



최근 3개년

수능 출제 경향

수능을 효과적으로 대비하는 방법은 수능의 과거를 분석하여 새로운 유형에 대비할 수 있도록 하는 것이다. 오투에서는 최근 3개년 간 평가원 모의고사와 수능에 출제된 문제들을 유형별로 정리하여 출제되는 수능 문제의 유형과 개념에 대한 빈출 정도를 파악할 수 있도록 하였다.

I 생명 과학의 이해

01 | 생명 과학의 탐구와 생명 현상의 특성

생명 과학의 탐구 방법	15 수능
생명 현상의 특성	14 평가원 14 수능 15 평가원 16 평가원
바이러스	15 평가원 16 평가원

02 | 생물의 구성

생명체를 구성하는 물질의 특성	14 평가원 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능
세포의 구조와 기능	14 평가원 14 수능 16 평가원 16 수능
생물체의 구성 단계	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능

II 세포와 생명의 연속성

03 | 세포와 세포 분열

염색체	14 평가원 15 평가원 15 수능
세포 주기	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능
세포 분열	14 평가원 15 평가원 16 평가원 16 수능
세포 분열 시 DNA양의 변화	14 평가원 15 평가원 15 수능 16 수능

04 | 유전의 기본 원리

멘델의 유전 법칙이 성립하는 유전 현상	14 평가원 14 수능 15 평가원 16 평가원 16 수능
멘델의 유전 법칙이 성립하지 않는 유전 현상	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 수능

05 | 사람의 유전

가계도 분석	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원
유전 형질의 특징 분석	14 평가원 14 수능 16 평가원
대립 유전자의 DNA 상대량 조사	14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원
다인자 유전	15 평가원 16 평가원

06 | 사람의 돌연변이

염색체 수의 이상	14 평가원 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능
염색체 구조의 이상	14 평가원 16 평가원
핵형 분석	14 수능 16 평가원

III

항상성과 건강

07 세포의 생명 활동과 에너지	물질대사	16 평가원 16 수능
	세포 호흡과 에너지 전환	14 평가원 15 평가원 15 수능 16 평가원
08 소화, 순환, 호흡, 배설 그리고 에너지	기관계의 구성	16 평가원
	혈액의 순환	15 수능
	기관계의 통합적 작용	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 수능
09 자극의 전달과 근수축 운동	막전위 변화와 이온의 분포	14 평가원 14 수능 15 평가원 16 평가원 16 수능
	흥분의 전도 및 전달과 막전위	15 수능 16 평가원
	골격근의 구조와 근수축	14 평가원 14 수능 15 평가원 16 평가원 16 수능
10 신경계	신경계의 구분	15 평가원
	뇌의 구조와 기능	14 평가원
	흥분의 전달 경로	14 평가원 15 평가원
	자율 신경계	14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능
11 항상성 유지	혈당량 조절	14 평가원
	삼투압 조절	14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원
12 방어 작용	질병과 병원체	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능
	면역 반응	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원 16 수능
	항체 농도 변화	15 평가원 16 평가원
	혈액의 응집 반응과 혈액형	14 평가원 16 평가원

IV

자연 속의 인간

13 생물과 환경의 상호 관계	생태계 구성 요소 간의 관계	14 수능 15 평가원 15 수능 16 수능
	개체군의 성장 곡선	14 평가원 16 수능
14 개체군과 군집	개체군 내의 상호 작용	14 평가원
	군집 내 개체군 간의 상호 작용	14 평가원 15 평가원 15 수능 16 평가원
	군집의 천이	14 수능 16 평가원
	식물 군집의 생산량	16 수능
15 물질의 순환과 에너지 흐름	질소 순환	15 평가원 16 평가원
	생태 피라미드	14 평가원
	생물 다양성	14 평가원 14 수능 15 평가원 15 수능 16 평가원

2016 대학수학능력시험 완벽 분석

2016 수능 과학탐구 영역 생명과학 I은 지난해 수능과 비슷한 수준으로 출제되었다.

배경 지식이 필요한 개념 문제가 단원별로 비교적 고르게 출제되었고, 유전 단원에서 고난이도 문제가 출제되었다.

이번 수능 문항 중에는 오투에서 중요하게 다루고 있는 개념 및 원리, 그림 등의 자료가 유사한 것들이 다수 포함되어 있었다.

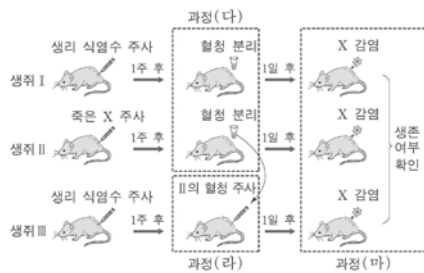
오투 연계 수능 문항 예시

2016 대학수학능력시험 11번

11. 다음은 세균 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 I, II, III을 준비한다.
- (나) I과 III에 생리 식염수를, II에 죽은 X를 주사한다.
- (다) 1주 후, (나)의 I과 II에서 혈액을 채취하여 혈청을 분리한 뒤 X에 대한 항체 생성 여부를 조사한다.
- (라) ①(다)의 II에서 얻은 혈청을 III에 주사한다.
- (마) 1일 후 I~III을 살아 있는 X로 감염시킨 뒤, 생존 여부를 확인한다.



[실험 결과]

생쥐	(다)에서 항체 생성 여부	생쥐 (마)에서 생존 여부
I	생성 안 됨	죽는다
II	생성됨	산다
III		산다

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

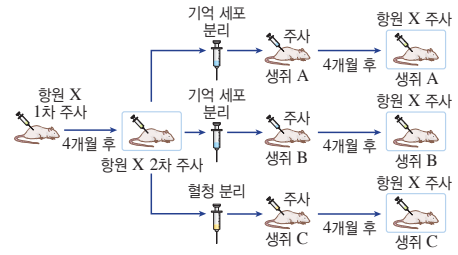
<보기>

- ㄱ. ①에는 X에 대한 항체를 생산하는 형질 세포가 들어 있다.
- ㄴ. (마)의 II에서 X에 대한 특이적 면역 작용이 일어났다.
- ㄷ. (마)의 III에서 X에 대한 항원 항체 반응이 일어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016대비 오투 150쪽 10번

10 그림은 항원 X를 2회 주사한 생쥐로부터 분리한 기억 세포와 혈청을 유전적으로 동일한 생쥐 A, B, C에 주사하고, 4개월 후 항원 X를 주사한 실험을 나타낸 것이다. 생쥐 A, B, C는 실험 전에 항원 X에 노출된 적이 없고, 생쥐 A는 어릴 때 가슴샘이 파괴되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. 항원 X에 대한 항체의 농도는 생쥐 A와 B에서 같다.
- ㄴ. 생쥐 B는 항원 X를 주사하기 전까지는 항원 X에 대한 항체가 생기지 않는다.
- ㄷ. 생쥐 C에서는 기억 세포로부터 분화된 형질 세포가 항원 X에 대한 항체를 생성한다.

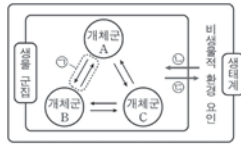
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

자료와 개념이 유사해요

대수능 11번은 면역 반응에 대한 실험을 제시하고 이를 해석하는 문제이다. 2016대비 오투 150쪽 10번에서는 주어진 실험 과정 및 이에 대한 결과를 유추하는 보기가 비슷하다.

2016 대학수학능력시험 5번

5. 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다.



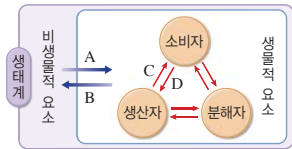
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. ㉠의 예로는 경쟁이 있다.
 - ㄴ. 분해자는 비생물적 환경 요인에 해당한다.
 - ㄷ. 탈질소 세균(질산 분해 세균)에 의해 질산 이온이 질소 기체로 되는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016대비 오투 161쪽 1번

1 그림은 생태계를 구성하는 요소들 간의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 숲이 무성해짐에 따라 그 곳에 서식하는 음식 식물 종이 다양해지는 것은 C에 해당한다.
 - ㄴ. 메뚜기들이 주기적으로 떼를 이루어 초원의 풀을 모두 갉아먹는 것은 D에 해당한다.
 - ㄷ. 세균은 분해자에 해당한다.

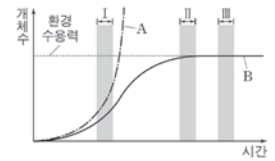
- ① ㄷ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료와 개념이 유사해요

대수능 5번은 생태계 구성 요소 간의 상호 관계에 대해 묻는 문제이다. 2016대비 오투 161쪽 1번에서는 주어진 자료 및 생태계 구성 요소 간의 상호 작용에 대한 보기가 비슷하다.

2016 대학수학능력시험 18번

18. 그림은 어떤 개체군의 이론상 성장 곡선(A)과 실제 성장 곡선(B)을 나타낸 것이다.



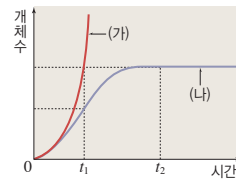
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 개체군에서 이입과 이출은 없다.)

- <보기>
- ㄱ. B는 S자형 성장 곡선이다.
 - ㄴ. B에서의 환경 저항은 구간 I보다 구간 II에서 크다.
 - ㄷ. B에서 이 개체군의 밀도는 구간 I보다 구간 III에서 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2016대비 오투 172쪽 1번

1 그림의 (가)와 (나)는 각각 일정한 공간에서 서식하는 한 개체군의 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선 중 하나를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 개체군에서 이입과 이출은 없다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)는 이론적 성장 곡선이다.
 - ㄴ. (나)에서 t_2 일 때 사망률이 출생률보다 높다.
 - ㄷ. (나)에서 개체 간 경쟁은 t_2 일 때보다 t_1 일 때 심하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

자료와 개념이 유사해요

대수능 18번은 개체군의 성장 곡선에 대해 묻는 문제이다. 2016대비 오투 172쪽 1번에서는 주어진 자료 및 각 구간에서의 개체군의 상태를 비교하는 보기가 비슷하다.

2017 수능
대비 전략

개념을 정확하게 이해한다!

과학탐구 영역은 개념을 확실하게 이해하고 있다면 어떤 형태의 문제가 출제되어도 해결할 수 있다.

핵심 자료를 꼼꼼히 분석한다!

자료가 동일하더라도 물어보는 방향과 방식은 다를 수 있으므로 단순 암기보다는 핵심을 이해하고 이를 문제에 적용하는 방법을 익혀야 한다.

Structure

09 자극의 전달과 근수축 운동

[이 단원별 출제 경향]
 • 흥분과 물질 과정에서 이온의 이동과 막전위 변화에 대해 묻는 문제가 출제된다.
 • 흥분의 전도와 전달을 연결하여 흥분의 전달 경로의 흥분 전도의 발생에 대해 묻는 문제가 출제된다.
 • 근수축 과정에서 근섬유의 변화에 대해 묻는 문제가 출제된다.

A 뉴런

1. 뉴런의 구조

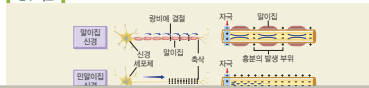
- ① **신경 세포체**: 핵과 세포질을 포함하며, 뉴런에 양분을 공급하고 물질대사를 조절한다.
- ② **가지돌기**: 신경 세포체에서 나온 짧은 돌기로, 다른 뉴런이나 감각기로부터 오는 자극을 받아 들인다.
- ③ **축삭돌기**: 신경 세포체에서 길게 뻗어 나온 돌기로, 다른 뉴런이나 반응기에 흥분을 전달한다.

2. 뉴런의 종류

① 말미집의 유무에 따른 구분

- **말미집 신경**: 뉴런의 축삭돌기가 말미집으로 둘러싸여 있다. ⇒ 민말미집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠르다.
- **민말미집 신경**: 뉴런의 축삭돌기가 말미집으로 둘러싸여 있지 않다.

▶ 탐구 자료 말미집 신경과 민말미집 신경의 흥분 전도 속도 비교



PLUS 강의

① 뉴런 신경계의 구조적·기능적 단위가 되는 세포이다.

▶ 말미집과 환부에 결절

- **말미집**: 유린 세포의 세포막이 길게 뻗어 나 형성된 것으로, 미엘린이라는 지질 성분으로 되어 있어 절연체 역할을 한다.
- **환부에 결절**: 말미집 신경에서 축삭을 기 고리에 말미집이 없이 축삭이 노출되어 있는 부분을 말한다.

핵심 개념만 쓱쓱 뽑은 내용 정리

내신 및 수능 대비에 필요한 핵심 내용을 그림과 도표를 이용하여 한눈에 들어오도록 쉽고 간결하게 정리하였습니다.

▶ 탐구 자료 중요한 실험과 자료 등을 이해하기 쉽게 분석하였습니다.

수능 기본 다지기

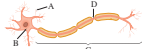
핵심 개념을 확인할 수 있는 문제를 제공하여 학습 효과를 높일 수 있는 수능 기본 문제를 구성하여 기출을 다룰 수 있습니다.

▶ 정답과 해설 33쪽

개념 확인 문제 S.T.E.P 1

A 뉴런

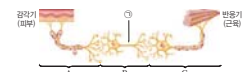
1 그림은 뉴런의 구조를 나타낸 것이다.



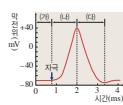
이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시 하시오.

- (1) A의 말단에서 흥분을 전달하는 신경 전달 물질이 분 이된다. ()
- (2) B는 뉴런의 물질대사를 조절한다. ()
- (3) C는 다른 뉴런으로부터 자극을 받아들인다. ()
- (4) D는 절연체 역할을 하여 활동 전위가 나타나지 않는 다. ()

2 그림은 기능이 서로 다른 3개의 뉴런이 연결된 것을 나타낸 것이다.



4 그림은 뉴런의 축삭돌기 에 역치 이상의 자극을 주었을 때의 막전위 변화를 나타낸 것이다. 다음 설명 중 틀린 부분 을 모두 찾아 바르게 고 지시오.



- (1) (가)는 자극이 주어져서 전이므로 뉴런은 탈분극 상태 이다.
- (2) (나)에서의 막전위 변화는 K⁺이 세포 밖에서 안으로 다량 확산되어 나타난다.
- (3) (다)에서의 막전위 변화는 Na⁺이 농동 수송에 의해 세포 안에서 밖으로 다량 유출되어 나타난다.

5 그림 (가)는 뉴런의 구조를, (나)는 축삭돌기의 단면을 나타 낸 것이다. (가)의 축삭돌기에서 자극에 의해 발생한 흥분이 그림의 A를 지나 B에 전도되었을 때 막 안팎의 대전 상태를 그림 (나)에 나타시오.



C 근수축 운동

핵심 개념 문제로 수능 기본 다지기

과학탐구 영역의 기본은 확실한 개념을 익히 는 것에 있습니다. 또한 수능에는 자료를 분석 하는 문제뿐만 아니라 단순히 개념을 확인하 는 문제도 출제되고 있습니다. 이를 대비하기 위해 개념을 바로바로 확인할 수 있는 문제와 수능 기본 문제를 구성하였습니다.

수능 유형 분석하기

유형 및 평가원 기출 자료를 유형별로 집중 분석하여 개념을 문제해결하는 능력에 적용할 수 있습니다.

유형 1 뉴런의 종류와 흥분의 전달 방향

1. 뉴런의 종류

- (가)는 말이집이 있는 축삭돌기가 길게 발달되어 있는 운동 뉴런이다.
- (나)는 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하는 연합 뉴런이다.
- (다)는 신경 세포체가 축삭돌기의 중간에 있는 감각 뉴런이다.

⇒ (가)와 (다)는 말초 신경계에 속하며, (나)는 중추 신경계인 뇌의 구성에 포함된다.

2. 흥분의 전달 방향: 감각 뉴런(다) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(가)으로 흥분이 전달된다.

3. 시냅스에서 흥분 전달 방향: 신경 전달 물질이 들어 있는 시냅스 소포는 축삭돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체로만 흥분이 전달된다. ⇒ A에 약 10개의 자극을 주더라도 (나)와 (다)에서는 활동 전위가 나타나지 않는다.

1 그림은 흥분이 전달되는 과정에 관여하는 세 종류의 뉴런 A~C를 나타낸 것이다.

유형 2 막전위 변화와 이온의 이동

1. 구간 A(분극): Na^+ 농도는 세포 밖이, K^+ 농도는 세포 안이 더 높다. ⇒ Na^+ - K^+ 펌프의 농도 수송(ATP 소모)에 의해 이온 농도차가 유지된다.

2. 구간 B(탈분극, 막전위 상승): Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이온도가 높은 세포 밖에서 농도가 낮은 세포 안으로 확산(ATP 소모 ×)된다. ⇒ (나) 상태

3. 구간 C(재분극, 막전위 하강): Na^+ 통로는 닫히고 K^+ 통로가 열려 K^+ 이온도가 높은 세포 안에서 농도가 낮은 세포 밖으로 확산(ATP 소모 ×)된다.

4. 구간 D(분극): K^+ 통로가 닫히고 Na^+ - K^+ 펌프에 의해 Na^+ 과 K^+ 이 재배치되어 원래 상태로 돌아간다.

2 그림 (가)는 신경 축삭돌기의 세포막을 강제로 유지 전위가 유지될 때의 이온 분포를, (나)는 활동 전위가 발생하였을 때 막전위의 변화를 나타낸 것이다. (가)에서 ㉠은 Na^+ 통로, ㉡은 K^+ 통로이다.

자료를 통해 수능 유형 분석하기

개념은 아는데 문제가 풀리지 않았던 것은 개념이 문제에 어떻게 적용되는지 몰랐기 때문입니다. 이를 해결하기 위해 수능 및 평가원 기출 자료를 유형별로 정리하고, 유형에 맞는 대표 문제를 구성하여 집중 훈련이 가능하도록 하였습니다.

수능 실력 굳히기

어떤 개념을 응용한 문제 및 기출 자료를 이용한 문제로 구성된 수능 확립문제 단계를 구성할 수 있습니다.

1 그림 (가)는 어떤 신경 세포의 축삭돌기에서 지점 A~C를, (나)는 (가)의 지점 A에 자극을 준 후 지점 B와 C 중 한 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

→ 보기

ㄱ. (나)는 지점 C에서의 막전위 변화이다.
 ㄴ. (나)에서 t₁일 때 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 세포 밖에서 세포 안으로 이동한다.
 ㄷ. A에 2개 강한 자극을 주면 t₂에 2개 커진다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 그림은 만일아집 신경 축삭돌기의 일부분. 표는 그림의

3 그림 (가)는 활동 전위가 발생한 신경 세포의 축삭돌기 한 지점 X에서 측정된 막전위 변화, (나)는 t₁일 때 X에서 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 구간 I에서 세포막을 통한 Na^+ 의 이동이 없다.
 ② ㉠이 세포 밖이고, ㉡이 세포 안이다.
 ③ (나)에서 K^+ 의 이동에는 ATP가 소모되지 않는다.
 ④ t₁일 때 X에서 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 ㉠에서 ㉡으로 이동한다.
 ⑤ X에서 열려 있는 Na^+ 통로의 수는 t₁일 때보다 t₂일 때 더 많다.

4 그림 (가)는 신경 세포막을 자극하였을 때 나타나는 막전위 변화를, (나)는 (가)의 A 시점에 세포막 내부와 외부에 존재하는 두 가지 양이온 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 Na^+ 과 K^+ 을 순서 없이 제시한 것이다.

본격적인 실전 연습 수능 실력 굳히기

완벽한 마무리를 위해 실제 수능과 유사한 형태의 예상 문제 위주로 구성하고, 만점에 대비할 수 있도록 신유형 문제를 구성하였습니다.

대수능 대비 모의고사 3회

100% 수능 실전에 대비할 수 있도록 대학수학능력시험 대비 모의고사를 총 3회 구성하였습니다.



Contents

I

생명 과학의 이해

- | | |
|-------------------------|-----|
| 01 생명 과학의 탐구와 생명 현상의 특성 | 012 |
| 02 생물의 구성 | 022 |

II

세포와 생명의 연속성

- | | |
|--------------|-----|
| 03 세포와 세포 분열 | 036 |
| 04 유전의 기본 원리 | 048 |
| 05 사람의 유전 | 056 |
| 06 사람의 돌연변이 | 068 |



항상성과 건강

07 세포의 생명 활동과 에너지	082
08 소화, 순환, 호흡, 배설 그리고 에너지	090
09 자극의 전달과 근수축 운동	102
10 신경계	114
11 항상성 유지	126
12 방어 작용	140



자연 속의 인간

13 생물과 환경의 상호 관계	154
14 개체군과 군집	164
15 물질의 순환과 에너지 흐름	176
16 생물 다양성과 환경	184

I

생명 과학의 이해

- 01 | 생명 과학의 탐구와 생명 현상의 특성
- 02 | 생물의 구성

이 단원에서는 생명 과학의 탐구 과정에 대해 학습한다. 또 생명 현상의 특성과 생명체를 구성하는 기본 물질 등 생물의 전반적인 특징을 학습하고, 더불어 생물체의 구성 단계에 대해서도 학습한다.



01

생명 과학의 탐구와 생명 현상의 특성

[이 단원의 출제 경향]

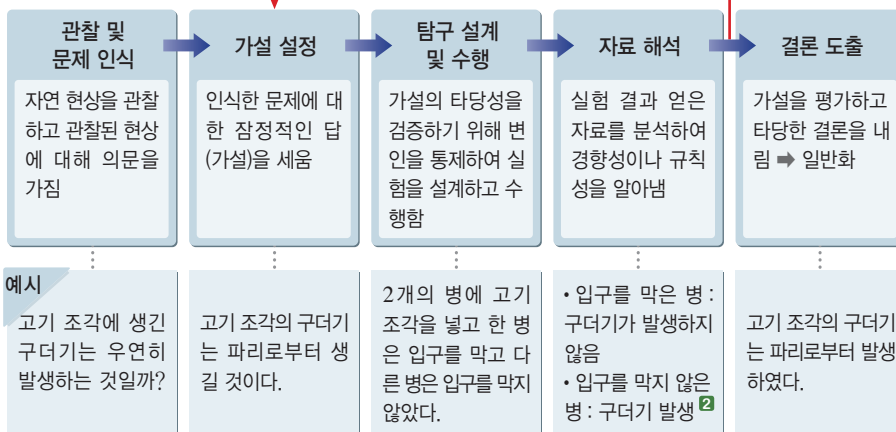
- 연역적 탐구 방법에서 대조군과 실험군을 구분하거나 가설과 변인 통제에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 생명 현상의 특성과 예를 묻는 문제가 자주 출제된다.
- 바이러스와 세균, 세포 등을 비교하여 생물적 특성과 무생물적 특성에 대해 묻는 문제가 출제된다.

