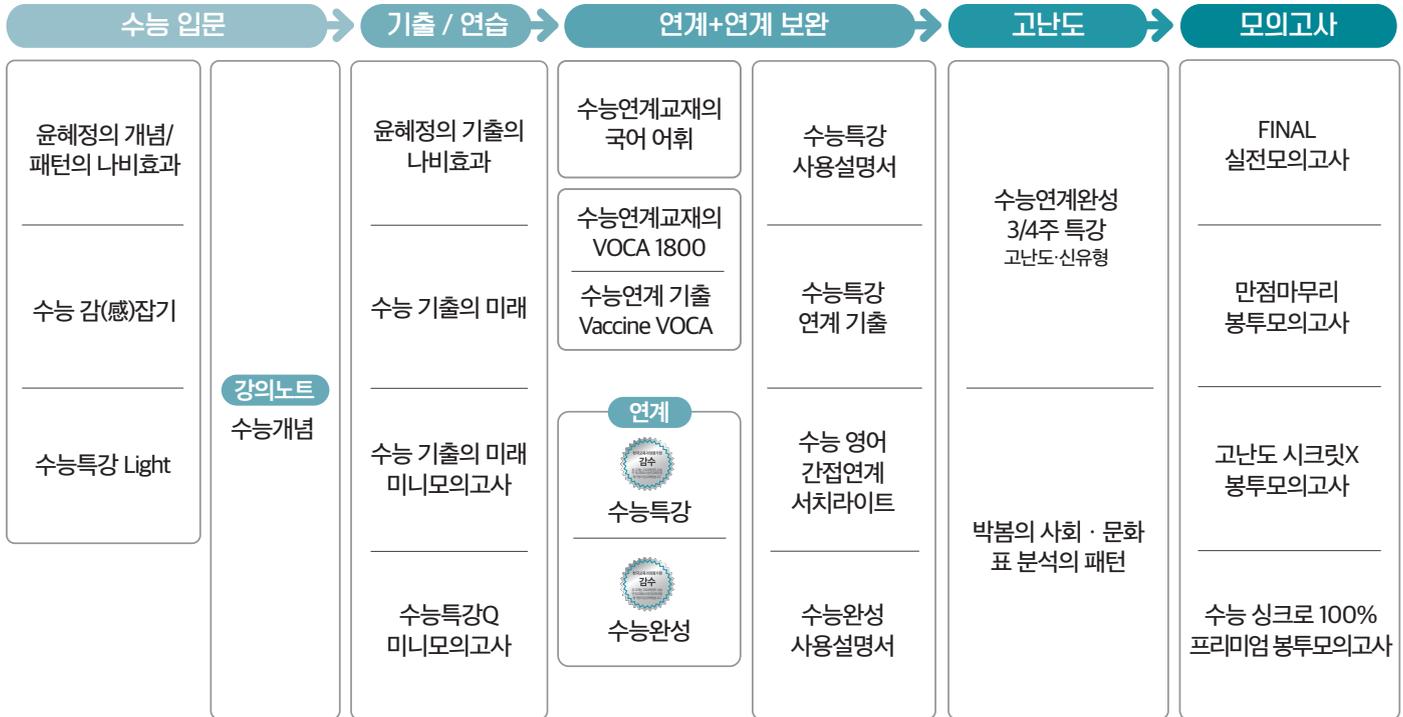
람사르 협약을 통해 중요한 습지를 보전하는 것은 국제적 수준의 생물 다양성 보전 방안에 해당해.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A    ② B    ③ A, C    ④ B, C    ⑤ A, B, C

# 고2~N수 수능 집중 로드맵



구분	시리즈명	특징	수준	영역
수능 입문	윤혜정의 개념/패턴의 나비효과	윤혜정 선생님과 함께하는 수능 국어 개념/패턴 학습	●	국어
	수능 감(感)잡기	동일 소재·유형의 내신과 수능 문항 비교로 수능 입문	●	국/수/영
	수능특강 Light	수능 연계교재 학습 전 연계교재 입문서	●	국/영
기출/연습	수능개념	EBSi 대표 강사들과 함께하는 수능 개념 다지기	●	전 영역
	윤혜정의 기출의 나비효과	윤혜정 선생님과 함께하는 까다로운 국어 기출 완전 정복	●	국어
	수능 기출의 미래	올해 수능에 딱 필요한 문제만 선별한 기출문제집	●	전 영역
	수능 기출의 미래 미니모의고사	부담없는 실전 훈련, 고품질 기출 미니모의고사	●	국/수/영
연계 + 연계 보완	수능특강Q 미니모의고사	매일 15분으로 연습하는 고품격 미니모의고사	●	전 영역
	수능특강	최신 수능 경향과 기출 유형을 분석한 종합 개념서	●	전 영역
	수능특강 사용설명서	수능 연계교재 수능특강의 지문·자료·문항 분석	●	국/영
	수능특강 연계 기출	수능특강 수록 작품·지문과 연결된 기출문제 학습	●	국/영
	수능완성	유형 분석과 실전모의고사로 단련하는 문항 연습	●	전 영역
	수능완성 사용설명서	수능 연계교재 수능완성의 국어·영어 지문 분석	●	국/영
	수능 영어 간접연계 서치라이트	출제 가능성이 높은 핵심만 모아 구성한 간접연계 대비 교재	●	영어
	수능연계교재의 국어 어휘	수능 지문과 문항 이해에 필요한 어휘 학습서	●	국어
고난도	수능연계교재의 VOCA 1800	수능특강과 수능완성의 필수 중요 어휘 1800개 수록	●	영어
	수능연계 기출 Vaccine VOCA	수능-EBS 연계 및 평가원 최다 빈출 어휘 선별 수록	●	영어
	수능연계완성 3/4주 특강	단기간에 끝내는 수능 킬러 문항 대비서	●	국/수/영/과
모의고사	박봄의 사회·문화 표 분석의 패턴	박봄 선생님과 사회·문화 표 분석 문항의 패턴 연습	●	사회탐구
	FINAL 실전모의고사	수능 동일 난도의 최다 분량, 최다 과목 모의고사	●	전 영역
	만점마무리 봉투모의고사	실제 시험지 형태와 OMR 카드로 실전 훈련 모의고사	●	전 영역
	고난도 시크릿X 봉투모의고사	제대로 어려운 최고난도 모의고사	●	국/수/영
	수능 싱크로 100% 프리미엄 봉투모의고사	수능 직전에 만나는, 수능과 가장 가까운 고품격 프리미엄 모의고사	●	국/수/영