A 생명 과학의 탐구

1. 생명 과학의 탐구 방법¹

① 연역적 탐구 방법 : 가설을 세우고 실험을 통해 가설을 검증하는 탐구 방법

가설이 옳지 않은 경우



② 귀납적 탐구 방법 : 구체적인 관찰에서 일반적인 결론을 도출하는 탐구 방법³

2. 대조 실험과 변인 통제

① 대조 실험 : 실험 조건을 인위적으로 변화시킨 집단인 실험군과 조건을 변화시키지 않은 집단인 대조군의 결과를 비교하여 실험의 신뢰성을 높인다.

② 변인 : 실험에 관계되는 요인

독립 변인	실험 결과에 영향을 줄 수 있는 요인	
	조작 변인	가설 검증을 위해 의도적으로 변화시키는 변인
	통제 변인	실험에서 일정하게 유지하는 변인
종속 변인	조작 변인에 따라 변화되는 변인, 실험 결과에 해당	

③ 변인 통제 : 조작 변인을 제외한 나머지 독립 변인을 일정하게 유지하는 일

탐구 자료 앤더슨의 실험

1. 가설 : 암컷 천인조는 배우자로 꼬리가 짧은 수컷보다 긴 수컷을 더 많이 선택할 것이다.

2. 탐구 설계 및 수행

- 조작 변인 : 수컷 천인조의 꼬리 길이

집단 A	원래 상태의 수컷	집단 B	꼬리를 자른 수컷
집단 C	다른 천인조 꼬리를 붙여 길게 만든 수컷	집단 D	꼬리를 자른 후 다시 접착제로 붙인 수컷

- 통제 변인 : 천인조의 품종, 건강 상태 등
- 종속 변인 : 수컷을 선택하는 암컷의 수

3. 실험 결과 및 해석 : 암컷 천인조는 집단 C를 가장 많이 선택하였고, 그 다음으로 집단 A와 D를 선택하였다. 꼬리가 짧은 집단 B는 거의 선택되지 않았다.

4. 결론 : 암컷 천인조는 배우자로 꼬리가 긴 수컷 천인조를 선호한다.

PLUS 강의

1 생명 과학

생명 현상을 탐구하여 생명의 본질을 밝히고, 이를 질병 치료나 환경 문제 해결 등 인류의 복지에 응용하는 측면을 강조한 학문

- 비성교육 교과서에서는 결론 도출 후 가설 설정 단계로 돌아간다고 설명하고 있으니 교과서를 확인하세요.

2 레디의 실험



3 귀납적 탐구 방법

- 구체적인 관찰을 통해 얻어진 자료를 종합 · 분석하여 일반적인 원리나 법칙을 도출하는 탐구 방법
- 귀납적 탐구로 밝혀진 과학 이론 : 세포설, DNA 구조 발견, 다윈의 진화설
- 귀납적 탐구의 과정 : 자연 현상 → 관찰 주제의 설정 → 관찰 방법과 절차의 고안 → 관찰 수행 → 관찰 결과의 해석 및 결론 도출

용어 돋보기

* 가설(假 假, 說 說) _ 인식된 문제에 대한 잠정적인 결론으로, 옳을 수도 있고 틀릴 수도 있다.

B 생명 현상의 특성 4 유형 1

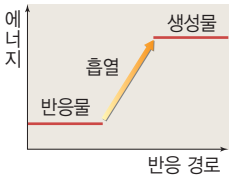
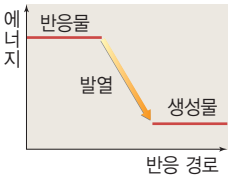
- 세포로 구성
- 물질대사
- 자극에 대한 반응과 항상성 유지
- 발생과 성장
- 생식과 유전
- 적응과 진화

1. 세포로 구성 생물은 세포로 구성되며, 세포는 생물의 구조적·기능적 단위이다.

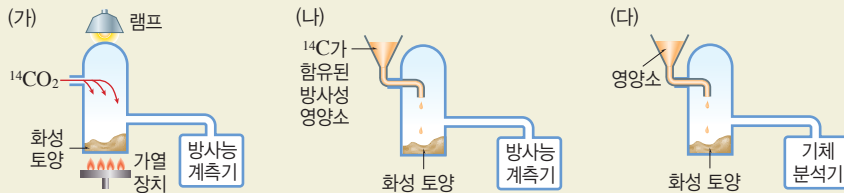
- ① 단세포 생물 : 하나의 세포로 구성된다. 예) 아메바, 짚신벌레
- ② 다세포 생물 : 여러 개의 세포가 모여 체계적으로 구성된다. → 세포가 모여 조직, 조직이 모여 기관, 기관이 모여 하나의 개체를 이룸 예) 사람, 코끼리

2. 물질대사 생물체 내에서 생명 현상을 유지하기 위해 일어나는 모든 화학 반응으로, 생물은 외부에서 받아들인 물질을 새로운 물질로 분해하거나 합성한다. 5

- ① 물질대사 과정에는 효소가 관여하며, 반드시 에너지의 출입이 함께 일어난다.
- ② 물질대사에는 동화 작용과 이화 작용이 있다.

구분	동화 작용	이화 작용
물질 변화	간단한 물질을 복잡한 물질로 합성한다.	복잡한 물질을 간단한 물질로 분해한다.
에너지 출입	에너지가 흡수된다(흡열 반응). → 반응물의 에너지 < 생성물의 에너지 	에너지가 방출된다(발열 반응). → 반응물의 에너지 > 생성물의 에너지 
예	광합성, 단백질 합성	세포 호흡

탐구 자료 화성 생명체 탐사 실험



(가) 화성 토양에 방사성 기체 $^{14}\text{CO}_2$ 를 넣고 빛을 비춘다. 며칠 후 용기 속 방사성 기체를 제거한 후 화성 토양을 가열하여 방사성 기체가 발생하는지를 확인한다. → 방사성 기체 검출 안 됨

(나) 화성 토양에 방사성을 띠는 영양소(^{14}C 가 들어 있음)를 주입하고 며칠 동안 용기 내의 공기에 방사성 기체($^{14}\text{CO}_2$)가 발생하는지를 확인한다. → 방사성 기체 검출 안 됨

(다) 화성 토양에 영양소를 주입한 후 기체 혼합물을 넣고 용기 내부의 기체 조성비가 변하는지를 확인한다. → 기체 조성 변화 없음

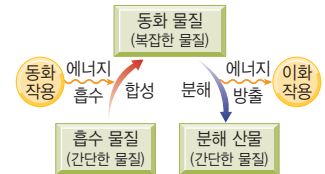
1. 실험 (가)~(다)는 '생명체는 물질대사를 한다.'라는 생명 현상의 특성을 전제로 설계되었다.
 - (가) : 동화 작용(광합성) 확인 - 광합성을 하는 생명체가 존재한다면 ^{14}C 를 포함한 유기물이 합성되고, 이것을 가열하면 방사성 기체가 발생할 것이다.
 - (나) : 이화 작용(호흡) 확인 - 호흡을 하는 생명체가 존재한다면 ^{14}C 를 가진 영양소가 분해되어 방사성 기체가 발생할 것이다.
 - (다) : 기체 교환 확인 - 호흡을 하는 생명체가 존재한다면 기체 교환을 하여 용기 내 기체 조성이 변할 것이다.
2. 실험 (가)~(다)에서 변화가 나타나지 않았으므로 화성 토양에는 생명체가 존재하지 않음을 알 수 있다.

4 생명 현상의 특성 구분

- 개체 유지 현상 : 하나의 개체가 생명을 유지하는 데 관여하는 특성 → 물질대사, 자극에 대한 반응과 항상성 유지, 발생과 성장
- 종족 유지 현상 : 한 종의 종족을 보존하는 데 관여하는 특성 → 생식과 유전, 적응과 진화

5 물질대사

생물체는 물질대사를 통해 몸을 구성하는 성분을 만들고 에너지를 얻어 생명 현상을 유지하므로, 물질대사가 일어나지 않으면 생존할 수 없다.



용어 돋보기

* 효소(酵 삭하다, 素 바탕) _ 생물체 내에서 일어나는 물질대사에 관여하여 반응을 촉매하는 고분자 화합물로, 주성분은 단백질이다.

3. 자극에 대한 반응과 항상성 유지

- ① **자극에 대한 반응** : 생물은 다양한 환경의 변화를 감지하고 이에 대해 적절히 반응한다. **예** 어두운 곳에 가면 동공이 커진다. 미모사 잎은 자극을 받으면 오므라든다.
- ② **항상성 유지** : 생물은 환경이 변하더라도 체온, 삼투압, 혈당량 등의 체내 환경을 일정하게 유지하는 성질이 있다. **예** 물을 많이 마시면 오줌량이 많아진다. 추운 곳에서도 체온이 일정하게 유지된다. 더운 날 체온 유지를 위해 땀을 흘린다.

4. 발생과 성장

- ① **발생** : 생물은 수정란이 세포 분열을 통해 세포의 수가 증가하고 세포의 구조와 기능이 다양해지면서 하나의 완전한 개체로 되는 발생 과정을 거친다. **예** 개구리의 수정란이 올챙이를 거쳐 어린 개구리가 된다. **6**
- ② **성장** : 발생한 어린 개체가 세포 분열을 통해 세포 수를 늘림으로써 몸집이 커지고 무게가 증가하여 성체가 되는 과정이다. **예** 어린아이가 어른으로 자란다. **7**

5. 생식과 유전

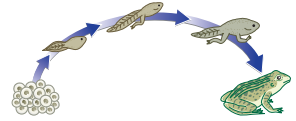
- ① **생식** : 생물이 자손을 만드는 현상으로, 생물은 생식을 통해 자신과 닮은 개체를 남겨 종족을 보존한다. **예** 짚신벌레는 분열법으로 수를 늘린다.
- ② **유전** : 아버지의 형질이 자손에게 전해지는 현상으로, 생식 과정에서 아버지로부터 자손에게 유전 물질이 전달되어 나타난다. **예** 어머니가 색맹이면 아들도 색맹이다.

6. 적응과 진화

- ① **적응** : 서식 환경에 따라 생물의 몸 구조나 기능, 생활 방식 등이 변하여 생물의 특징이 되는 현상이다.
- ② **진화** : 생물이 오랜 시간에 걸쳐 환경에 적응하는 과정에서 유전자의 변화가 일어나 새로운 종으로 분화하는 현상이다.
 - **적응과 진화의 예** 선인장의 잎은 가시로 변하여 수분 손실을 최소화한다. 살충제를 많이 쓰면 살충제에 내성을 가진 해충의 수가 증가한다.

6 개구리의 발생 과정

수정란은 발생 과정에서 몸의 구조가 복잡하게 분화되면서 구조적·기능적으로 완전한 개체인 개구리가 된다.



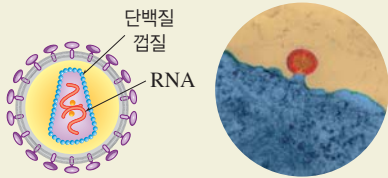
7 생물의 성장과 무생물의 크기 증가
 죽순과 같은 생물은 세포 수가 증가하고 물질대사를 통해 스스로 물질을 합성하여 크기가 커지지만(성장), 석순과 같은 무생물은 외부로부터 물질이 첨가되어 구성 물질의 양이 증가하면서 크기가 커진다.



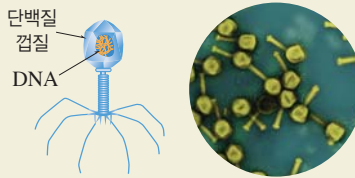
▲ 죽순 ▲ 석순

탐구 자료 바이러스 **유형 2**

1. 바이러스 : 여러 가지 질병을 일으키는 병원체이다.
2. 바이러스의 특성
 - ① 단백질 껍질과 유전 물질인 핵산(DNA 또는 RNA)으로 구성되며, 세균보다 크기가 훨씬 작다.



▲ HIV(AIDS 바이러스)



▲ 박테리오파지

- ② 생물과 무생물의 특성을 모두 가진다.

생물적 특성	무생물적 특성
<ul style="list-style-type: none"> • 유전 물질인 핵산을 가진다. • 살아 있는 생명체 내에서 물질대사 및 증식이 가능하고, 증식 과정에서 유전 현상과 돌연변이가 나타난다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 세포의 구조를 갖추지 못하였고, 생명체 밖에서는 단백질 결정 형태로 존재한다. • 생명체 밖에서는 스스로 물질대사를 하지 못한다.

→ 바이러스는 살아 있는 세포 내에서만 물질대사와 증식이 가능하므로 지구상에 나타난 최초의 생명체로 볼 수 없다.

용어 돋보기

- * **항상성(恒 恒상, 常 恒상, 性 性질)** _ 생물체 내부의 환경을 일정하게 유지하는 성질
- * **분화(分 구별하다, 化 되다)** _ 세포가 분열하면서 주어진 일을 수행하기 위해 형태나 기능이 변해가는 것

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 생명 과학의 탐구

1 다음은 생명 과학의 탐구 방법에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 실험 결과에 대한 타당성을 높이려면 실험 조건을 변화시키지 않은 집단인 ()을 설정해야 한다.
- (2) 가설을 검증하기 위해 체계적으로 변화시키는 변인을 ()이라고 한다.
- (3) 실험군과 대조군에서 항상 동일하게 유지하는 변인은 () 변인이다.

2 다음은 영희의 탐구 수행 과정 중 일부이다.

| 가설 |
배즙에는 단백질을 분해하는 물질이 들어 있을 것이다.

| 탐구 설계 및 수행 |
표와 같이 대조군과 실험군을 설정하고, 일정한 시간이 지난 후 아미노산 검출 반응을 실시하였다.

구분	넣은 물질	시험관의 온도
시험관 A	배즙과 달걀흰자	27 °C
시험관 B	㉠	㉡

위 실험에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 시험관 A는 실험군이고, 시험관 B는 대조군이다. ()
- (2) 조작 변인은 배즙의 유무이다. ()
- (3) 시험관의 온도는 통제 변인이다. ()
- (4) ㉠은 배즙, ㉡은 27 °C이다. ()

B 생명 현상의 특성

3 다음은 생명 현상의 특성에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 물질대사 중 물질을 합성하는 작용은 ㉠() 작용이고, 물질을 분해하는 작용은 ㉡() 작용이다.
- (2) 어린 개체가 세포 분열을 통해 세포 수를 늘려 성체가 되는 것은 ()이다.
- (3) 어두운 곳에서 동공이 커지는 것은 ()의 예이다.

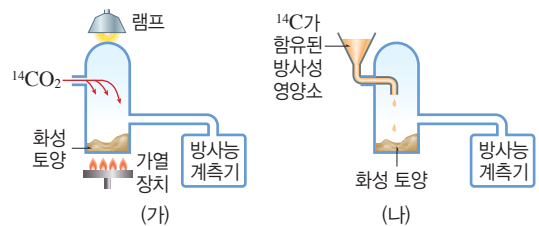
4 다음은 생명 현상의 특성을 나열한 것이다.

- 생식
- 유전
- 발생
- 적응과 진화
- 물질대사
- 항상성 유지
- 자극에 대한 반응

각 설명과 관련 깊은 생명 현상의 특성을 골라 쓰시오.

- (1) 어머니가 색맹이면 아들도 색맹이다.
- (2) 미모사의 앞 손을 대면 오므라든다.
- (3) 사막의 선인장은 잎이 가시로 변하였다.
- (4) 물을 많이 마시면 오줌의 양이 증가한다.
- (5) 민들레는 꽃이 피고 종자를 맺어 번식한다.
- (6) 개구리의 수정란은 올챙이를 거쳐 어린 개구리가 된다.
- (7) 효모는 포도당을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.

5 그림은 화성 토양에 생명체가 존재하는지 확인하기 위한 실험의 일부를 나타낸 것이다.



위 실험에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 모든 생명체는 물질대사를 한다는 전제로 실시한 실험이다. ()
- (2) (가)는 이화 작용을 하는 생명체가 있는지 알아보기 위한 실험이다. ()
- (3) (나)의 화성 토양에 호흡을 하는 생명체가 존재한다면 방사성 기체가 검출될 것이다. ()

6 바이러스에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 유전 물질인 핵산을 가지고 있다. ()
- (2) 생물체 내에서만 증식이 가능하다. ()
- (3) 생물체 밖에서 스스로 물질대사를 할 수 있다. ()
- (4) 지구상에 나타난 최초의 생명체이다. ()

A 생명 과학의 탐구

7 다음은 철수가 콩의 종자가 싹이 틀 때까지는 썩지 않는 것을 보고, 그 이유를 알아보기 위해 실시한 탐구 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 콩의 종자를 놓은 주변의 곰팡이가 없어졌다.
- (나) 콩의 종자에서 곰팡이를 죽이는 물질이 분비된다.
- (다) 곰팡이를 배양한 배지 2개를 준비하여 한 개에만 콩의 종자를 넣은 후 2개의 배지 모두 적당한 조건에 두었다.
- (라) 콩의 종자는 곰팡이를 죽이는 물질을 분비할 것이다.

탐구 과정을 순서대로 옳게 나열한 것은?

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

[수능 기출]

8 다음은 철수가 수행한 탐구 과정이다.

가설

소화 효소 X는 녹말을 분해할 것이다.

탐구 설계 및 수행

같은 양의 녹말 용액이 들어 있는 시험관 I 과 II를 준비한 후 표와 같은 조건으로 물질을 첨가하고 37°C에서 반응시킨다.

시험관	I	II
첨가한 물질	㉠	㉡

결과

시험관 II에서만 녹말이 분해되었다.

결론

소화 효소 X는 녹말을 분해한다.

다음 중 이 탐구 과정의 결과와 결론을 얻기 위해 첨가한 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?(단, 제시된 조건 이외의 모든 실험 조건은 동일하게 한다.)

- | | |
|-----------------|---------------|
| ㉠ | ㉡ |
| ① 증류수 | 소화 효소 X + 증류수 |
| ② 증류수 | 녹말 + 증류수 |
| ③ 염산 + 증류수 | 녹말 + 증류수 |
| ④ 녹말 + 증류수 | 증류수 |
| ⑤ 소화 효소 X + 증류수 | 증류수 |

B 생명 현상의 특성

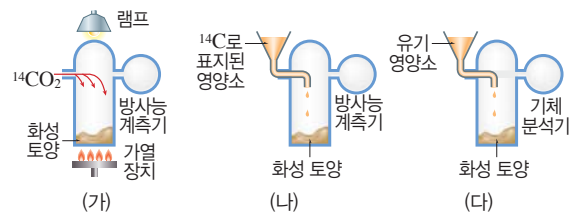
9 다음은 생명 현상의 특성에 대한 예를 나타낸 것이다.

- (가) 짠 음식을 먹으면 콩팥에서 물의 재흡수량이 증가한다.
- (나) 식충 식물인 파리지옥의 잎에 파리가 앉으면 잎이 접힌다.
- (다) 수생식물인 부레옥잠은 통기 조직이 있어서 잎이 물 위에 뜬다.

(가)~(다)에 해당하는 생명 현상의 특성을 옳게 짝지은 것은?

- | | (가) | (나) | (다) |
|-------------|-----------|--------|-----|
| ① 적응과 진화 | 항상성 유지 | 물질대사 | |
| ② 생식 | 자극에 대한 반응 | 적응과 진화 | |
| ③ 항상성 유지 | 적응과 진화 | 생식 | |
| ④ 항상성 유지 | 자극에 대한 반응 | 적응과 진화 | |
| ⑤ 자극에 대한 반응 | 유전 | 발생 | |

10 그림 (가)~(다)는 화성 토양에 생명체가 존재하는지 알아보기 위해 실시한 세 가지 실험을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)~(다)에서 전제로 하는 생명 현상의 특성은 '물질대사'이다.
- ㄴ. (가)에서 화성 토양을 가열하는 것은 생명 활동을 더 활발히 일어나게 하기 위한 것이다.
- ㄷ. 화성 토양에 동화 작용을 하는 생명체가 있다면 (나)에서 방사성 기체가 방출될 것이다.
- ㄹ. 화성 토양에 기체 교환을 하는 생명체가 있다면 (다)에서 기체 조성이 변할 것이다.

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

11 다음은 혈우병에 대한 자료이다.

혈우병은 유전자 돌연변이에 의해 발생하는 병이다. 19세기 영국의 빅토리아 여왕은 혈우병 보인자였는데, ㉠ 빅토리아 여왕의 딸들이 유럽의 다른 왕족과 결혼하여 태어난 아들들에게서 혈우병이 나타났다. 이 과정을 통하여 혈우병이 유럽의 여러 왕가로 퍼지게 되었다.

㉠에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 식물은 광합성을 통해 양분을 합성한다.
- ② 개구리 알은 올챙이를 거쳐 개구리가 된다.
- ③ 엄마가 적록 색맹이면 아들도 적록 색맹이다.
- ④ 지렁이에 빛을 비추면 어두운 곳으로 이동한다.
- ⑤ 선인장에는 잎이 변한 가시가 있어 물의 손실이 최소화된다.

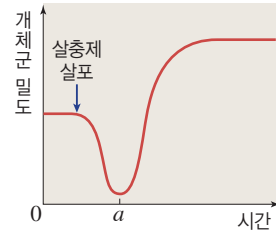
12 그림 (가)는 미모사 잎을 건드리기 전과 후의 모습을 나타낸 것이고, (나)는 어두운 곳에서 밝은 곳으로 갔을 때 사람의 동공 크기 변화를 나타낸 것이다.



(가), (나)에 공통적으로 나타난 생명 현상의 특성으로 옳은 것은?

- ① 생장 ② 적응 ③ 물질대사
- ④ 항상성 유지 ⑤ 자극에 대한 반응

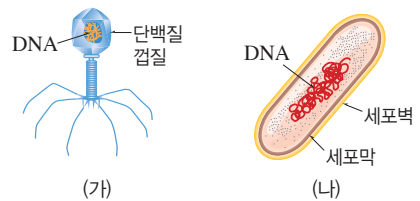
13 그래프는 어떤 지역에 해충이 번성하여 이를 없애기 위해 살충제를 살포한 후 시간에 따른 해충의 개체군 밀도 변화를 조사하여 나타낸 것이다.



a 시기 이후에 해충이 증가하는 것에 해당하는 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 더운 날 체온 유지를 위해 땀을 흘린다.
- ② 콩은 저장된 녹말을 이용하여 발아한다.
- ③ 식물이 빛이 비추는 방향으로 굽어 자란다.
- ④ 뜨거운 냄비에 손이 닿으면 반사적으로 손을 뺀다.
- ⑤ 항생제를 사용해도 죽지 않는 결핵균의 수가 점점 증가하고 있다.

14 그림 (가)는 바이러스의 일종인 박테리오파지를 나타낸 것이고, (나)는 대장균을 나타낸 것이다.



(가), (나)에서 공통적으로 발견되는 생명 현상의 특성으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 유전 물질을 가진다.
- ㄴ. 완전한 세포 구조를 갖추고 있다.
- ㄷ. 독자적인 효소를 가져 스스로 물질대사를 할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1 생명 현상의 특성

[수능]



1. 새의 다양한 발 모양

- 독수리의 발 : 발톱이 강하고 날카로워 먹이가 되는 동물을 공격하여 잡거나 들어 올리는 데 적합하다.
- 오리의 발 : 대부분의 시간을 물속에서 생활하는 오리는 발가락 사이에 물갈퀴가 나 있어 헤엄치거나 물속에서 이동하는 데 유리하다.
- 꿩의 발 : 땅 위를 걷기 유리하도록 발과 발가락이 발달하였으며, 수컷의 경우 다리 뒤쪽으로 돌기(며느리발톱)가 나 있어 공격에 쓰인다.

2. 생명 현상의 특성

먹이의 종류나 서식지에 따라 새의 발 모양이 다르므로 생명 현상의 특성 중 적응과 진화의 예에 해당한다.

1 다음은 호랑이와 사슴의 치아에 대한 설명이다.

[평가원 기출]

호랑이는 먹이의 가죽이나 근육을 찢기에 적합하도록 날카로운 앞니와 송곳니를 가지고 있다. 반면에 사슴은 풀을 씹기에 적합하도록 넓적한 모양의 어금니를 가지고 있다.

이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 소나무는 빛을 흡수하여 양분을 합성한다.
- ② 짙신벌레는 분열법으로 개체수가 증가한다.
- ③ 장구벌레는 번데기 시기를 거쳐 모기가 된다.
- ④ 플라나리아는 빛을 받으면 어두운 곳으로 이동한다.
- ⑤ 선인장은 잎이 가시로 변해 건조한 환경에서 살기에 적합하다.

유형 2 바이러스의 특성

[평가원]



(가) 담배모자이크 바이러스

(나) 메뚜기

1. 담배모자이크 바이러스의 특성

- 무생물적 특성 : 세포의 구조를 갖추지 못하였고, 생명체 밖에서는 물질대사를 하지 못하며 단백질 결정 형태로 존재한다.
- 생물적 특성 : 유전 물질인 핵산을 가지며, 살아 있는 생명체 내에서 물질대사 및 증식이 가능하다. 또, 증식 과정에서 유전 현상과 돌연변이가 나타난다.

2. 메뚜기의 생물적 특성

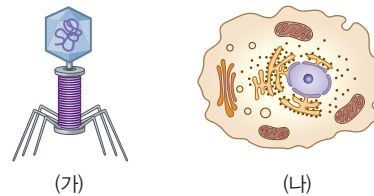
메뚜기는 생물이다. 세포로 이루어져 있고 효소를 가지고 스스로 물질대사를 하며, 자극에 대해 반응하는 등의 생명 현상의 특성을 나타낸다.

3. 담배모자이크 바이러스와 메뚜기의 공통점

유전 물질인 핵산을 가지고 있다.

2 그림 (가)와 (나)는 각각 바이러스와 동물 세포 중 하나를 나타낸 것이다.

[평가원 기출]



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)는 세포막을 갖는다.
- ㄴ. (나)는 자신의 효소를 이용하여 물질대사를 한다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 핵산을 가지고 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

1 다음은 돼지의 구제역에 대한 탐구 과정이다.

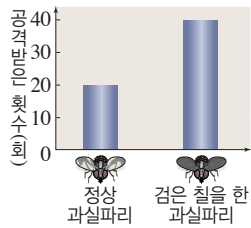
- (가) 개발한 백신이 돼지의 구제역을 예방할 것이다.
 (나) 같은 조건에서 사육된 동일 품종의 돼지 60마리를 30마리씩 A, B 두 집단으로 나누었다.
 (다)
 (라) 집단 A의 돼지는 모두 건강하였으나 집단 B의 돼지는 구제역에 걸려 모두 죽었다.
 (마) 개발한 백신은 돼지의 구제역을 예방한다.

(다)에 들어갈 실험 설계로 가장 적절한 것은?

- ① A와 B 집단에 백신을 접종한 후, 모두 그대로 둔다.
- ② A와 B 두 집단에 백신을 접종한 후, 모두 구제역에 감염시킨다.
- ③ A와 B 두 집단에 백신을 접종하지 않고, 모두 구제역에 감염시킨다.
- ④ A 집단에만 백신을 접종한 후, A와 B 집단 모두 구제역에 감염시킨다.
- ⑤ B 집단에만 백신을 접종한 후, A와 B 집단 모두 구제역에 감염시킨다.

2 다음은 철수의 탐구 과정이다.

- (가) 과실파리의 날개에는 포식자인 깡충거미의 다리 무늬가 있는데, 깡충거미가 가까이 오면 과실파리가 날개를 흔드는 것을 관찰하였다.
 (나) 정상 과실파리와 날개에 검은 칠을 한 과실파리를 깡충거미가 있는 곳에 두고, 일정 시간 동안 깡충거미의 공격을 받는 횟수를 측정하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 가설은 '과실파리가 날개를 흔드는 것은 날개를 흔들지 않는 것보다 생존에 유리할 것이다.'이다.
 ㄴ. 깡충거미가 있는 곳에 둔 정상 과실파리와 날개에 검은 칠을 한 과실파리의 수는 같아야 한다.
 ㄷ. 과실파리의 날개 무늬는 적응과 진화의 결과이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3 다음은 수컷 천인조의 꼬리가 번식기에 길게 자라는 것을 보고 천인조를 대상으로 실시한 탐구 과정이다.

- (가) 번식기의 수컷 천인조를 3개의 집단으로 나누어 다음과 같이 처리한 후 다른 조건은 동일하게 하고 암컷 천인조들이 어떤 수컷을 더 많이 선택하는지 관찰하였다.

집단	처리
A	자연 상태로 둔다.
B	꼬리를 자른다.
C	B 집단에서 잘라낸 꼬리를 덧붙여 길게 만들어 준다.

- (나) 암컷 천인조들은 수컷 천인조를 C>A>B 순으로 많이 선택하였다.

이 실험에 대한 결론으로 가장 적절한 것은?

- ① 수컷 천인조는 꼬리가 짧을수록 번식률이 좋다.
- ② 수컷 천인조는 꼬리를 자르면 암컷의 선택을 받지 못한다.
- ③ 암컷 천인조의 선택을 많이 받을수록 수컷 천인조의 꼬리가 길어진다.
- ④ 암컷 천인조는 배우자로 꼬리가 짧은 수컷보다 꼬리가 긴 수컷을 선호한다.
- ⑤ 수컷 천인조의 꼬리 길이는 암컷 천인조의 배우자 선택에 영향을 주지 않는다.

4 침 속에 들어 있는 소화 효소의 작용에 대해 알아보기 위해 표와 같이 장치하고, 처음에 넣어 준 밥에 포함된 녹말의 50%가 분해될 때까지의 시간을 측정하였다.

시험관	넣어 준 물질	온도
A	침 희석액 10 mL + 밥 1g	37°C
B	침 희석액 10 mL + 잘게 으갠 밥 1g	37°C
C	침 희석액 10 mL + 밥 1g	5°C
D	침 희석액 10 mL + 잘게 으갠 밥 2g	5°C

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. C는 B에 대한 대조군이다.
 ㄴ. A와 B를 비교하면 소화 효소와 음식물의 접촉 면적에 따른 소화 속도 차이를 알 수 있다.
 ㄷ. B와 D를 비교하면 온도에 따른 소화 속도의 차이를 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

[평가원] 유형 1

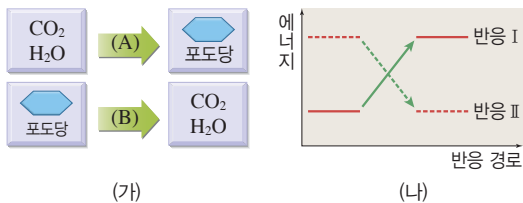
5 다음에서 생명 현상의 특성과 관련한 식물, 동물의 예시가 옳게 짝지어진 것만을 있는 대로 고른 것은?

	생명 현상의 특성	식물	동물
ㄱ	물질대사	빛의 세기에 따라 개구리밥의 엽록체 분포가 바뀐다.	플라나리아는 빛을 비추면 어두운 곳으로 이동한다.
ㄴ	항상성	해바라기는 한낮에 앞에서 물을 증발시켜 식물체 온도 상승을 줄인다.	사람은 물을 많이 마시면 오줌량이 증가한다.
ㄷ	유전과 진화	밤에 꽃피는 식물의 수분은 주로 나방에 의해 일어난다.	운동 선수가 주로 사용하는 근육은 일반인의 근육보다 발달되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

신유형

6 그림 (가)는 세포 내에서 일어나는 두 가지 물질대사를 나타낸 것이고, (나)는 물질대사 과정에서의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
 ㄱ. A는 반응 II, B는 반응 I에 해당한다.
 ㄴ. A는 엽록체에서 일어난다.
 ㄷ. 식물 세포에서는 B와 같은 반응이 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7 다음은 검정말과 운동 선수의 근육에 대한 설명이다.

- (가) 물속에 사는 검정말은 잎과 줄기의 세포에 있는 세포 소기관 A에서 ㉠ 빛을 흡수하여 양분을 합성한다.
 (나) 지속적으로 운동하는 선수들의 근육 세포에는 세포 소기관 B가 많아 ㉡ 지방과 탄수화물을 이용한 세포 호흡이 활발하게 일어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

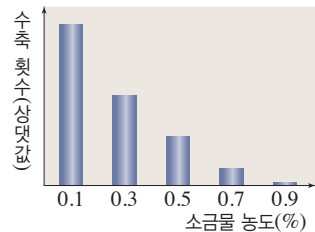
- 보기 ■
 ㄱ. 세포 소기관 A는 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.
 ㄴ. 세포 소기관 B에서는 발열 반응이 일어난다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 생명 현상의 특성 중 물질대사와 관련이 깊다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1

8 다음은 단세포 생물인 짚신벌레에 대한 설명이다.

짚신벌레는 수축포를 이용하여 체내로 유입된 물을 밖으로 내보낸다. 그래프는 짚신벌레를 여러 가지 농도의 소금물에 각각 넣었을 때 일정 시간 동안 수축포가 수축하는 횟수를 측정한 결과이다.



소금물의 농도에 따라 수축포의 수축 횟수가 달라지는 것과 관련이 깊은 생명 현상의 특성으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
 ㄱ. 운동을 하면 피부 근처의 모세 혈관이 확장된다.
 ㄴ. 식사 후 혈당량이 높아지면 인슐린의 분비가 증가한다.
 ㄷ. 눈신토끼의 털 색은 겨울에 흰색으로 변해 천적으로부터 몸을 보호한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9 다음은 나방에 대한 설명이다.

유형 1

나방은 나비목 곤충 중 나비를 제외한 나머지의 총칭으로, 대개 야행성이다. ㉠ 나방은 밤에 등불에 모여드는 것이 많은데, 빛의 자극을 받은 각도를 유지하며 나선형으로 등불에 가까워져 주위를 맴돈다.

㉠과 가장 관련이 깊은 생명 현상의 특성으로 옳은 것은?

- ① 생물은 세포 수를 늘리면서 몸집이 커진다.
- ② 생물은 서식 환경에 따라 구조나 기능이 변한다.
- ③ 생물은 환경 변화를 자극으로 받아들이고 그 자극에 대해 반응한다.
- ④ 생물은 외부에서 받아들인 물질을 새로운 물질로 분해하거나 합성한다.
- ⑤ 생물은 유전자가 다양하게 변화되어 구조와 기능이 변하고 새로운 종이 된다.

10 다음은 식물이 씨를 퍼뜨리는 방법에 대한 설명이다.

유형 1



민들레 씨는 깃털이 있어 바람에 날리기 쉽다.



도꼬마리 씨는 갈고리 모양의 가시가 있어 동물의 털에 잘 붙는다.



산딸기는 열매가 새에게 먹히고 소화되지 않은 씨는 배출된다.

이 자료에 나타난 생명 현상의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 혈액형이 A형인 부모 사이에서 O형인 딸이 태어났다.
- ② 소나무 씨가 발아하여 뿌리, 줄기, 잎으로 분화된다.
- ③ 초파리는 식초 냄새가 나는 쪽으로 모여든다.
- ④ 낙타는 혹 속의 지방을 분해하여 물과 에너지를 얻는다.
- ⑤ 질소가 부족한 토양에 사는 파리지옥은 벌레를 잡아먹고 살아간다.

유형 2

11 다음은 담배모자이크병을 일으키는 병원체 X의 특성을 알아보기 위한 실험이다.

실험 과정

(가) 담배모자이크병에 걸린 담뱃잎의 즙을 짜내어 세균 여과기에 거른다.

(나) ㉠ 여과액을 건강한 담뱃잎에 발라준다.

실험 결과

여과액을 발라준 담뱃잎에서 담배모자이크병이 나타났고, 이후 주변의 담뱃잎에서도 담배모자이크병이 나타났다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠에는 병원체 X가 들어 있다.
- ㄴ. 병원체 X는 세균의 돌연변이 형태이다.
- ㄷ. 병원체 X는 살아 있는 세포 내에서 증식할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] 유형 2

12 대장균에 침입한 바이러스(A), 대장균(B), 정자(C)에서 나타나는 생명 현상의 특성으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B는 세포 구조를 가진다.
- ㄴ. A와 C는 분열을 통해 증식한다.
- ㄷ. B와 C는 물질대사를 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

02

생물의 구성

[이 단원의 출제 경향]

- 생명체를 구성하는 기본 물질의 특성과 기능을 비교하여 묻는 문제가 출제된다.
- 세포 그림을 제시하고 세포 소기관의 구조와 기능에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 동물체와 식물체의 구성 단계를 비교하여 묻는 문제가 출제된다.

A 생명체를 구성하는 기본 물질¹ 유형 1

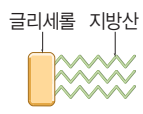
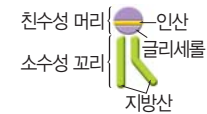
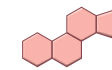
1. 물 생명체의 구성 성분 중 비율이 가장 높으며, 체온 유지, 물질 운반 등에 관여한다.

- ① 비열이 커서 체온의 급격한 변화를 막고, 기화열이 커서 증발할 때 몸의 열을 빼앗아 체온의 상승을 막는다.²
- ② 용해성이 커서 각종 물질을 녹여 운반하며, 체내 화학 반응이 잘 일어나게 한다.

2. 단백질 몸의 주요 구성 성분이며, 에너지원(4 kcal/g)이다.

구조	<ul style="list-style-type: none"> • 구성 단위는 아미노산이다. → 단백질은 펩타이드 결합으로 수많은 아미노산이 연결된 것³ • 아미노산의 배열에 따라 단백질의 입체 구조가 결정되며, 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정된다.
기능	<ul style="list-style-type: none"> • 물질대사 등 생체 내 각종 화학 반응 조절 ㉠ 효소, 호르몬의 성분 • 방어 작용 ㉡ 항체의 성분 • 운반 작용 ㉢ 헤모글로빈

3. 지질 물에 녹지 않고 유기 용매에 잘 녹으며, 중성 지방, 인지질, 스테로이드가 있다.

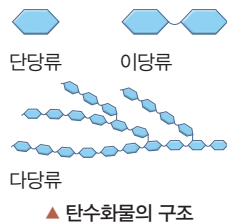
구분	중성 지방	인지질	스테로이드
특징	<ul style="list-style-type: none"> • 저장 에너지원 : 영양소 중 g당 가장 많은 에너지를 낸다(9 kcal/g). • 체온 유지 : 피하 지방은 단열 작용을 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 생체막(세포막, 핵막 등)의 주성분이다. • 머리는 친수성, 꼬리는 소수성을 띈다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 성호르몬, 부신 겉질 호르몬의 구성 성분이며, 대표적인 예로 콜레스테롤이 있다.
구조	 <p>글리세롤 지방산</p>	 <p>친수성 머리 인산 소수성 꼬리 글리세롤 지방산</p>	

4. 탄수화물 주요 에너지원(4 kcal/g)이다.

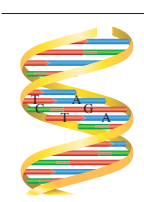
① 주로 에너지원으로 사용되며, 식물에서는 체구성 물질로도 중요한 역할을 한다.

② 종류 : 단당류, 이당류, 다당류로 구분된다.

- 단당류 : 가장 단순한 형태 ㉠ 포도당, 과당, 갈락토스
- 이당류 : 단당류 2개가 결합한 것 ㉡ 엿당, 설탕, 젖당
- 다당류 : 수많은 단당류가 결합된 긴 사슬 형태 ㉢ 녹말, 글리코젠, 셀룰로스

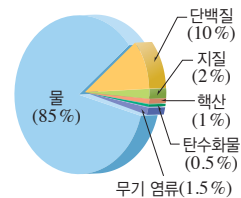


5. 핵산 세포에서 유전과 단백질 합성에 관여하는 물질로 구성 단위는 뉴클레오타이드이며, DNA와 RNA가 있다.^{4 5}

	DNA	종류	RNA
 <p>DNA</p>	디옥시리보스	당	리보스
	A(아데닌), G(구아닌), C(사이토신), T(티민)	염기	A(아데닌), G(구아닌), C(사이토신), U(우라실)
	2중 나선	구조	단일 가닥
	유전 정보 저장	기능	유전 정보의 전달 및 단백질 합성에 관여

PLUS 강의

1 사람(간)의 구성 성분



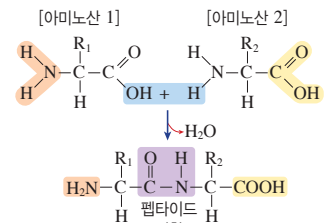
교과서별로 제시하는 인체 구성 물질의 비율이 서로 다릅니다. 교과서를 확인하세요.

2 물 분자의 특징

산소 원자는 약한 음(-)전하, 수소 원자는 약한 양(+전하)을 띠어 물 분자가 극성을 띠므로 인접한 물 분자들은 서로 인력이 작용하여 수소 결합을 하게 되고, 그 결과 강한 응집력을 갖는다.

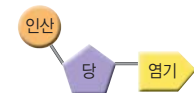
3 펩타이드 결합

한 아미노산의 카복시기(-COOH)와 다른 아미노산의 아미노기(-NH₂) 사이에 물 한 분자가 빠지면서 일어나는 결합



4 뉴클레오타이드

인산, 5탄당, 질소를 포함한 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.



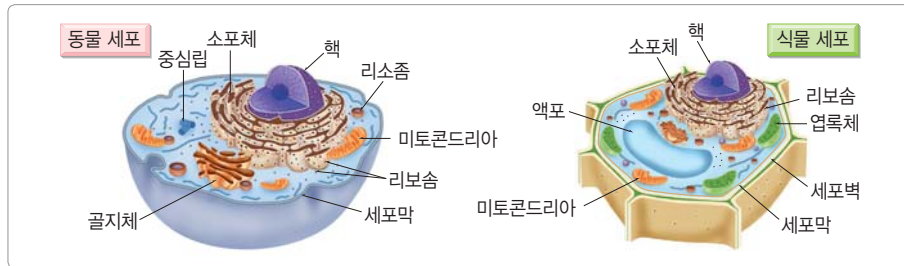
5 단백질, 중성 지방, 탄수화물, 핵산의 구성 원소 비교

- 단백질 : 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 일부는 황(S) 포함
- 중성 지방, 탄수화물 : 탄소(C), 수소(H), 산소(O)
- 핵산 : 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P)

6. 무기 염류

- ① 에너지원으로 쓰이지 않지만 일부는 몸의 구성 성분이 되고, 삼투압 조절, 효소의 활성화 등 생리 작용을 조절한다.
- ② 종류 : 칼슘(Ca), 나트륨(Na), 인(P), 철(Fe), 황(S) 등 ⁶

B 세포의 구조와 기능 ^{유형 2}



▲ 세포의 구조 세포막으로 둘러싸인 세포 내부는 핵과 세포질로 구분되며, 세포질에는 미토콘드리아, 엽록체, 리보솜, 소포체 등 다양한 세포 소기관이 있다. ⁷

1. 핵

- ① 기능 : 유전자의 본체인 DNA가 있어 세포의 생명 활동을 조절한다. ⁸
- ② 구조 : 핵막으로 싸여 있고, 그 속에 염색사와 인이 있다.

핵막	2중막 구조, 핵과 세포질 사이의 물질 이동 통로인 핵공이 있음	
염색사	DNA와 단백질로 구성, 세포 분열 시 염색체로 응축	
인	막 구조가 아니며 RNA와 단백질로 구성, 리보솜을 만들	

2. 엽록체, 미토콘드리아 에너지 전환에 관여한다.

엽록체	<ul style="list-style-type: none"> • 광합성 장소로, 포도당과 같은 유기물을 합성한다. ➔ 에너지 전환 : 빛에너지 → 화학 에너지(포도당) • 2중막 구조이며, 자체 DNA가 있다. • 동물 세포에는 없고, 식물 세포에만 있다. 	
미토콘드리아	<ul style="list-style-type: none"> • 세포 호흡의 장소로, 유기물을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지(ATP)를 생성한다. ➔ 에너지 전환 : 화학 에너지(유기물에 저장) → 세포가 사용할 수 있는 형태의 에너지(ATP) • 2중막 구조이며, 자체 DNA가 있다. 	

3. 리보솜, 소포체, 골지체 물질의 합성과 운반, 분비에 관여한다.

리보솜	DNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 장소	
소포체	<ul style="list-style-type: none"> • 물질의 이동 통로 : 리보솜에서 합성된 단백질을 골지체나 세포의 다른 부위로 운반한다. • 거친면 소포체(리보솜이 부착되어 있음)와 매끈면 소포체(리보솜이 붙어 있지 않음)가 있다. 	
골지체	물질의 저장과 분비에 관여 : 소포체를 통해 전달된 단백질, 지질 등을 저장했다가 막으로 싸서 분비한다.	

4. 리소솜 여러 가지 가수 분해 효소가 들어 있어 세포 내 소화를 담당한다.

5. 중심립 주로 동물 세포에서 발견되며, 세포 분열 시 방추사를 형성한다.

6 무기 염류의 기능

- 칼슘(Ca) : 뼈와 이의 성분, 혈액 응고 및 근육 수축에 관여
- 나트륨(Na) : 신경 세포의 기능 조절, 세포의 삼투압 조절
- 인(P) : 뼈와 이의 성분, 핵산과 ATP의 성분
- 철(Fe) : 헤모글로빈의 성분

7 세포의 기능과 세포 소기관의 분포

세포의 기능에 따라 세포에 들어 있는 세포 소기관의 수도 차이가 있다. 근육 세포, 간세포, 심장 세포와 같이 에너지가 많이 필요한 세포에는 미토콘드리아의 수가 많고, 형질 세포나 이차 세포와 같이 단백질을 합성하여 분비하는 세포에는 소포체와 골지체가 많다.

8 유전 정보의 발현

핵 속에는 유전자가 포함된 DNA가 들어 있다. 유전자에 의해 단백질이 합성됨으로써 유전 정보가 발현되어 생물의 특정 형질이 표현되고 성장, 생식, 유전 등 여러 가지 생명 활동이 조절된다.

용어 돋보기

- * ATP(Adenosine triphosphate) : 미토콘드리아에서 세포 호흡 결과 생성되는 에너지 저장 물질

- 6. **액포** 물, 색소, 노폐물, 유기산 등을 저장하며, 성숙한 식물 세포일수록 크기가 크다.
- 7. **세포막** 세포 전체를 싸는 막으로, 세포의 모양을 유지하고 물질 출입을 조절한다. 9
- 8. **세포벽** 식물 세포의 세포막 바깥에 있는 단단한 막으로 주성분은 셀룰로스이며, 세포를 싸서 보호하고 모양을 유지한다.

C 생물체의 유기적 구성 유형 3

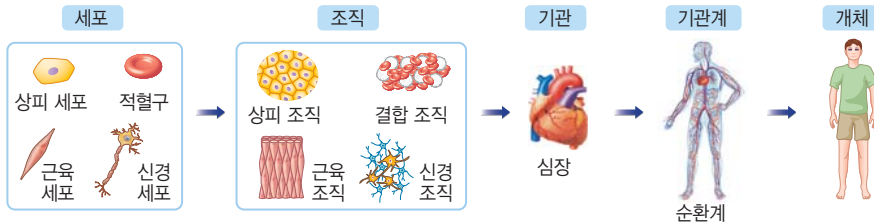
1. 생물체의 공통 구성 단계 세포 → 조직 → 기관 → 개체

- ① **세포** : 생물체를 구성하는 구조적·기능적 단위
- ② **조직** : 형태와 기능이 비슷한 세포의 모임
- ③ **기관** : 여러 개의 조직이 모여 고유한 형태와 기능을 나타내는 단계
- ④ **개체** : 독립된 구조와 기능을 가지고 생활하는 하나의 생물체

2. 동물체의 구성 단계 세포 → 조직 → 기관 → **기관계** → 개체

기능이 다른 여러 기관계가 모여 하나의 개체를 이룬다.

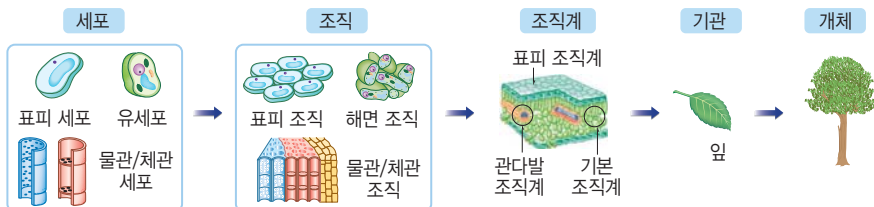
조직 ¹⁰	기능과 특징에 따라 상피 조직, 근육 조직, 결합 조직, 신경 조직으로 구분			
	상피 조직	몸 표면이나 내장 기관 안쪽 벽을 덮고 있음, 몸의 보호, 물질의 흡수 및 분비		
	근육 조직	가늘고 긴 근육 세포로 구성, 근육과 내장 기관 구성		
	결합 조직	다른 조직이나 기관을 결합시키거나 지지함		
	신경 조직	신경 세포인 뉴런으로 구성, 자극을 전달함		
기관	팔, 다리, 심장, 간, 소장, 뇌, 폐, 이자 등			
기관계 ¹¹	연관된 기능을 하는 기관들이 모여 일정한 기능을 담당하는 단계			
	소화계	음식물의 소화 및 흡수	신경계	흥분 전달, 기관 작용 조절
	순환계	영양소, 산소, 노폐물 운반	면역계	인체 방어
	호흡계	기체 교환	생식계	생식 세포 형성, 수정, 발생
	배설계	노폐물의 배설	내분비계	호르몬의 생성 및 분비



3. 식물체의 구성 단계 세포 → 조직 → **조직계** → 기관 → 개체

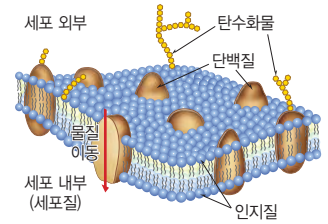
여러 조직계가 모여 기관을 이룬다.

조직	분열 조직	세포 분열이 왕성한 조직 ④ 성장점, 형성층
	영구 조직	분열 조직에서 분화된 조직 ④ 표피 조직, 유조직, 통도 조직, 기계 조직
조직계 ¹²	여러 조직이 모여 통합적으로 기능을 수행하는 단계	
	표피 조직계	식물체의 겉을 싸서 보호, 표피 조직으로 구성
	관다발 조직계	물과 양분이 이동하는 통로, 물관부와 체관부로 구성
기관	영양 기관	식물의 영양을 관장하고, 생존에 직접적으로 관여함 ④ 뿌리, 줄기, 잎
	생식 기관	개체를 증식시켜 종족을 보존함 ④ 꽃, 열매



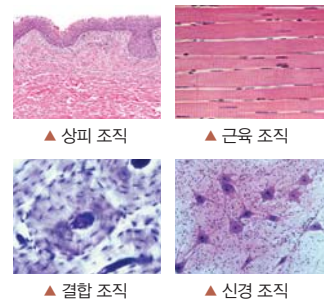
9 세포막

- 주성분 : 인지질, 단백질
- 구조 : 인지질 2층에 단백질이 묻혀 있거나 관통하고 있으며, 일부 단백질은 인지질의 유동성에 따라 자유롭게 움직인다. → 유동 모자이크막 모델



10 동물 조직의 예

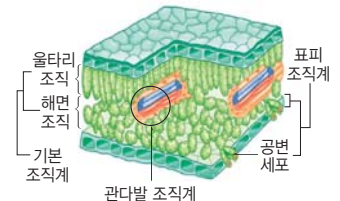
- 상피 조직 : 보호 상피(피부), 감각 상피(눈의 망막)
- 근육 조직 : 골격근, 내장근, 심장근
- 결합 조직 : 뼈, 연골, 혈액, 지방 조직



11 동물 기관계의 구성 기관

- 소화계 : 입, 식도, 위, 소장, 간 등
- 순환계 : 심장, 혈관 등
- 호흡계 : 기관, 기관지, 폐 등
- 배설계 : 콩팥, 오줌관, 방광 등
- 신경계 : 뇌, 척수 등
- 면역계 : 골수, 가슴샘 등
- 생식계 : 정소, 난소, 수정관 등
- 내분비계 : 뇌하수체, 갑상샘, 부신 등

12 식물의 조직계



개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 생명체를 구성하는 기본 물질

1 다음은 생명체를 구성하는 물질들을 나열한 것이다.

- | | | |
|-------|--------|---------|
| • 물 | • 핵산 | • 지질 |
| • 단백질 | • 탄수화물 | • 무기 염류 |

각 설명에 해당하는 물질을 모두 쓰시오.

- 유전 정보를 저장하거나 전달한다.
- 효소와 항체, 호르몬의 주성분이다.
- 물에 녹지 않고 유기 용매에 잘 녹는다.
- 비열과 기화열이 커서 체온 유지를 돕는다.
- 에너지원은 아니지만 생리 작용을 조절한다.
- 구성 단위는 단당류이며, 주된 에너지원으로 쓰인다.
- 구성 원소로 탄소(C)를 가진다.

2 다음은 생명체를 구성하는 물질들에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

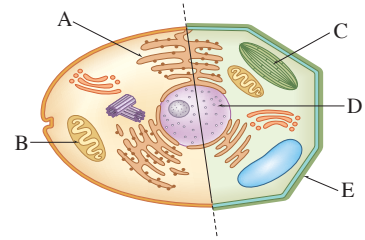
- 생명체를 구성하는 물질 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 ()이다.
- 지질 중 세포막의 주성분인 것은 ㉠()이고, 주로 에너지를 저장하는 것은 ㉡()이다.
- 핵산의 기본 단위는 ㉢()이며, ㉢은 인산, 당, ㉣()가 1 : 1 : 1로 연결되어 있다.
- 핵산 중 디옥시리보스를 가지는 것은 ㉤()이고, 리보스를 가지는 것은 ㉥()이다.
- 무기 염류 중 ㉦()은 헤모글로빈의 구성 성분이고, ㉧()은 혈액 응고와 근육 수축에 관여한다.

B 세포의 구조와 기능

3 세포 소기관과 그 기능을 옳게 연결하시오.

- | | |
|---------|--------------------|
| (1) 핵 | • ㉠ 세포 내 소화 담당 |
| (2) 리보솜 | • ㉡ 유전 물질 포함 |
| (3) 중심립 | • ㉢ 단백질 합성 장소 |
| (4) 리소좀 | • ㉣ 세포 분열 시 방추사 형성 |
| (5) 골지체 | • ㉤ 물질의 저장과 분비에 관여 |

4 그림은 동물 세포와 식물 세포의 구조를 나타낸 것이다.



각 설명에 해당하는 세포 소기관의 기호를 모두 쓰시오.

- 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.
- 세포 활동에 필요한 에너지를 생성한다.
- 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.
- 세포 내에서 물질이 이동하는 통로이다.
- 2중막 구조로 되어 있다.

C 생물체의 유기적 구성

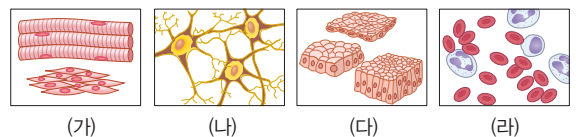
5 () 안에 알맞은 구성 단계를 쓰시오.

- 동물체의 구성 단계 : 세포 → 조직 → ㉠() → ㉡() → 개체
- 식물체의 구성 단계 : 세포 → 조직 → ㉢() → ㉣() → 개체

6 생물체의 유기적 구성 단계에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- 조직은 형태와 기능이 비슷한 세포들의 모임이다. ()
- 적혈구와 백혈구는 동물의 조직에 속한다. ()
- 꽃, 잎, 열매는 식물의 기관에 속한다. ()
- 기관은 같은 조직들이 모여 이루어진다. ()
- 생장점과 형성층은 식물의 영구 조직에 속한다. ()

7 그림은 동물의 네 가지 조직을 나타낸 것이다.

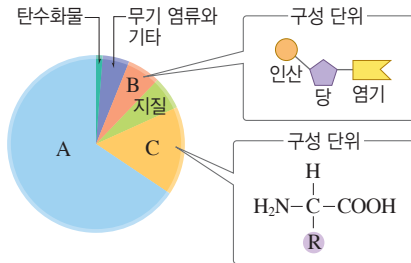


설명에 해당하는 조직의 기호를 쓰시오.

- 신경 조직이다.
- 몸의 표면을 덮고 있다.
- 뼈, 연골, 혈액 등이 해당한다.
- 가늘고 긴 근육 세포로 구성된다.

A 생명체를 구성하는 기본 물질

8 그림은 사람을 구성하는 물질의 상대적 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 비열이 커서 체온을 유지하는 데 도움이 된다.
- ㄴ. B는 방어 작용에 관여한다.
- ㄷ. A와 C는 1g당 발생하는 열량이 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9 표는 생명체를 구성하는 물질의 종류와 그 특징을 나타낸 것이다.

A	주에너지원으로 사용된다.
B	효소와 항체의 주성분이다.
C	물에 녹지 않고 유기 용매에 잘 녹는다.
무기 염류	미량으로 생리 기능을 조절한다.
D	유전 정보를 저장·전달한다.
E	몸을 구성하는 비율이 가장 높다.

이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A는 호르몬으로 작용하기도 한다.
- ② B는 리보솜에서 합성된다.
- ③ C는 에너지원으로 사용되지 않는다.
- ④ D는 구성 원소로 질소(N)와 황(S)을 가진다.
- ⑤ E는 구성 원소로 탄소(C)를 가지는 유기물이다.

10 표는 생명체를 구성하는 물질 (가)~(다)의 예를 나타낸 것이다.(단, (가)~(다)는 각각 지질, 핵산, 단백질 중 하나이다.)

물질	(가)	(나)	(다)
예	RNA	헤모글로빈	스테로이드

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)의 구성 단위는 뉴클레오타이드이다.
- ㄴ. (나)는 펩타이드 결합을 가진다.
- ㄷ. (다)는 사람의 가장 주된 에너지원으로 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 세포의 구조와 기능

[수능 기출]

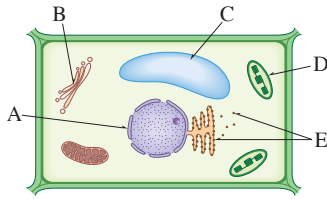
11 다음은 세포 소기관에 대한 자료이다.

- 핵은 유전 물질인 (㉠)를 가지고 있어 유전 형질 발현에 매우 중요한 역할을 한다.
- 미토콘드리아에서는 생명 활동에 필요한 에너지가 생성되는 (㉡)이 일어난다.
- (㉢)은 효소를 가지고 있어 세포 내 소화를 담당한다.

다음 중 ㉠~㉢에 해당하는 것으로 가장 적절한 것은?

- | | | |
|-------|-------|-----|
| ㉠ | ㉡ | ㉢ |
| ① DNA | 세포 호흡 | 리보솜 |
| ② DNA | 세포 호흡 | 리소솜 |
| ③ DNA | 광합성 | 리보솜 |
| ④ RNA | 세포 호흡 | 리보솜 |
| ⑤ RNA | 광합성 | 리소솜 |

12 그림은 식물 세포의 구조를 나타낸 것이다.



세포 소기관 A~E에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A는 세포의 생명 활동을 조절한다.
- ② B에서는 단백질이 합성된다.
- ③ C에는 유전 물질이 저장되어 있다.
- ④ D는 동물 세포에도 있다.
- ⑤ E에서 광합성이 일어난다.

[평가원 기출]

13 표는 동물 세포의 세포 소기관 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 리소좀, 미토콘드리아, 핵을 순서 없이 나타낸 것이다.

세포 소기관	특징
A	세포 호흡의 장소
B	염색사와 인이 있음
C	가수 분해 효소 있음, 세포 내 소화 담당

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

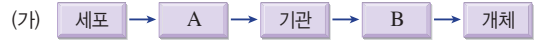
- ㄱ. A는 2중막 구조로 되어 있다.
- ㄴ. B는 식물 세포에도 있다.
- ㄷ. C는 리소좀이다.

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

C 생물체의 유기적 구성

[수능 기출]

14 그림 (가)는 동물의, (나)는 식물의 구성 단계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 심장은 A에 해당한다.
- ㄴ. B는 기관계이다.
- ㄷ. 식물의 표피 조직은 C에 해당한다.

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

15 그림은 사람의 구성 단계를 나타낸 것이고, 자료는 화상 환자를 치료하는 방법에 대해 설명한 것이다.

| 사람의 구성 단계 |

세포 A B C 개체

| 자료 |

화상 환자의 손상된 피부를 치료하기 위해 환자로 부터 채취한 상피 세포를 인공 배지에서 분열시켜 ㉠인공 배양 피부를 얻는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

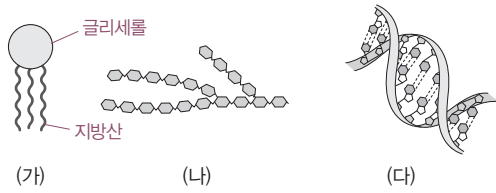
- ㄱ. ㉠은 A와 같은 단계에 해당한다.
- ㄴ. B는 여러 가지 조직으로 구성된다.
- ㄷ. 간, 이자, 소장은 C를 구성하는 기관이다.
- ㄹ. B와 C는 식물체와 동물체의 공통 구성 단계이다.

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

유형 1 생명체를 구성하는 물질의 특성

[평가원]

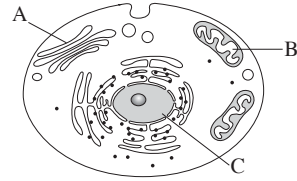
(가)~(다)는 각각 DNA, 중성 지방, 글리코젠 중 하나이다.



- (가) : 1개의 글리세롤 분자에 3개의 지방산 분자가 결합한 중성 지방이다.
 - 물에는 녹지 않고 유기 용매에 잘 녹는다.
 - 피부 밑에 저장되어 체온 유지에 중요한 역할을 하며, 영양소 중 g당 가장 많은 에너지를 내 중요한 저장 에너지원이 된다.
- (나) : 수많은 포도당이 연결된 글리코젠이다. 다당류에 속하는 동물의 저장 탄수화물이다.
- (다) : 2중 나선 구조를 이루는 DNA이다.
 - 구성 단위는 당, 인산, 염기가 1 : 1 : 1로 결합된 뉴클레오타이드이다.
 - 핵 속에 있으며, 형질을 결정하는 유전 정보를 저장하고 있다.

유형 2 세포의 구조와 기능

[평가원]



- 세포의 구분 : 세포벽과 엽록체가 없으므로 동물 세포이다.
- 세포 소기관의 구조와 기능
 - A : 납작한 주머니가 모여 있으므로 골지체이다.
 - ➔ 물질의 저장과 분비 담당 : 소포체를 통해 전달된 물질을 저장하였다가 막으로 싸서 분비하며, 분비 작용이 활발한 세포에 많다.
 - B : 외막과 주름진 내막이 있는 구조이므로 미토콘드리아이다.
 - ➔ 에너지 생성 담당 : 세포 호흡을 통해 유기물을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지(ATP)를 생성한다.
 - C : 소포체와 연결되어 있고 2중막으로 싸여 있으며, 안쪽에 인子が 있으므로 핵이다. ➔ 세포의 생명 활동 조절 : 유전 물질인 DNA가 들어 있어 성장, 생식, 유전 등 세포의 생명 활동을 조절한다.

1 표는 생물을 구성하는 물질 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 단백질, 탄수화물, 지질을 순서 없이 나타낸 것이다.

[평가원 기출]

물질	특징
A	단당류, 이당류, 다당류로 구분된다.
B	기본 단위는 아미노산이다.
C	유기 용매에 잘 녹는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

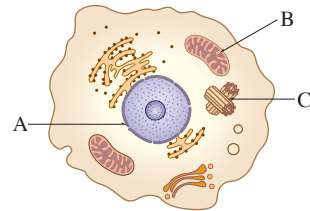
■ 보기 ■

- ㄱ. 글리코젠은 A에 속한다.
- ㄴ. B는 항체의 구성 성분이다.
- ㄷ. C는 지질이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 그림은 동물 세포의 구조를 나타낸 것이다.

[평가원 기출]



세포 소기관 A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

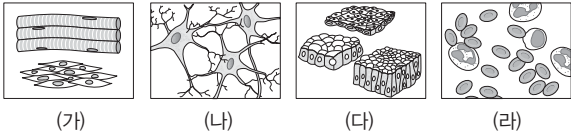
- ㄱ. A에는 유전 물질이 들어 있다.
- ㄴ. B에서 세포 호흡이 일어난다.
- ㄷ. C는 세포 분열 시 방추사 형성에 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 3 생물체의 구성 단계

3-1 동물의 조직

평가원



- 1. 조직의 정의** : 조직은 형태와 기능이 비슷한 세포들의 모임이다.
- 2. 조직의 구분**
 - ① (가) : 근육 조직
 - 수축성이 있는 긴 세포들로 이루어져 있다.
 - 근육이나 내장 기관을 구성한다.
 - ② (나) : 신경 조직
 - 신경 세포(뉴런)가 모여 이루어진다.
 - 자극에 의한 흥분을 전달한다.
 - ③ (다) : 상피 조직
 - 몸의 표면이나 내장 기관의 안쪽 벽을 덮는 조밀한 조직이다.
 - 몸을 보호하거나 물질의 흡수 및 분비를 담당한다.
 - ④ (라) : 결합 조직
 - 체내 조직이나 기관을 서로 결합시키거나 지지한다.
 - 뼈, 힘줄, 혈액, 연골 등이 결합 조직에 해당한다.

3-2 동물체의 구성 단계

평가원

세포 → 조직 → (A) → (B) → 개체

- 1. 동물체의 구성 단계**
세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체
- 2. 조직**
 - 형태와 기능이 비슷한 세포들의 모임이다.
 - 동물의 조직에는 근육 조직, 신경 조직, 상피 조직, 결합 조직이 있다.
- 3. A : 기관**
 - 여러 조직이 모여 특정한 형태를 이루고 고유한 기능을 수행하는 단계이다.
 - 동물의 기관에는 콩팥(신장), 위, 심장, 소장 등이 있다.
- 4. B : 기관계**
 - 연관된 기능을 하는 기관들의 모임이다.
 - 식물체에는 없고 동물체에만 있는 구성 단계이다.

[수능 기출]

3 표는 동물의 조직 A~C의 예를 나타낸 것이다. A~C는 각각 상피 조직, 결합 조직, 신경 조직 중 하나이다.

조직	A	B	C
조직의 예			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

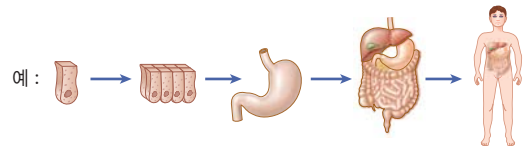
ㄱ. A는 결합 조직이다.
 ㄴ. B는 동물체의 표면이나 내장 기관의 안쪽 벽을 덮고 있다.
 ㄷ. 소화 기관인 위에는 A~C가 모두 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

4 그림은 사람 몸의 구성 단계와 예를 나타낸 것이다.

구성 단계 : 세포 → (가) → (나) → (다) → 개체



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

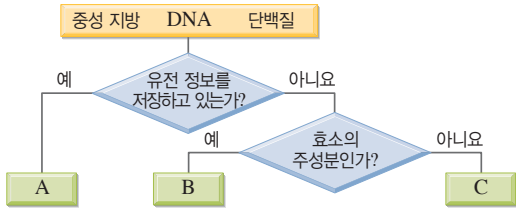
ㄱ. (가)는 조직이다.
 ㄴ. 간은 (나)에 해당한다.
 ㄷ. 식물은 (다)의 구성 단계를 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

다양한 개념을 응용한 문제 및 탐구 자료를 이용한 문제로 구성되어 실전 수능을 확실하게 대비할 수 있습니다.

유형 1
 1 그림은 중성 지방, DNA, 단백질을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A의 구성 단위는 당, 염기, 인산으로 구성된다.
 - ㄴ. B는 성호르몬의 주성분이다.
 - ㄷ. C는 체온 유지에 중요한 역할을 한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[수능 기출] 유형 1
 2 표 (가)는 생명체의 구성 물질 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 각각 단백질, 인지질, 핵산 중 하나이다.

구성 물질 \ 특징	특징			특징(㉠, ㉡, ㉢)
	㉠	㉡	㉢	
A	○	○	×	• 항체의 주성분이다. • 세포막의 구성 성분이다. • 기본 단위가 뉴클레오타이드이다.
B	×	×	○	
C	○	×	×	

(○ : 있음, × : 없음)

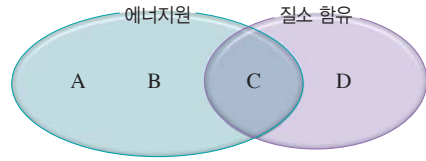
(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A는 헤모글로빈의 구성 성분이다.
 - ㄴ. B는 바이러스의 구성 성분이다.
 - ㄷ. 인체에서 차지하는 비율은 C가 물보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1
 3 그림은 사람의 몸을 구성하는 여러 가지 성분들을 기능과 특성에 따라 구분한 것이다.

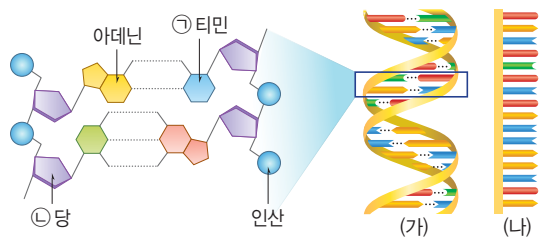


물질 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B, C, D는 탄수화물, 단백질, 핵산, 중성 지방을 순서 없이 나타낸 것이며, A는 유기 용매에 잘 녹는 물질이다.)

- 보기**
- ㄱ. 세포 호흡에 의해 분해될 때 1g당 발생하는 열량은 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. B는 유전 정보의 저장과 전달을 담당한다.
 - ㄷ. C는 D에 저장된 정보에 의해 리보솜에서 합성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

신유형
 4 그림 (가)와 (나)는 세포에 존재하는 두 종류의 핵산을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)의 구성 원소에는 인(P)이 포함되어 있다.
 - ㄴ. ㉠은 (나)에서 발견되지 않는다.
 - ㄷ. ㉡은 5개의 탄소로 구성된 리보스이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] 유형 1 2

5 그림 (가)는 물질 A~C와 그것의 특성을 선으로 연결하여 나타낸 것이다. A~C는 각각 단백질, 탄수화물, 핵산 중 하나이다. 그림 (나)는 동물 세포를 나타낸 것이며, ㉠은 세포 소기관이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

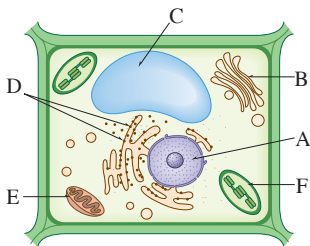
보기

- ㄱ. 콜레스테롤은 A에 속한다.
- ㄴ. B의 구성 단위는 뉴클레오타이드이다.
- ㄷ. ㉠에는 C가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2

6 그림은 어떤 식물 세포의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

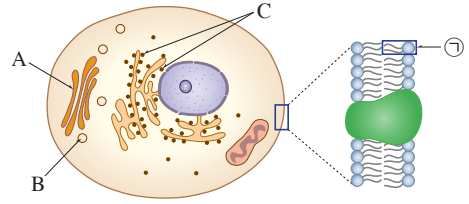
보기

- ㄱ. A, E, F에는 DNA가 들어 있다.
- ㄴ. B는 A로부터 떨어져 나와 형성된다.
- ㄷ. C에는 물, 노폐물, 색소 등이 저장된다.
- ㄹ. D의 주된 기능은 지질의 합성이다.

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

유형 2

7 그림은 동물 세포의 구조를 나타낸 것이다. A~C는 각각 리보솜, 리소좀, 골지체 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 분비 작용이 활발한 세포에 발달되어 있다.
- ㄴ. B에는 C에서 합성된 물질이 들어 있다.
- ㄷ. ㉠에는 친수성 부분과 소수성 부분이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2

8 표는 클로렐라, 근육 세포, 이자 세포, 백혈구에 들어 있는 리소좀, 엽록체, 미토콘드리아, 골지체의 수를 나타낸 것이다.(단, A~D는 4종류의 세포 소기관을 순서 없이 나타낸 것이다.)

구분	A	B	C	D
클로렐라	500	400	200	5
근육 세포	0	3300	250	200
이자 세포	0	520	700	220
백혈구	0	450	220	800

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

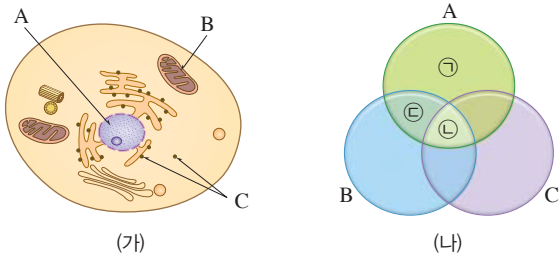
- ㄱ. A와 B는 2중막 구조이다.
- ㄴ. B와 D에서는 동화 작용이 활발하게 일어난다.
- ㄷ. C는 세포 호흡에 관여하는 효소를 가지고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

유형 2

9 그림 (가)는 동물 세포의 구조를, (나)는 (가)의 세포 소기관 A~C의 공통점과 차이점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. '펩타이드 결합이 형성된다.'는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 'DNA를 포함한다.'는 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. '2중막 구조이다.'는 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 다음은 세포에서 일어나는 생명 활동의 일부를 설명한 것이다.

(가)에서 만들어진 단백질은 (나)를 통해 이동한 후 (다)를 거쳐 세포 밖으로 분비된다.

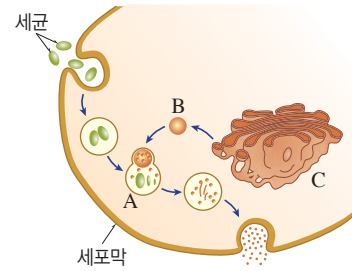
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, (가)~(다)는 소포체, 골지체, 리보솜을 순서 없이 나타낸 것이다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. (나)는 골지체이다.
- ㄴ. (나)와 (다)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.
- ㄷ. (다) 중에는 표면에 (가)가 붙어 있는 것도 있고, 붙어 있지 않은 것도 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림은 백혈구에서 세균을 잡아먹은 후 분해한 찌꺼기를 세포 밖으로 내보내는 작용을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

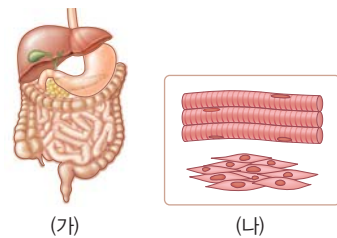
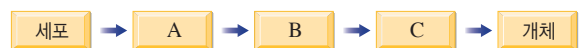
■ 보기 ■

- ㄱ. A에서는 이화 작용이 일어난다.
- ㄴ. B는 막으로 싸여 있지 않다.
- ㄷ. C는 가수 분해 효소를 합성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3

12 그림은 동물체의 구성 단계와 특정 단계에 해당하는 예 (가), (나) 두 가지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

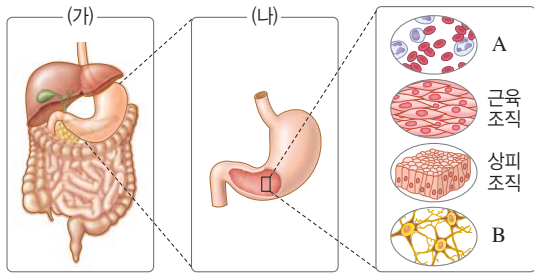
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)는 C에 해당한다.
- ㄴ. (나)는 근육이나 내장 기관을 구성한다.
- ㄷ. 식물에서는 B에 해당하는 예로 잎이나 뿌리가 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 그림은 사람의 몸을 구성하는 단계 중 일부를 나타낸 것이다.

유형 3



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 음식물의 소화 및 흡수에 관여하는 기관으로 구성된다.
- ㄴ. (나)는 여러 조직이 모여 통합적 기능을 수행하는 조직계이다.
- ㄷ. 뼈와 연골은 A와 같은 조직에 속한다.
- ㄹ. B는 자극 전달에 관여하는 세포들의 모임이다.

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

14 다음은 동물과 식물의 구성 체제의 예를 각각 나타낸 것이다.

[평가원 기출]

근육 세포 → A → 소장 → 소화계 → 사람

표피 세포 → 표피 조직 → B → 잎 → 밤나무

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

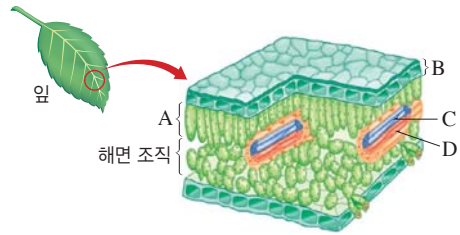
보기

- ㄱ. 내장근(민무늬근)은 A에 해당한다.
- ㄴ. B는 기본 조직계이다.
- ㄷ. 잎은 기관에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 식물 잎의 단면과 식물의 조직을 나타낸 것이다.

신유형



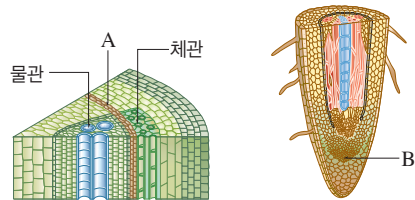
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 광합성이 일어나는 조직으로, 기본 조직계를 이룬다.
- ㄴ. B는 표피 조직으로, 분열 조직에 해당한다.
- ㄷ. C와 D는 물질의 이동 통로가 되는 관다발 조직계를 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 그림은 식물의 줄기와 뿌리 끝의 단면을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A는 표피 조직계에 포함된다.
- ② A가 해당하는 구성 단계는 식물에만 있다.
- ③ B는 동물에서 위나 소장과 같은 단계에 해당한다.
- ④ A와 B는 모두 분열 능력이 있다.
- ⑤ A와 B는 여러 가지 조직이 모여 이루어진다.

II

세포와 생명의 연속성

- 03 | 세포와 세포 분열
- 04 | 유전의 기본 원리
- 05 | 사람의 유전
- 06 | 사람의 돌연변이

이 단원에서는 염색체의 구조와 행동, 세포 분열, 유전자의 전달에 대해 학습하여 생명의 연속성이 유전자의 전달을 통해 이루어짐을 안다. 또, 유전의 기본 원리를 이해하여 이를 바탕으로 사람의 다양한 유전 현상과 돌연변이에 대해 학습한다.



03

세포와 세포 분열

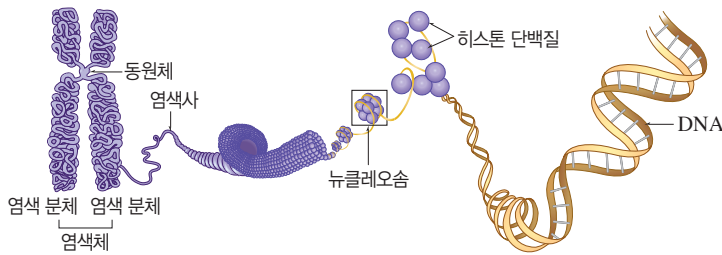
[이 단원의 출제 경향]

- 세포 주기를 세포 분열 과정과 연계시켜 묻는 문제가 출제된다.
- 체세포 분열과 감수 분열 시 일어나는 변화를 비교하여 묻는 문제가 출제된다.
- 세포 분열 시 DNA양 변화를 나타낸 그래프를 분석하는 문제가 출제된다.

A 염색체 유형 1

1. **염색체** 세포 분열 시 염색사가 응축되어 형성된 것으로, 유전 정보를 전달한다. ¹

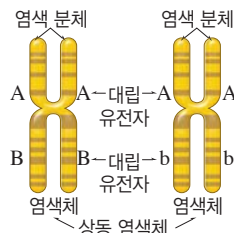
- ① **염색체의 구성** : 유전 물질인 DNA와 히스톤 단백질로 구성되며, DNA가 히스톤 단백질을 휘감아 뉴클레오솜을 형성한다. ²
- ② **염색사** : 간기에 응축되지 않고 풀어진 실 모양의 구조물이다.
- ③ **염색 분체** : 동원체에 연결되어 있는 각각의 가닥으로, 유전자 구성이 동일하다.



▲ 염색체의 구조

2. **상동 염색체** 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체

- ① **구성** : 부계와 모계로부터 1개씩 물려받아 쌍을 이룬다. → 상동 염색체는 유전자 구성이 동일하지 않다.
- ② **대립 유전자** : 상동 염색체의 같은 위치에 있는 유전자로, 동일한 형질을 결정하는 데 관여한다. → 대립 유전자는 유전자 구성이 같을 수도 있고, 다를 수도 있다.



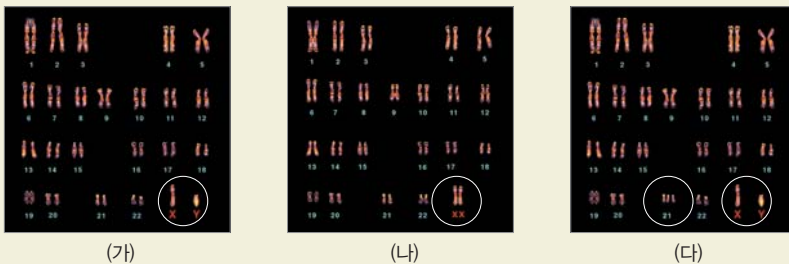
▲ 상동 염색체와 대립 유전자

3. **사람의 염색체** 사람의 체세포에는 46개의 염색체가 들어 있다. ($2n=46$)

→ 44개(22쌍)의 상염색체와 2개(1쌍)의 성염색체로 구성된다. ^{3 4}

- ① **상염색체** : 남녀가 공통으로 가지는 염색체이다.
- ② **성염색체** : 성을 결정하는 염색체로, 성에 따라 구성이 다르다. → 남자 : XY, 여자 : XX ⁵

탐구 자료 사람의 핵형 분석 ⁶



1. (가)는 1~22번까지 22쌍의 상염색체를 갖고, 성염색체로 XY를 가지므로 남자이다.
2. (나)는 1~22번까지 22쌍의 상염색체를 갖고, 성염색체로 XX를 가지므로 여자이다.
3. (다)는 성염색체가 XY이므로 남자이며, 21번 염색체가 3개로 염색체 수에 이상이 있다. → 염색체 수에 이상이 있으면 유전 물질에도 차이가 생겨 정상인과 다른 형질이 나타난다.

PLUS 강의

1. 세포 분열 시 염색사가 염색체로 응축되는 이유

세포가 분열할 때 유전자가 손상되는 것을 막고, 딸세포로 유전 물질을 균등하게 분배하기 위해서이다.

2. 염색체와 유전자

염색체를 이루는 DNA에서 유전 형질을 결정하는 유전 정보가 있는 특정 부분을 유전자라고 한다.

3. 핵상

하나의 세포 속에 들어 있는 염색체의 상대적인 수로, 상동 염색체가 있는 체세포의 핵상은 $2n$, 상동 염색체가 없는 생식 세포의 핵상은 n 으로 표시한다.

4. 생물 종에 따른 염색체 수

생물	염색체 수	생물	염색체 수
사람	46개	초파리	8개
침팬지	48개	완두	14개
개	78개	감자	48개

침팬지와 감자처럼 종이 달라도 염색체 수가 같을 수 있는데, 종이 다르면 염색체 수가 같아도 염색체의 크기나 모양, 유전자의 종류 등이 다르다.

5. 사람의 염색체 구성

- 여자 : $2n=44+XX$
- 남자 : $2n=44+XY$

6. 핵형

- 세포에 들어 있는 염색체의 수와 모양 및 크기 등에 대한 특성으로, 생물은 종마다 고유한 핵형을 가진다.
- 핵형 분석으로 성별과 염색체 수, 일부 염색체 구조 이상은 알 수 있지만 유전자 의 이상은 알 수 없다.

용어 돋보기

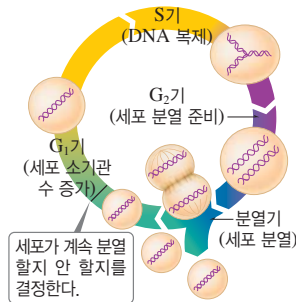
* 동원체(動 움직이다, 原 근원, 體 몸) : 세포 분열 시 방추사가 붙는 질록한 부분

B 세포 주기 유형 2

1. 세포 주기 분열을 준비하는 간기와 분열이 일어나는 분열기로 구분된다. ⁷

① 간기: 세포가 활발하게 성장하며 분열을 준비하는 시기로 세포 주기 중 대부분을 차지하며, G₁기, S기, G₂기로 구분된다.

G ₁ 기	세포 구성 물질 합성, 세포 소기관의 수 증가
S기	DNA를 복제하여 DNA양이 2배로 증가됨
G ₂ 기	방추사를 구성하는 단백질과 세포막 구성 물질 합성 → 세포 분열 준비

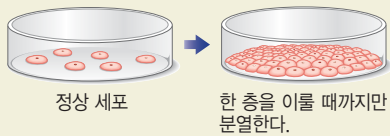


▲ 세포 주기

② 분열기(M기): 핵분열이 먼저 일어나고, 이어서 세포질 분열이 일어난다.

2. 세포 주기의 조절 세포 주기를 한 번 거치는 데 걸리는 시간은 세포의 종류와 환경에 따라 다르다. ⁸

탐구 자료 정상 세포와 암세포의 비교



정상 세포 한 층을 이룰 때까지만 분열한다.

- 정상적인 핵을 가지며, 특수한 기능을 하는 세포로 분화된다.
- 주변 세포와 접촉 시 세포 분열이 억제된다.
- 구조화된 단일 층을 형성한다.
- 일부 세포를 제거하면 다시 한 층을 이룰 때까지 분열한다.



암세포 계속 분열하여 여러 층으로 쌓인다.

- 비정상적인 핵을 가지며, 세포의 분화가 일어나지 않는다.
- 주변 세포와 접촉해도 분열이 계속된다.
- 세포 주기 조절 능력이 이상이 있어 분열을 계속하여 여러 층으로 쌓인다. → 종양 형성
- 몸의 다른 부위로 전이될 수 있다. ⁹

7 세포 주기

분열에 의해 새로 생긴 세포가 성장하여 다시 분열을 마칠 때까지의 과정이다.

8 세포의 종류와 세포 주기

- 신경 세포나 근육 세포와 같이 완전히 분화된 세포는 세포 주기가 G₁기에서 S기로 진행되지 않는다. (이러한 상태를 G₀기라고 한다.)
- 조혈 세포나 소장 상피 세포는 G₁기가 몇 시간밖에 되지 않아 세포 주기가 짧다.
- 간세포나 피부 세포처럼 재생이 가능한 세포는 세포 주기가 멈춰 있다가 조직이 손상되는 등의 상황에 따라 다시 세포 주기가 진행된다.

9 암세포의 전이

암세포가 림프관이나 혈관을 따라 원래의 조직으로부터 멀리 떨어져 있는 곳으로 퍼져나가는 것을 말한다.

• 단세포 생물은 세포 분열 자체가 개체수 증가(생식)의 수단인 된다.

10 체세포 분열의 의의

- 생장
- 재생
- 기관의 기능 유지

11 중심체

중심립 2개가 모여 이루어진 것으로, 간기에 복제된 후 전기에 양극으로 이동하면서 방추사를 형성한다.

C 세포 분열 유형 3

1. 체세포 분열 생물의 성장과 조직의 재생 과정에서 일어나는 세포 분열로, 모세포와 동일한 유전 물질을 가진 2개의 딸세포가 만들어진다. ¹⁰

① 핵분열과 세포질 분열로 이루어진다.

② 핵분열은 염색체의 형태와 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분된다.

간기	분열기				세포질 분열
	전기	중기	후기	말기	
<ul style="list-style-type: none"> • 세포의 성장 • 유전 물질 복제 • 유전 물질이 염색사 상태로 존재 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵막과 인 소실 • 염색사가 응축되어 염색체 형성 • 방추사가 형성되어 동원체에 붙음 	<ul style="list-style-type: none"> • 염색체가 세포 중앙에 배열됨 • 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기 	<ul style="list-style-type: none"> • 방추사에 의해 염색분체가 분리되어 세포의 양극으로 끌려감 	<ul style="list-style-type: none"> • 방추사가 사라짐 • 염색체가 염색사로 풀어짐 • 핵막과 인 나타남 • 세포질 분열 시작 	<ul style="list-style-type: none"> • 세포막 함입 • 세포판 형성

• 천재교육에서는 전기, 비상교육에서는 중기, 교학사(권)에서는 전중기에 일어난다고 설명합니다.
• 교학사(권)에서는 전중기에 핵막이 사라진다고 설명합니다.

2. 감수 분열 생물의 생식 기관에서 생식 세포를 형성할 때 일어나는 세포 분열로, 분열이 2회 연속 일어나 염색체 수가 모세포의 절반인 4개의 딸세포가 생성된다.

① **감수 1분열** : 간기에 DNA가 복제된 후 진행되며, 염색체 수가 절반으로 줄어든다.

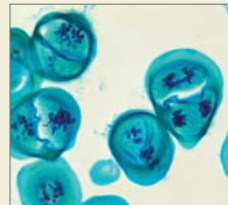
간기	감수 1분열 : 상동 염색체 분리 → 염색체 수 반감($2n \rightarrow n$)			
	전기 I	중기 I	후기 I	말기 I
<ul style="list-style-type: none"> • 세포가 성장함 • DNA가 복제됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵막이 사라짐 • 2가 염색체 형성 • 방추사가 나타남 • 교차가 일어남¹² 	<ul style="list-style-type: none"> • 2가 염색체가 세포 중앙에 배열됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 방추사에 의해 상동 염색체가 분리되어 각각 세포의 양극으로 이동 	<ul style="list-style-type: none"> • 세포질 분열이 일어나 2개의 딸세포 형성

② **감수 2분열** : 감수 1분열 후 DNA의 복제(간기) 없이 바로 진행되며, 염색체 수가 변하지 않는다.

감수 2분열 : 염색 분체 분리 → 염색체 수 변화 없음($n \rightarrow n$)				딸세포
전기 II	중기 II	후기 II	말기 II	
<ul style="list-style-type: none"> • 방추사가 나타남 • DNA 복제 없이 바로 진행 	<ul style="list-style-type: none"> • 염색체가 세포 중앙에 배열됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 방추사에 의해 염색 분체가 분리되어 각각 세포의 양극으로 이동 	<ul style="list-style-type: none"> • 핵막이 나타남 • 염색체가 염색사로 풀어짐 • 세포질이 분열됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 염색체 수와 DNA 양이 모세포의 절반인 4개의 딸세포 형성¹⁴

탐구 자료 감수 분열의 관찰

1. 백합의 어린 꽃봉오리에서 수술의 꽃밥을 잘라 에탄올 : 아세트산 = 3 : 1로 섞인 용액(고정액 : 세포 분열을 멈추게 함)에 담근다. → 어린 꽃봉오리를 이용해야 감수 분열이 일어나는 세포를 관찰할 수 있다.
2. 수술의 꽃밥 속 물질을 꺼내어 아세트올세인 용액(염색액)을 한 방울 떨어뜨린다. → 핵(염색체)을 염색한다.
3. 덮개 유리를 덮고 거름종이를 얹은 후 엄지손가락으로 지그시 누른다.
4. 현미경 표본을 현미경으로 관찰한다.



▲ 관찰 결과

3. 체세포 분열과 감수 분열의 비교 유형 4

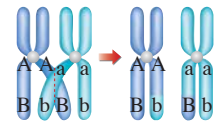
구분	체세포 분열	감수 분열
DNA양의 변화		
DNA 복제	간기에 1회 복제	감수 1분열 전 간기에 1회 복제
분열 횟수	1회 → 딸세포 2개 형성	2회 → 딸세포 4개 형성
2가 염색체	형성되지 않음	감수 1분열 전기에 형성
염색체 수 변화	변화 없음($2n \rightarrow 2n$)	절반으로 감소($2n \rightarrow n$)

12 2가 염색체

상동 염색체끼리*접합한 상태로, 4가닥의 염색 분체로 이루어져 4분 염색체라고도 한다. 2가 염색체는 감수 1분열 전기와 중기에 관찰된다.

13 교차

감수 1분열 전기에 2가 염색체가 형성되었을 때 상동 염색체 사이에서 염색 분체의 일부가 교환되어 유전자가 재조합되는 현상



14 감수 분열의 의의

- 염색체 수 유지 : 생식 세포는 염색체 수와 유전 물질의 양이 체세포의 절반이므로 암수 생식 세포의 결합으로 만들어진 자손은 염색체 수와 유전 물질의 양이 부모와 같게 유지된다.
- 유전적 다양성 증가 : 감수 1분열 전기에 교차가 일어나 새로운 유전자 조합이 생기고, 감수 1분열 중기에 상동 염색체 쌍이 무작위로 배열되었다가 분배되어 정자와 난자의 염색체 조합이 다양해진다. 또, 수정 시 정자와 난자가 무작위로 결합하여 자손의 유전적 다양성이 더욱 증가한다.

용어 돋보기

* 접합(接 가깝하다, 승 결합하다) _ 서로 달아 붙는 현상

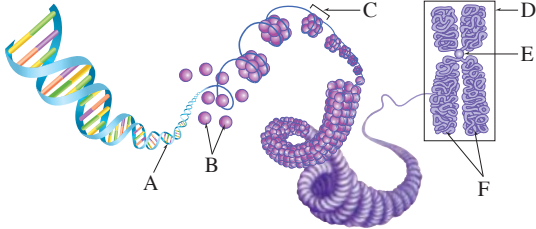
개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 염색체

[1~2] 그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다.



- 1 A~F의 이름을 쓰시오.
- 2 위 그림에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.
 - (1) A의 특정 부분에 생물의 형질을 결정하는 유전자가 있다. ()
 - (2) D는 세포가 분열할 때에만 관찰된다. ()
 - (3) D는 DNA와 히스톤 단백질로 구성된다. ()
 - (4) F의 각 가닥은 유전자 구성이 서로 다르다. ()

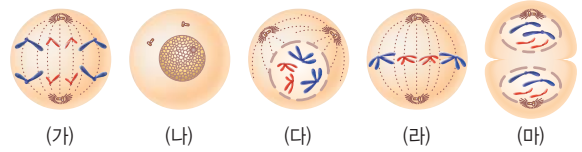
- 3 다음은 염색체의 구성과 종류에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.
 - (1) 체세포에 들어 있는 모양과 크기가 같은 한 쌍의 염색체를 ①()라고 하며, ①의 같은 위치에는 동일한 형질을 결정하는 ②()가 있다.
 - (2) 사람의 체세포의 핵상은 ③($2n, n$)이며, 체세포에는 ④()개의 상염색체와 ⑤()개의 성염색체가 들어 있다.
 - (3) ⑥()는 성을 결정하는 염색체로, 남자의 ⑦은 ⑧()이고, 여자의 ⑦은 ⑨()이다.

B 세포 주기

- 4 세포 주기와 그 조절에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.
 - (1) 분열기는 세포 주기 중 대부분을 차지한다. ()
 - (2) 간기는 G_1 기, G_2 기, S기의 순으로 진행된다. ()
 - (3) 간기의 S기에 DNA가 복제된다. ()
 - (4) 간기의 G_1 기에 방추사 구성 단백질과 세포막 구성 물질을 합성하여 세포 분열을 준비한다. ()
 - (5) 암세포는 주변 세포와 접촉해도 분열이 억제되지 않는다. ()

C 세포 분열

[5~6] 그림은 체세포 분열 과정을 순서 없이 나타낸 것이다.

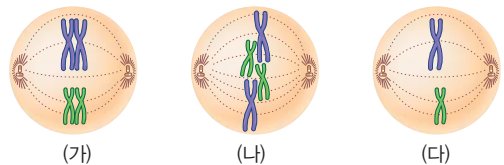


- 5 (가)~(마) 시기의 이름을 쓰시오.
- 6 설명에 해당하는 시기의 기호를 쓰시오.
 - (1) DNA가 복제되고 세포가 성장한다.
 - (2) 핵막과 인이 사라지고 염색체가 나타난다.
 - (3) 방추사에 의해 염색 분체가 분리되어 세포 양극으로 끌려간다.
 - (4) 염색체가 세포 중앙에 배열되어 염색체를 관찰하기에 가장 좋다.
 - (5) 방추사가 사라지고 염색체는 염색사로 풀어지며, 핵막과 인이 다시 나타난다.

7 다음은 감수 분열에 대한 설명이다. 틀린 곳을 찾아 옳게 고치시오.

- (1) 감수 1분열과 감수 2분열 시작 전에 간기를 거쳐 DNA가 복제된다.
- (2) 분열이 1회 일어나 염색체 수가 모세포의 절반인 2개의 딸세포가 생성된다.
- (3) 감수 1분열에서 염색 분체가 분리되어 염색체 수가 절반으로 줄어든다.

8 그림은 한 생물에서 체세포 분열과 감수 분열이 일어날 때 관찰되는 여러 가지 세포를 나타낸 것이다.

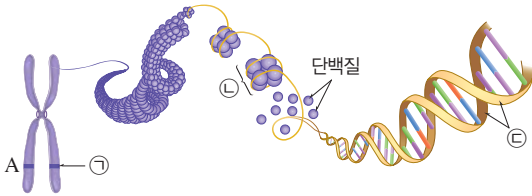


- 위 그림에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.
- (1) (가)는 체세포 분열 과정에서 관찰된다. ()
 - (2) (가), (다)의 핵상은 n , (나)의 핵상은 $2n$ 이다. ()
 - (3) (다)는 감수 1분열 과정에서 볼 수 있다. ()
 - (4) (다)의 DNA양은 (가)의 절반이다. ()
 - (5) 이 생물의 생식 세포의 핵상은 $n=2$ 이다. ()

A 염색체

[수능 기출]

9 그림은 어떤 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. 이 사람의 어떤 형질에 대한 유전자형은 Aa이다.

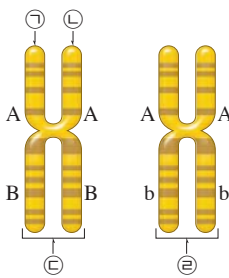


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. ㉠은 대립 유전자 a이다.
 - ㄴ. ㉡은 뉴클레오솜이다.
 - ㄷ. ㉢은 RNA이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림은 모양과 크기가 같은 한 쌍의 상동 염색체와 유전자 일부를 나타낸 것이다.(단, A, B, b는 유전자이다.)

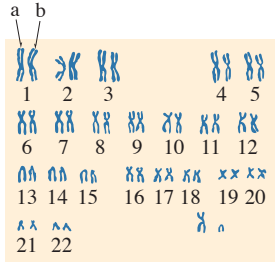


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. ㉠과 ㉡의 같은 위치에는 나타내는 형질의 특성이 다른 대립 유전자가 존재할 수 있다.
 - ㄴ. ㉢과 ㉣은 서로 유전자 구성이 같다.
 - ㄷ. B는 b의 대립 유전자이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 정상인 어떤 사람의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

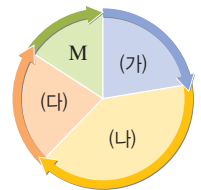


- 보기
- ㄱ. 이 사람은 여자이다.
 - ㄴ. 사람은 22개의 상염색체를 가진다.
 - ㄷ. a가 어머니로부터 받은 것이라면, b는 아버지로부터 받은 것이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 세포 주기

12 그림은 어떤 동물 체세포의 세포 주기를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 G₁기, G₂기, S기 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은?



- ① (가) 시기에 방추사를 구성하는 단백질이 합성된다.
- ② 염색체는 (나) 시기에 관찰된다.
- ③ 세포의 생장은 (다) 시기에만 일어난다.
- ④ 핵 1개당 DNA양은 (가) 시기 세포가 (다) 시기 세포의 2배이다.
- ⑤ 신경 세포처럼 완전히 분화된 세포는 세포 주기가 (가)에서 (나)로 진행되지 않는다.

13 그림은 정상 세포와 암세포를 배양했을 때의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.

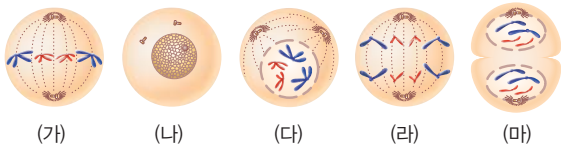


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 정상 세포, (나)는 암세포이다.
- ② (가)는 주변 세포와 접촉 시 세포 분열이 억제된다.
- ③ (나)는 세포 주기가 정상적으로 조절되지 않는다.
- ④ (나)는 특정 기능을 하는 세포로 분화되지 않는다.
- ⑤ (나)의 세포는 몸의 다른 부위로 전이되지 않는다.

세포 분열

14 그림은 한 세포의 세포 주기 중 서로 다른 시기에 해당하는 세포의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



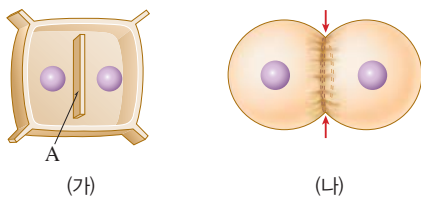
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기는 (가)이다.
- ㄴ. (다)에서 염색체가 나타나고 핵막이 사라진다.
- ㄷ. (나) → (다) → (라) → (가) → (마)의 순으로 진행된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 동물 세포와 식물 세포에서 세포질 분열이 일어나는 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



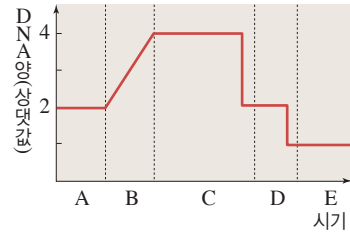
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 동물 세포의 세포질은 (가)와 같이 분열한다.
- ㄴ. (나)는 세포막이 안쪽으로 함입되어 세포질이 분열된다.
- ㄷ. A로부터 새로운 세포벽이 만들어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

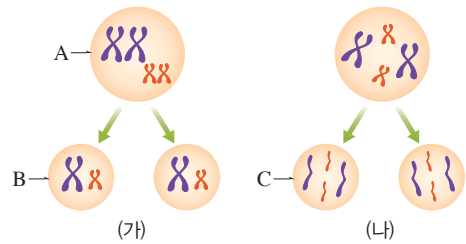
16 그림은 감수 분열 과정에서 핵 1개당 DNA양의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 있는 대로 고르면?(2개)

- ① A 시기에는 염색체가 관찰된다.
- ② B 시기에 DNA 복제가 일어난다.
- ③ C 시기에 2가 염색체가 관찰된다.
- ④ D 시기에 상동 염색체가 분리된다.
- ⑤ E 시기에 염색체 수가 절반으로 줄어든다.

17 그림은 동물에서 일어나는 두 가지 세포 분열 과정 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

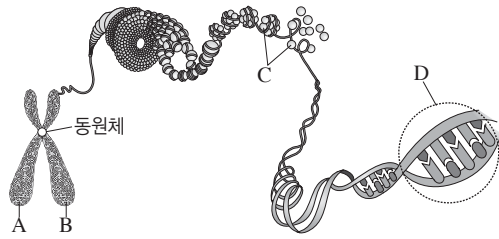
■ 보기 ■

- ㄱ. A와 C의 핵상은 $2n$ 이고, B의 핵상은 n 이다.
- ㄴ. (가)와 같은 세포 분열에 의해 생장이 일어난다.
- ㄷ. (나)의 분열 과정에서는 상동 염색체가 분리되므로 분열 결과 염색체 수가 변하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1 염색체의 구조

[평가원]



1. 염색체의 구조

염색체의 동원체에 서로 연결되어 있는 각각의 가닥을 염색 분체라고 한다. → A와 B는 염색 분체이다.

2. 염색 분체의 유전자 구성

하나의 염색체를 구성하는 두 염색 분체는 한 가닥이 복제된 것이다. → A와 B는 유전자 구성이 동일하다.

3. 염색사를 구성하는 물질

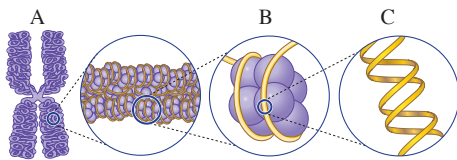
염색사는 DNA와 히스톤 단백질로 구성된 실 모양의 구조물로, DNA가 히스톤 단백질을 감아서 뉴클레오솜을 형성한다. → C는 히스톤 단백질, D는 DNA이다.

4. DNA의 구조

DNA의 기본 구조는 뉴클레오타이드로, 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있으며 당으로 디옥시리보스를 가진다.

1 그림은 사람 세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다.

[평가원 기출]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

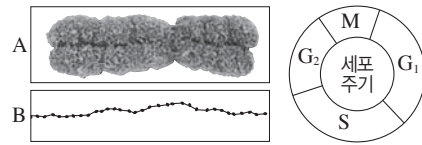
■ 보기 ■

- ㄱ. A는 DNA-단백질 복합체이다.
- ㄴ. B는 뉴클레오솜이다.
- ㄷ. C는 뉴클레오타이드로 구성된다.

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

유형 2 세포 주기

[평가원]



1. 세포 주기의 과정

간기에서 분열기(M기)로 진행되며, 간기는 G_1 기 → S기 → G_2 기의 순으로 일어난다.

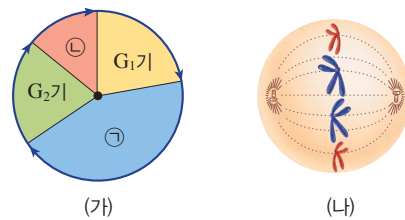
2. 유전 물질의 변화

유전 물질은 간기(G_1 기, S기, G_2 기)에는 염색사(B) 상태로, 분열기(M기)에는 염색체(A) 상태로 존재한다. → G_2 기에서 M기로 갈 때 염색사(B)가 염색체(A)로 바뀐다.

3. 간기

- G_1 기 : 세포 구성 물질을 합성하고 세포 내 소기관 수를 늘린다.
- S기 : DNA를 복제한다. → S기를 지나면서 DNA양이 2배로 증가한다. 따라서 G_2 기의 세포 하나에 들어 있는 DNA양은 G_1 기의 2배이다.
- G_2 기 : 방추사 구성 단백질과 세포막 구성 물질을 합성한다.

2 그림 (가)는 어떤 동물의 체세포가 정상적으로 생성될 때의 세포 주기를, (나)는 이 동물의 체세포 분열 중인 세포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

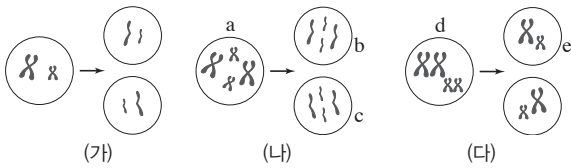
■ 보기 ■

- ㄱ. 세포 주기 중 소요 시간은 간기가 분열기보다 짧다.
- ㄴ. (가)의 ㉠ 시기를 지나면서 세포 1개당 DNA양이 (나)의 DNA양과 같아진다.
- ㄷ. (나)는 (가)의 ㉡ 시기에 관찰된다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3 체세포 분열과 감수 분열

| 평가원 |



1. 세포 분열 과정 구분

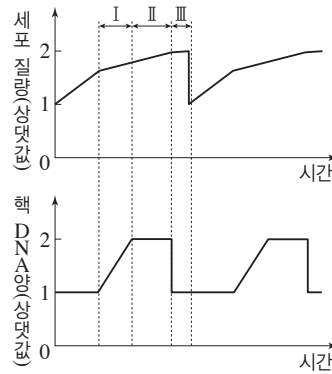
- (가) : 상동 염색체가 없으며, 염색 분체가 분리되어 모세포와 딸세포의 핵상이 $n=2$ 로 같다. → 감수 2분열 과정
- (나) : 상동 염색체가 있으며, 염색 분체가 분리되어 모세포와 딸세포의 핵상이 $2n=4$ 로 같다. → 체세포 분열 과정에 해당하므로 두 딸세포 b와 c의 유전자 구성은 같다.
- (다) : 상동 염색체가 분리되고, 모세포의 핵상은 $2n=4$, 딸세포의 핵상은 $n=2$ 이다. → 감수 1분열 과정

2. DNA양과 염색체 수 비교

- b, c는 한 가닥으로 된 염색체를 4개 가지고, e는 2개의 염색 분체로 된 염색체를 2개 가진다. → b, c, e의 DNA양은 같다.
- b와 c는 한 가닥으로 된 염색체를 4개 가지고, d는 2개의 염색 분체로 구성된 염색체를 4개 가진다. → b, c, d의 염색체 수는 같다.

유형 4 세포 분열 시 DNA양 변화

| 평가원 |



1. 구간 I

핵 DNA양이 2배로 증가하므로 S기이다. → 간기에 속하므로 핵막이 관찰된다.

2. 구간 II

- G_2 기와 분열기의 일부이다.
- 간기에 중심체가 복제되어 2개가 되고, 분열기 중 전기에 중심체에서 방추사가 나온다. → 2개의 중심체가 관찰된다.

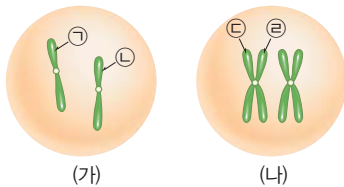
3. 구간 III

세포 질량이 반감된다. → 세포질 분열이 일어나 2개의 딸세포가 생성된다.

3

[평가원 기출]

그림은 어떤 동물의 세포 분열 과정 중 어느 한 시기의 염색체를 나타낸 것이다. (가)는 체세포 분열, (나)는 감수 분열이고, (가)와 (나)에는 1번 염색체만을 나타내었다.



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

■ 보기 ■

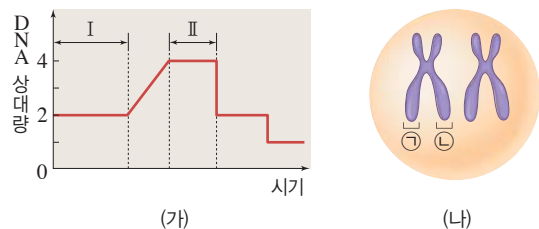
- ㉠. ㉠과 ㉡은 상동 염색체이다.
- ㉡. ㉢과 ㉣은 감수 1분열 시 서로 분리된다.
- ㉢. (가)와 (나)의 1번 염색체 수는 같다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

4

[수능 기출]

그림 (가)는 어떤 동물 세포가 분열하는 동안 핵 1개 당 DNA양을, (나)는 (가)의 어떤 시기에서 관찰되는 일부 염색체를 나타낸 것이다.



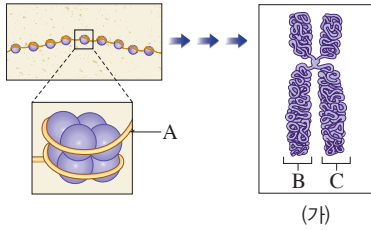
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㉠. 구간 I에서 세포에 방추사가 나타난다.
- ㉡. 구간 I과 II 모두에서 세포에 히스톤 단백질이 있다.
- ㉢. ㉠과 ㉡은 구간 II에서 분리된다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

유형 1
1 그림은 DNA가 염색체로 응축되는 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.

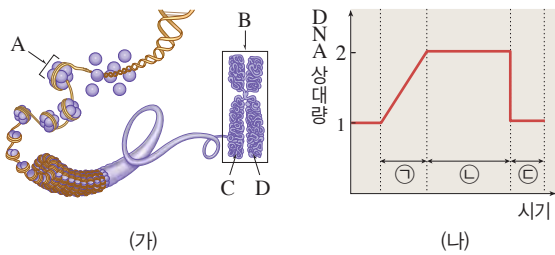


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A의 특정 부분에 유전 정보를 저장하는 유전자가 있다.
 - ㄴ. (가)는 세포 주기의 S기에 잘 관찰된다.
 - ㄷ. B와 C는 부모로부터 각각 하나씩 물려받은 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1 4
2 그림 (가)는 체세포의 염색체 구조를, (나)는 체세포 분열 시 핵 1개당 DNA 상대량의 변화를 나타낸 것이다.

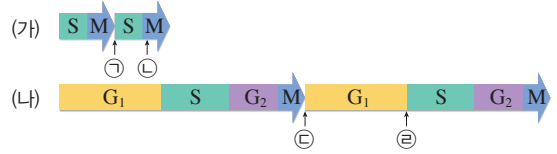


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A는 DNA와 단백질로 구성된 뉴클레오솜이다.
 - ㄴ. B는 (나)의 ㉠ 시기에 형성된다.
 - ㄷ. C와 D는 (나)의 ㉡ 시기에 분리되어 있다.
 - ㄹ. (가)의 B에서 C와 D에 존재하는 유전 정보는 같다.

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

[수능 기출]
3 그림 (가)는 어떤 동물(2n) 수정란이 초기 분열할 때의 세포 주기를, (나)는 이 수정란으로부터 형성된 성체의 세포가 체세포 분열할 때의 세포 주기를 각각 2회씩 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 세포 주기의 특정 시점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 돌연변이는 고려하지 않으며, (가)에서는 G₁기와 G₂기가 매우 짧아 표시하지 않았다.)

- 보기**
- ㄱ. 세포의 핵상은 ㉠과 ㉢에서 같다.
 - ㄴ. ㉡에서 2가 염색체가 형성된다.
 - ㄷ. ㉢과 ㉣ 사이에서 세포가 성장한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

신유형
4 표는 세포 주기를 멈추게 하는 물질 A와 B를 각각 배양 중인 동물 체세포에 처리한 후 관찰한 결과를 나타낸 것이다.

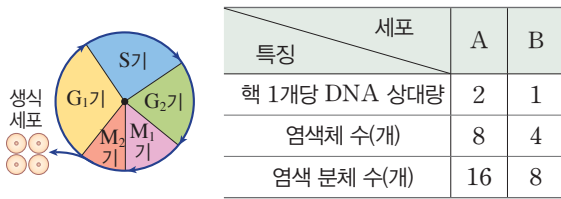
구분	간기의 정상 세포	물질 A를 처리한 세포	물질 B를 처리한 세포
세포의 DNA양 (상댓값)	2	4	4
염색체	관찰 안 됨	관찰 안 됨	관찰됨

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 물질 A는 세포가 G₁기에 머물도록 한다.
 - ㄴ. 물질 B는 M기 중에 세포 분열이 멈추도록 한다.
 - ㄷ. 물질 A나 B를 처리하면 DNA 복제가 일어나지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5 그림은 어떤 동물 생식 세포의 세포 주기를, 표는 이 세포 주기 중 분열기에 속하는 세포 A와 B의 특징을 나타낸 것이다. M₁기와 M₂기는 각각 감수 1분열과 감수 2분열이다.



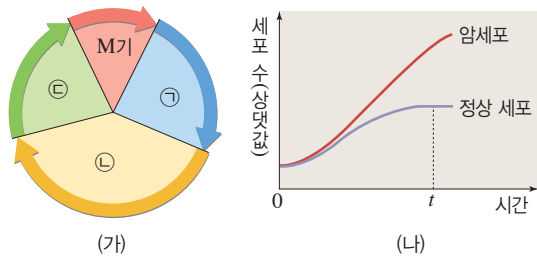
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 세포 A는 M₂기에 관찰된다.
- ㄴ. 생식 세포에서 핵 1개당 DNA 상대량은 1이다.
- ㄷ. M₁기가 완료된 세포 1개에는 4개의 염색체가 들어 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

6 그림 (가)는 사람 체세포의 세포 주기를, (나)는 어떤 암환자의 동일한 조직에서 분리한 정상 세포와 암세포의 배양 시간에 따른 세포 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G₁, G₂, S기 중 하나이다.



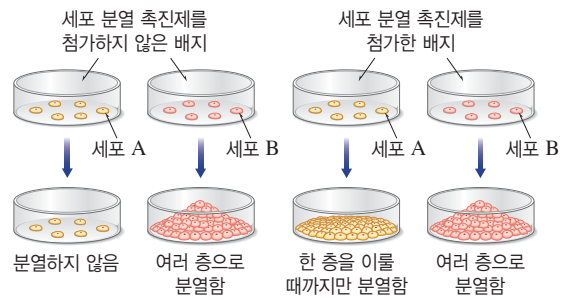
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)의 M기에서 상동 염색체가 분리된다.
- ㄴ. 암세포의 세포 주기에는 ㉢ 시기가 없다.
- ㄷ. t일 때 세포 증식 속도는 암세포가 정상 세포보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7 그림은 정상 세포와 암세포를 일반 배지와 세포 분열 촉진제를 첨가한 배지에서 배양한 결과를 나타낸 것이다.



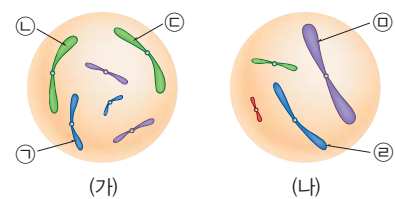
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 정상 환경에서 DNA가 복제되지 않는다.
- ㄴ. B는 정상 환경에서도 종양을 형성할 수 있다.
- ㄷ. 정상 세포에 세포 분열 촉진제를 첨가하면 암세포가 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8 그림 (가)와 (나)는 각각 동물 A(2n=6)와 동물 B(2n=?)의 어떤 세포에 들어 있는 모든 염색체를 모식적으로 나타낸 것이다. 동물 A와 B의 성염색체는 X와 Y이다.



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

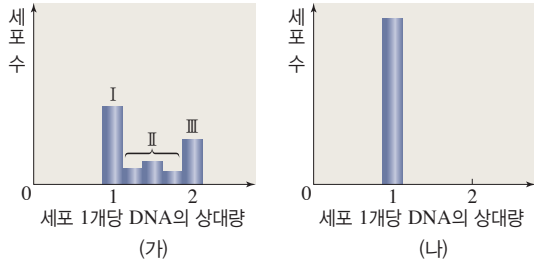
보기

- ㄱ. ㉠은 성염색체이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉣은 같은 생식 세포로 들어가지 않는다.
- ㄷ. ㉢과 ㉣의 같은 위치에는 하나의 형질을 결정하는 유전자가 있다.
- ㄹ. A와 B의 생식 세포에 들어 있는 염색체 수는 같다.

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

유형 2 4

9 그림 (가)는 배양 중인 세포 집단에서 세포 1개당 DNA 상대량에 따른 세포 수를 조사한 결과를, (나)는 세포 주기를 멈추게 하는 물질 A를 처리한 다음 세포 1개당 DNA 상대량에 따른 세포 수를 조사한 결과를 각각 나타낸 것이다.

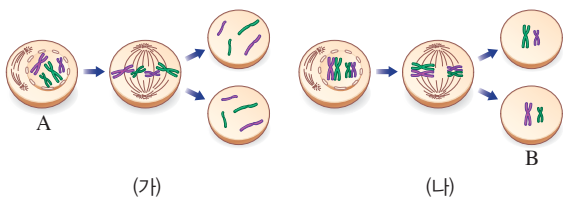


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 영역 I 과 II 에는 핵이 관찰되는 세포가 있다.
- ② 영역 II 에는 DNA 복제가 활발한 세포가 있다.
- ③ 영역 III 에는 M기의 세포가 있다.
- ④ 물질 A는 G₁기에서 S기로의 진행을 억제한다.
- ⑤ 세포 주기 중 S기가 가장 길다.

유형 3

10 그림은 어떤 한 동물에서 일어나는 서로 다른 세포 분열 과정 중 일부를 나타낸 것이다.



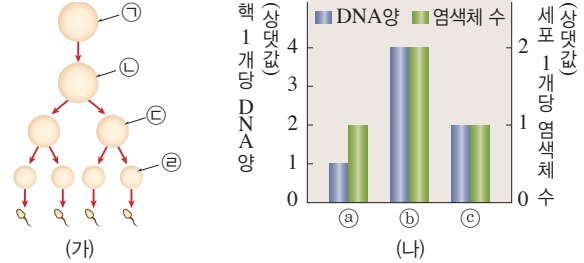
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, A의 세포 1개당 DNA 상대량은 2이다.)

- 보기
- ㄱ. (가)의 세포 분열은 몸의 여러 조직에서 일어난다.
 - ㄴ. A와 B의 세포 1개당 $\frac{\text{염색체 수}}{\text{DNA 상대량}}$ 값은 동일하다.
 - ㄷ. (나)에서는 상동 염색체의 접합이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

11 그림 (가)는 어떤 동물에서 G₁기의 세포 ㉠으로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 세포 ㉠~㉢의 핵 1개당 DNA양과 세포 1개당 염색체 수를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 세포 ㉠~㉢ 중 하나이다. 이 동물의 유전자형은 Tt이며, T와 t는 서로 대립 유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, ㉠과 ㉢은 중기의 세포이며, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

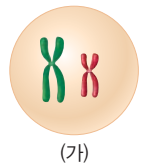
- 보기
- ㄱ. 세포 1개에 있는 T의 수는 ㉠과 ㉢이 같다.
 - ㄴ. $\frac{\text{핵 1개당 DNA양}}{\text{세포 1개당 염색체 수}}$ 은 ㉡과 ㉢이 같다.
 - ㄷ. ㉡이 ㉢로 되는 과정에서 염색 분체가 분리된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 4

12 표는 감수 분열 과정 중 서로 다른 시기에 해당하는 동물 세포 A~C의 핵상과 DNA 상대량을 나타낸 것이고, 그림 (가)는 A~C 중 한 세포의 모습을 나타낸 것이다.

세포	핵상	DNA 상대량
A	2n	4
B	n	2
C	n	1



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 세포 A의 모습이다.
 - ㄴ. 세포 B에서 교차가 일어날 수 있다.
 - ㄷ. 세포 B의 염색 분체 수는 세포 C의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 다음은 양파 뿌리 끝을 이용하여 세포 분열을 관찰하는 실험 과정이다.

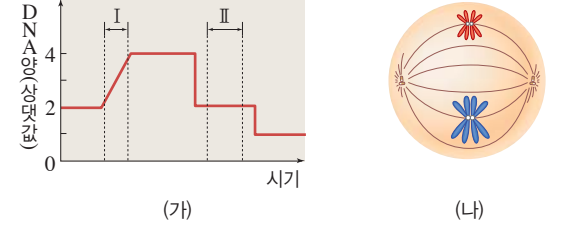
- (가) 뿌리 끝을 1cm 정도 잘라서 에탄올 : 아세트산의 3 : 1 혼합 용액에 12시간 이상 담가 둔다.
- (나) 뿌리 끝을 증류수로 씻고 60°C 정도의 묽은 염산 용액에 8분 정도 담근다.
- (다) 뿌리 끝에서 2mm 정도를 잘라 받침 유리 위에 놓고 아세트산카민 용액을 한 방울 떨어뜨린다.
- (라) 뿌리 끝을 두 개의 해부침으로 잘게 찢는다.
- (마) 덮개 유리를 덮고 연필에 달린 고무 등을 이용하여 가볍게 두드린 다음, 덮개 유리 위에 거름 종이를 얹고 엄지손가락으로 지그시 누른다.
- (바) 만들어진 현미경 표본을 관찰한다.

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 감수 분열을 관찰하기 위한 실험이다.
 - ㄴ. (가)는 세포 분열을 중지시키고 세포를 살아 있을 때와 비슷한 상태로 유지하기 위한 처리이다.
 - ㄷ. (나) 과정을 거치지 않으면 세포가 잘 분리되지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 그림 (가)는 어떤 동물의 정상적인 세포 분열 과정에서 핵 1개당 DNA양의 변화를, (나)는 이 세포 분열 과정의 어느 한 시기에서 관찰되는 세포를 나타낸 것이다.



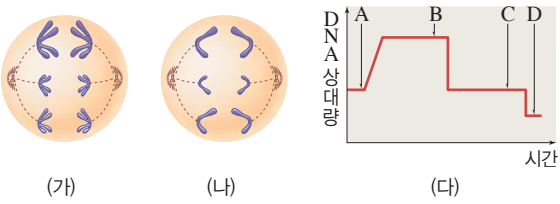
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. (나)의 핵상은 $2n$ 이다.
 - ㄴ. (나)의 방추사는 (가)의 구간 I에서 나타난다.
 - ㄷ. (나)는 (가)의 구간 II에서 관찰된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 4

15 그림 (가)와 (나)는 어떤 동물 세포의 감수 분열 과정 중 서로 다른 시기의 모습을 나타낸 것이고, (다)는 감수 분열이 진행되는 동안 핵 1개당 DNA 상대량의 변화를 나타낸 것이다.



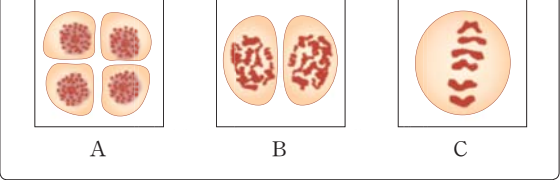
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. (가)의 핵 1개당 DNA양은 C 시기의 2배이다.
 - ㄴ. (나)의 핵 1개당 DNA양은 A 시기와 같다.
 - ㄷ. B 시기의 염색체 수는 D 시기의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 다음은 감수 분열을 관찰하기 위한 실험이다.

- (가) 백합의 ① 수술을 따서 에탄올과 아세트산이 3 : 1로 섞인 용액에 하루 동안 담가 둔다.
 - (나) (가)의 수술에서 꽃밥을 잘라 받침 유리 위에 놓는다.
 - (다) (나)의 꽃밥 속에 든 물질을 꺼내고, 염색액을 한 방울 떨어뜨린다.
 - (라) 핀셋으로 찌꺼기를 제거한 후 덮개 유리를 덮는다.
 - (마) 덮개 유리 위에 거름종이를 얹고 엄지손가락으로 지그시 누른 후 현미경으로 관찰한다.
- 실험 결과 ■ A~C는 같은 배율로 관찰한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ①은 활짝 핀 꽃에서 얻는 것이 좋다.
 - ㄴ. 세포 1개당 염색체 수는 B 시기와 C 시기가 같다.
 - ㄷ. 세포 1개당 DNA양은 C 시기가 A 시기의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

유전의 기본 원리

[이 단원의 출제 경향]

- 다양한 교배 실험에서 나타나는 자손의 표현형과 유전자형에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 독립 유전과 연관 유전을 비교하여 유전자 배치, 생식 세포의 유전자형이나 종류, 자손의 표현형의 분리비 등을 묻는 문제가 출제된다.

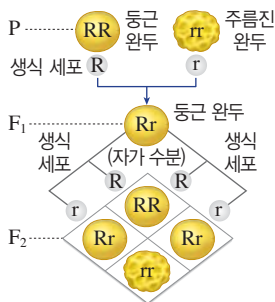
A 멘델의 유전 법칙 유형 1

1. 유전 용어

대립 형질	서로 대립 관계에 있는 형질 예 둥근 완두와 주름진 완두
표현형	겉으로 드러난 형질 예 씨의 색깔이 황색이다.
유전자형	형질을 나타내게 하는 유전자 구성을 기호로 표시한 것 예 Yy, RRYy
순종(동형 접합)	하나의 형질을 결정하는 대립 유전자의 구성이 동일한 개체 예 yy, rrYY
잡종(이형 접합)	하나의 형질을 결정하는 대립 유전자의 구성이 서로 다른 개체 예 Rr, RrYy
우성	대립 형질을 가진 순종끼리 교배하였을 때 자손(F ₁)에서 나타나는 형질
열성	대립 형질을 가진 순종끼리 교배하였을 때 자손(F ₁)에서 나타나지 않는 형질

2. 분리의 법칙 대립 유전자 쌍이 생식 세포 형성 시 분리되어 각각 다른 생식 세포로 들어가는 현상으로, 그 결과 자손에서 표현형이 일정한 비율로 나타남

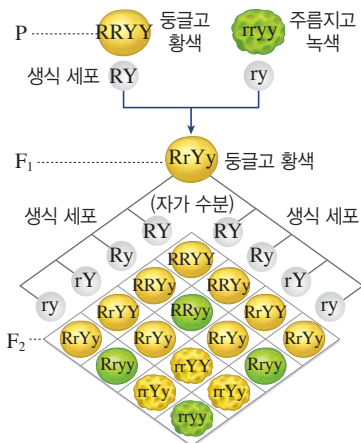
- 단성 잡종 교배 : 순종의 둥근 완두와 주름진 완두(P)를 교배시켜 얻은 둥근 완두(F₁)를 자가 수분시키면 F₂에서 둥근 완두와 주름진 완두가 3 : 1로 나타난다. 1 2



- P의 교배** $RR \times rr \rightarrow Rr$
F₁에서 둥근 완두(Rr)만 나타남 → 우열의 원리 3
- F₁의 자가 수분**
 - F₁에서 유전자 R와 r가 분리되어 R와 r를 갖는 생식 세포가 1 : 1로 생성(분리의 법칙) → $Rr \times Rr \rightarrow RR(1), Rr(2), rr(1)$ 4
 - F₂에서 유전자형의 분리비는 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ 로 나타나고, 표현형의 분리비는 둥근 완두(RR, 2Rr) : 주름진 완두(rr) = 3 : 1로 나타남

3. 독립의 법칙 두 쌍 이상의 대립 형질이 함께 유전될 때 서로의 유전에 영향을 미치지 않고 각각 분리의 법칙에 따라 독립적으로 유전되는 현상

- 양성 잡종 교배 : 순종의 둥글고 황색인 완두와 주름지고 녹색인 완두(P)를 교배시켜 얻은 둥글고 황색인 완두(F₁)를 자가 수분시키면 F₂에서 둥글고 황색 : 둥글고 녹색 : 주름지고 황색 : 주름지고 녹색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나타난다.



- P의 교배** $RRYY \times rryy \rightarrow RrYy$
F₁에서 둥글고 황색인 완두(RrYy)만 나타남 → 우열의 원리
- F₁의 자가 수분**
 - F₁에서 유전자 R, r와 Y, y가 분리되어 RY, Ry, rY, ry를 갖는 생식 세포가 1 : 1 : 1 : 1로 생성 → $RrYy \times RrYy \rightarrow RRYY, RRyy(2), RrYY(2), RrYy(4), RRyy, Rryy(2), rrYY, rrYy(2), rryy$
 - F₂에서 표현형의 분리비가 둥글고 황색(R_Y_) : 둥글고 녹색(R_yy) : 주름지고 황색(rrY_) : 주름지고 녹색(rryy) = 9 : 3 : 3 : 1, 즉 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 황색 완두 : 녹색 완두 = 3 : 1로 나타남 → 독립의 법칙

PLUS 강의

1 완두가 유전 연구의 재료로 적합한 이유

- 대립 형질이 뚜렷하다.
- 한 세대가 짧고, 자손의 수가 많다.
- 자가 수분을 통해 순종을 얻기 쉽다.
- 구하기 쉽고 재배가 쉬우며, 인위적인 교배가 가능하다.

2 P와 F₁, F₂의 의미

P는 어버이를 뜻하는 라틴어 'Parents'의 첫 글자이고, F₁과 F₂의 F는 자손을 뜻하는 라틴어 'Filius'의 첫 글자이다.

3 우열의 원리

서로 다른 형질을 나타내는 대립 유전자가 쌍을 이루고 있을 때 열성 형질은 억제되고, 우성 형질만 표현되는 유전 원리

4 멘델의 가설

- 모든 생물에는 형질을 결정하는 한 쌍의 유전 인자가 있으며, 이 유전 인자는 어버이로부터 하나씩 물려받은 것이다.
- 쌍을 이룬 인자가 서로 다를 경우 하나의 유전 인자만 표현되며, 나머지 인자는 표현되지 않는다.(우열의 원리)
- 쌍을 이룬 인자는 생식 세포가 만들어질 때 분리되어 각각 서로 다른 생식 세포로 들어간다.(분리의 법칙)

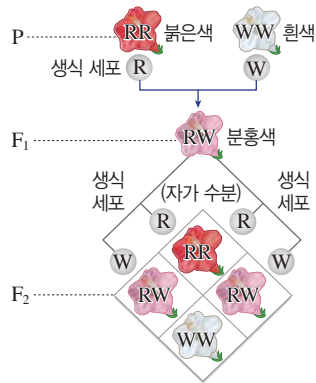
용어 돋보기

- * **형질(形 모양, 質 바탕)** _ 완두 씨의 색깔이나 모양처럼 생물이 가지는 특성
- * **자가 수분(自 자기, 家 집, 受 받다, 粉가루)** _ 수술의 꽃가루가 같은 그루 내의 꽃에 있는 암술머리에 붙는 것

B 멘델의 유전 법칙만으로 설명되지 않는 유전 현상

1. **중간 유전** 대립 유전자의 우열 관계가 불완전하여 유전자형이 잡종일 때 중간 형질이 표현되는 현상 **예** 분꽃의 꽃 색깔, 팔로미노 말의 털 색깔, 금어초의 꽃 색깔

- **분꽃의 교배 실험** : 순종의 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃(P)을 교배시키면 분홍색 분꽃(F₁)만 나타난다.



① P의 교배 RR × WW → RW

F₁에서 분홍색 분꽃(RW)만 나타남 → 분꽃의 붉은색 유전자(R)와 흰색 유전자(W) 사이의 우열 관계가 불완전하기 때문

② F₁의 자가 수분

- F₁에서 유전자 R과 W가 분리되어 R과 W를 갖는 생식 세포가 1 : 1로 생성(분리의 법칙) → RW × RW → RR(1), RW(2), WW(1)
- F₂에서 RR(붉은색) : RW(분홍색) : WW(흰색) = 1 : 2 : 1로, 유전자형과 표현형의 비가 같게 나타남

2. **연관 유전** 같은 염색체에 여러 개의 유전자가 함께 존재하는 것 → 연관된 유전자들은 감수 분열 시 함께 행동한다. **5 유형 2**

- **독립 유전과 연관 유전의 비교** : 독립의 법칙은 서로 다른 형질을 결정하는 유전자가 다른 염색체에 있을 때에만 성립하므로, 연관 유전에서는 독립의 법칙이 성립하지 않는다.

구분	독립 유전	연관 유전 ⁶
감수 분열		
생식 세포 비	AB : Ab : aB : ab = 1 : 1 : 1 : 1	AB : Ab : aB : ab = 1 : 0 : 0 : 1
자가 교배 결과	A ₂ B ₂ : A ₂ bb : aaB ₂ : aabb = 9 : 3 : 3 : 1	A ₂ B ₂ : A ₂ bb : aaB ₂ : aabb = 3 : 0 : 0 : 1
검정 교배 결과 ⁷	A ₂ B ₂ : A ₂ bb : aaB ₂ : aabb = 1 : 1 : 1 : 1	A ₂ B ₂ : A ₂ bb : aaB ₂ : aabb = 1 : 0 : 0 : 1

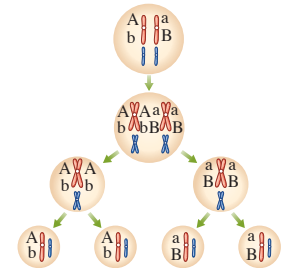
5 연관과 연관군

서로 다른 형질을 결정하는 여러 개의 유전자가 같은 염색체에 함께 존재하는 것을 연관이라 하고, 연관되어 있는 유전자들을 연관군이라고 한다. 연관군의 수는 해당 생물의 생식 세포의 염색체 수(n)와 같다.

6 상인 연관과 상반 연관

우성 유전자끼리 또는 열성 유전자끼리 연관되어 있는 경우를 상인 연관, 우성 유전자와 열성 유전자가 함께 연관되어 있는 경우를 상반 연관이라고 한다.

- 상반 연관



① 생식 세포 : Ab, aB

② 자가 교배 결과

A₂B₂ : A₂bb : aaB₂ : aabb = 2 : 1 : 1 : 0

7 검정 교배

- 우성 개체가 순종인지 잡종인지 알아보기 위해 열성 개체와 교배하는 것
- 검정 교배 결과 나타나는 자손의 표현형의 비는 우성 개체의 생식 세포의 비와 같다.

① 유전자형이 RR인 우성 개체의 생식 세포는 모두 R → 자손의 표현형은 모두 우성

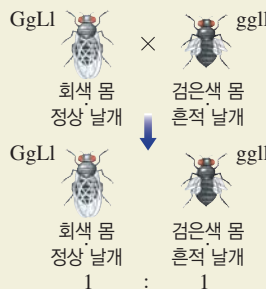
생식 세포	R	R
r	Rr	Rr
r	Rr	Rr

② 유전자형이 Rr인 우성 개체의 생식 세포의 비는 R : r = 1 : 1 → 자손의 표현형의 비는 우성 : 열성 = 1 : 1

생식 세포	R	r
r	Rr	rr
r	Rr	rr

탐구 자료 초파리 교배 실험

1. 순종의 회색 몸·정상 날개 초파리(GgLL)와 검은색 몸·흔적 날개 초파리(ggll)를 교배하여 얻은 회색 몸·정상 날개 초파리(GgLl)를 검은색 몸·흔적 날개 초파리(ggll)와 교배하였더니 자손의 유전자형이 GgLl : ggll = 1 : 1로 나타났다.
 2. 독립의 법칙에 따르면 자손의 유전자형은 GgLl : Ggll : ggLl : ggll = 1 : 1 : 1 : 1로 나타나야 한다.
- 초파리의 회색 몸 유전자 G는 정상 날개 유전자 L과, 검은색 몸 유전자 g는 흔적 날개 유전자 l과 연관되어 있다.



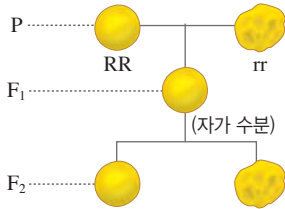
개념 확인 문제

S · T · E · P

1

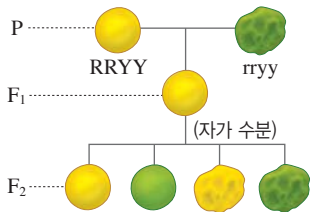
A 멘델의 유전 법칙

1 그림은 순종의 둥근 완두(RR)와 주름진 완두(rr)를 교배하여 얻은 F₁을 자가 수분시켜 F₂를 얻는 과정을 나타낸 것이다.



- (1) F₂의 유전자형의 분리비를 쓰시오.
- (2) F₂의 우성과 열성의 분리비를 쓰시오.

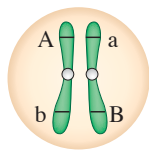
2 그림은 순종의 둥글고 황색인 완두(RRYY)와 주름지고 녹색인 완두(rryy)를 교배하여 얻은 둥글고 황색인 완두(F₁)를 자가 수분시켜 F₂를 얻는 과정을 나타낸 것이다.



- (1) F₁에서 형성되는 생식 세포의 유전자형을 모두 쓰시오.
- (2) F₂의 표현형의 분리비를 쓰시오.
- (3) F₂에서 F₁과 유전자형이 같은 완두가 나타날 확률은 몇 %인지 쓰시오.

B 멘델의 유전 법칙만으로는 설명되지 않는 유전 현상

3 그림은 어떤 생물의 염색체와 유전자 구성을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.(단, 교차는 일어나지 않는다고 가정한다.)



- (1) 유전자 A와 a는 연관되어 있다. ()
- (2) 이 생물의 생식 세포의 유전자형은 2가지이다. ()
- (3) 이 생물을 자가 교배시키면 유전자형이 aabb인 자손이 나타난다. ()

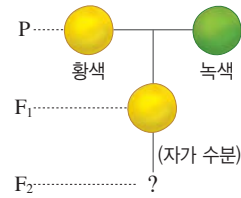
수능 기본 문제

S · T · E · P

2

A 멘델의 유전 법칙

4 그림과 같이 순종의 황색 완두(YY)와 녹색 완두(yy)를 교배시켜 F₁에서 황색 완두를 얻고, 이를 자가 수분시켜 F₂에서 320개체를 얻었다.



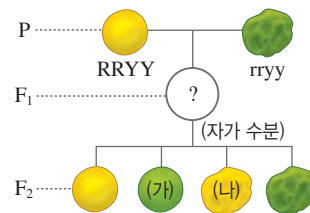
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. F₂에서 순종인 개체는 모두 열성이다.
- ㄴ. F₂에서 잡종인 개체는 이론상 160개이다.
- ㄷ. F₂에서 P의 황색 완두와 유전자형이 같은 개체는 이론상 80개이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5 그림은 순종의 둥글고 황색인 완두와 주름지고 녹색인 완두를 교배하여 얻은 F₁을 자가 수분시켜 F₂를 얻는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 둥근 모양 유전자 R는 주름진 모양 유전자 r에 대해, 황색 유전자 Y는 녹색 유전자 y에 대해 우성이다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. F₁에서는 둥글고 황색인 완두만 나타난다.
- ㄴ. F₁과 주름지고 녹색인 완두(rryy)를 교배시키면 자손에서 순종과 잡종이 1 : 1로 나타난다.
- ㄷ. F₂에서 황색 완두와 녹색 완두의 분리비는 3 : 1이다.
- ㄹ. (가)와 (나)의 유전자형은 모두 잡종이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

6 다음은 멘델의 유전 법칙을 확인하기 위해 염색체 모형을 이용하여 실험하는 과정이다.

(가) 부와 모라고 적힌 컵에 A라고 적은 나무젓가락과 a라고 적은 나무젓가락을 1개씩 넣는다.

(나) 눈을 감고 부와 모라고 적힌 컵에서 나무젓가락을 1개씩 꺼내어 자손이라고 적힌 컵에 넣은 후 눈을 뜨고 문자의 조합을 기록한다.

(다) (가)와 (나) 과정을 여러 차례 반복한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (나)의 과정에서 독립의 법칙이 적용된다.

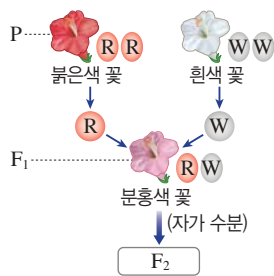
ㄴ. 자손의 컵에서 가장 높은 빈도로 나타날 것으로 예상되는 문자의 조합은 Aa이다.

ㄷ. A가 a에 대해 우성이려면, 자손에서 표현형의 분리는 우성 : 열성이 약 2 : 1로 나타날 것이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 멘델의 유전 법칙만으로는 설명되지 않는 유전 현상

7 그림은 붉은색 분꽃과 흰색 분꽃을 교배하여 얻은 분홍색 분꽃(F₁)을 자가 수분시켜 F₂를 얻는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

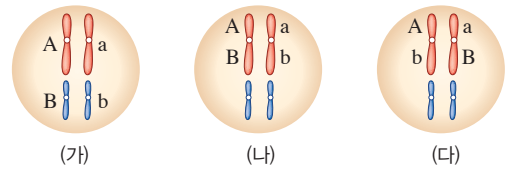
ㄱ. F₁으로부터 유전자 R를 가진 생식 세포와 W를 가진 생식 세포가 1 : 1의 비로 만들어진다.

ㄴ. F₂에서는 흰색 꽃이 나타나지 않는다.

ㄷ. F₂에서 분홍색 꽃이 나타날 확률은 50%이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8 그림은 유전자형이 AaBb일 때 염색체에 유전자가 존재하는 3가지 경우를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, A는 a에 대해, B는 b에 대해 우성이고, 교차나 돌연변이는 일어나지 않는다고 가정한다.)

보기

ㄱ. (가)와 (나)에서는 유전자 ab를 가지는 생식 세포가 생성된다.

ㄴ. (나)와 (다)를 교배하면 유전자형이 aabb인 자손이 나타날 수 없다.

ㄷ. (나)를 자가 교배하였을 때 자손에서 나타나는 표현형은 3가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9 순종의 회색 몸·정상 날개 초파리(GGLL)와 검은색 몸·흔적 날개 초파리(ggll)를 교배하여 얻은 회색 몸·정상 날개 초파리(GgLl)를 검은색 몸·흔적 날개 초파리(ggll)와 교배하였더니 그 결과가 표와 같았다.

F ₂ 의 표현형	회색 몸·정상 날개	회색 몸·흔적 날개	검은색 몸·정상 날개	검은색 몸·흔적 날개
비율	1	0	0	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- ① 유전자 G와 L은 서로 다른 염색체에 있다.
- ② 초파리의 몸 색깔과 날개 모양의 유전에는 분리의 법칙이 적용되지 않는다.
- ③ 유전자형이 GgLl인 개체로부터 생성되는 생식 세포의 유전자형은 4가지이다.
- ④ 유전자형이 GgLl인 개체를 자가 교배하였을 때 유전자형이 GgLl인 자손이 나타날 확률은 25%이다.
- ⑤ 유전자형이 GgLl인 개체를 자가 교배하면 자손에서 회색 몸·정상 날개와 검은색 몸·흔적 날개가 3 : 1로 나타난다.

유형 1 독립의 법칙

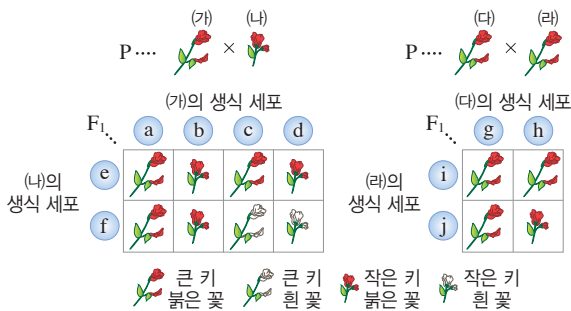
[수능]

콩각지가 편평하고 녹색인 완두(AaBb)의 자가 교배 결과(F₁)

표현형	유전자형	개수
편평하고 녹색	AABB, AaBB, AABb, AaBb	3907
편평하고 황색	AAbb, Aabb	1301
잘록하고 녹색	aaBB, aaBb	1303
잘록하고 황색	aabb	434

- 유전자 A와 B는 대립 유전자가 아니므로 상동 염색체의 같은 자리에 위치하지 않는다.
- F₁의 콩각지가 잘록하고 녹색인 완두를 자가 수분시키면 F₂에서 콩각지의 모양은 잘록한 것만 나오고(aa×aa→aa), 색깔은 녹색만 나오거나 녹색과 황색이 모두 나온다(BB×BB→BB/BB×Bb→BB, Bb/Bb×Bb→BB, 2Bb, bb).
- F₁의 표현형의 분리비는 약 9:3:3:1이다. → 콩각지의 모양과 색깔에 대한 유전자는 연관되어 있지 않다.

1 [평가원 기출] 그림은 어떤 식물에서 키와 꽃 색의 유전 현상을 알아보기 위한 두 가지 교배 실험 결과이다. a~j는 (가)~(라)의 생식 세포를 나타내며, 키와 꽃 색은 각각 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 교차는 없으며 a~j 이외에 다른 종류의 생식 세포는 형성되지 않는다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. 큰 키 유전자와 붉은 꽃 색 유전자는 연관되어 있다.
- ㄴ. (다)와 (라)의 꽃 색 유전자형은 동일하다.
- ㄷ. 생식 세포 b, f, h, j에서 키에 대한 유전자형은 동일하다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2 연관 유전

[수능]

유전자형이 AaBbDd인 식물의 개체 P1과 P2를 각각 자가 수분한 결과(단, A, B, D는 a, b, d에 대해 완전 우성이다.)

표현형	개체수
A_B_D_	150
A_B_dd	75
aaB_D_	75
A_bbD_	50
A_bbdd	25
aabbD_	25

(가) P1 자가 수분 결과

표현형	개체수
A_B_D_	225
A_bbD_	75
aaB_dd	75
aabbdd	25

(나) P2 자가 수분 결과

- (가), (나)에서 모두 [AB]:[Ab]:[aB]:[ab]=225:75:75:25=9:3:3:1이므로 A와 B는 독립 유전된다. → P1과 P2에서 A와 b를 모두 갖는 꽃가루가 형성된다.
- (가)에서 [AD]:[Ad]:[aD]:[ad]=200:100:100:0=2:1:1:0이므로 P1은 A와 d, a와 D가 연관되어 있다. → 표현형 aaB_D_의 유전자형: aaBBDD, aaBbDD
- (나)에서 [AD]:[Ad]:[aD]:[ad]=300:0:0:100=3:0:0:10이므로 P2는 A와 D, a와 d가 연관되어 있다.
- P1과 P2의 교배: AaBbDd×AaBbDd
 - (Ad+aD)(AD+ad)=AADd+Aadd+AaDD+aaDd
 - Bb×Bb→BB, 2Bb, bb
 → 자손 1대의 표현형이 A_bbD_일 확률: A_D_일 확률($\frac{1}{2}$)×bb일 확률($\frac{1}{4}$)= $\frac{1}{8}$

2

[평가원 기출]

표는 유전자형이 RrTtYy인 어떤 식물 P를 자가 수분시켜 얻은 자손(F₁) 800개체의 표현형에 따른 개체수를 나타낸 것이다. 대립 유전자 R, T, Y는 대립 유전자 r, t, y에 대해 각각 완전 우성이다.

표현형	개체수	표현형	개체수
R_T_Y_	300	rrT_yy	50
R_T_yy	100	R_ttY_	150
rrT_Y_	150	R_ttyy	50

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

■ 보기 ■

- ㄱ. R와 y는 연관되어 있다.
- ㄴ. P에서 형성된 꽃가루 중 Rty의 유전자형을 가지는 꽃가루가 있다.
- ㄷ. F₁에서 표현형이 R_T_Y_인 개체들의 유전자형은 2가지이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1 표는 완두의 꽃 색깔에 대해 여러 가지로 교배시킨 결과를 나타낸 것이다.

	부모	자손의 표현형
(가)	보라색 꽃 × 보라색 꽃	모두 보라색 꽃
(나)	보라색 꽃 × 보라색 꽃	보라색 꽃 : 흰색 꽃 = 3 : 1
(다)	보라색 꽃 × 흰색 꽃	모두 보라색 꽃
(라)	보라색 꽃 × 흰색 꽃	보라색 꽃 : 흰색 꽃 = 1 : 1
(마)	흰색 꽃 × 흰색 꽃	모두 흰색 꽃

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 보라색 꽃은 흰색 꽃에 대해 우성이다.
- ㄴ. 부모 중 어느 한쪽이라도 잡종임이 확실한 것은 (나), (다), (라)이다.
- ㄷ. 잡종인 자손이 있는 것은 (다)와 (라)뿐이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] **유형 1**

2 다음은 어떤 동물의 뿔 유전에 관한 조사 내용과 실험 과정이다.

| 조사 내용 |

이 동물의 뿔 생성에는 상염색체에 있는 두 대립 유전자 H와 H*가 관여한다. 표는 이 동물의 성별과 유전자에 따른 뿔의 유무를 나타낸 것이다.

수컷		암컷	
유전자형	뿔의 유무	유전자형	뿔의 유무
HH	있음	HH	있음
HH*	있음	HH*	없음
H*H*	없음	H*H*	없음

| 실험 과정 |

- (가) 뿔이 없는 수컷과 뿔이 있는 암컷을 교배하여 F₁을 얻는다.
- (나) F₁ 수컷과 F₁ 암컷을 교배하여 F₂를 얻는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 돌연변이는 일어나지 않으며, 암수는 동일한 비율로 태어난다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. 뿔이 있는 암컷이 낳은 수컷은 모두 뿔이 있다.
- ㄴ. 과정 (가)에서 F₁의 뿔 유전자형은 모두 동일하다.
- ㄷ. 과정 (나)의 F₂에서 뿔이 있는 수컷이 태어날 확률은 뿔이 있는 암컷이 태어날 확률의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1

3 표는 순종의 등글고 황색인 완두(RRYY)와 주름지고 녹색인 완두(rryy)를 교배시켜 얻은 F₁을 자가 수분시키거나 몇 가지 다른 표현형의 완두와 교배시켜 얻은 자손에서의 표현형의 분리비를 나타낸 것이다.

구분	교배	자손의 표현형 분리비
		등·황 : 등·녹 : 주·황 : 주·녹
(가)	F ₁ × F ₁	9 : 3 : 3 : 1
(나)	F ₁ × 등글고 녹색인 완두	1 : 1 : 0 : 0
(다)	F ₁ × 주름지고 황색인 완두	1 : 0 : 1 : 0
(라)	F ₁ × 주름지고 녹색인 완두	①

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. F₁에서는 4가지 유전자형의 생식 세포가 생긴다.
- ㄴ. (나)~(라)에서 F₁과 교배시킨 완두는 모두 순종이다.
- ㄷ. ①에서 나타나는 분리비는 1 : 0 : 0 : 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1

4 표는 콩깍지가 매끈하고 녹색인 완두와 잘록하고 황색인 완두를 교배시켜 얻은 자손에서의 표현형의 분리비를 나타낸 것이다.

자손의 표현형	분리비			
	(가)	(나)	(다)	(라)
매끈하고 녹색	1	1	1	1
매끈하고 황색	0	1	0	1
잘록하고 녹색	1	1	0	0
잘록하고 황색	0	1	0	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 콩깍지의 색깔은 녹색이 황색에 대해 우성이다.
- ㄴ. 순종끼리 교배시킨 경우에 해당하는 것은 (가), (다), (라)이다.
- ㄷ. 콩깍지의 모양과 색깔 유전자는 같은 염색체에 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

5 다음은 완두의 씨 모양과 키의 유전에 대해 조사한 내용이다.

- (가) 완두의 씨 모양과 키는 각각 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.
- (나) 완두는 씨 모양이 둥근 것이 주름진 것에 대해 우성이고, 키가 큰 것이 작은 것에 대해 우성이다.
- (다) 둥글고 키가 큰 완두를 주름지고 키가 작은 완두와 교배하였더니 둥글고 키가 큰 완두와 주름지고 키가 큰 완두가 1 : 1로 나타났다

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. (다)에서 부모 세대의 둥글고 키가 큰 완두에서 만들어지는 생식 세포의 유전자형은 4가지이다.
 - ㄴ. (다)의 주름지고 키가 작은 완두의 유전자형은 순종이다.
 - ㄷ. (다)에서 부모 세대의 둥글고 키가 큰 완두를 자가 수분시키면 둥글고 키가 큰 완두와 주름지고 키가 큰 완두가 3 : 1로 나온다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

6 다음은 말의 갈기색 유전에 대한 조사 내용이다.

- 갈기색은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.
- 갈색 갈기의 말과 흰색 갈기의 말을 교배하면 황금색 갈기의 말만 태어난다.
- 황금색 갈기의 말끼리 교배하여 태어난 자손의 갈기색 분리비는 갈색 : 황금색 : 흰색 = 1 : 2 : 1이다.
- 황금색 갈기의 말과 흰색 갈기의 말을 교배하여 태어난 자손의 갈기색 분리비는 갈색 : 황금색 : 흰색 = X : Y : Z이다.

말의 갈기색 유전에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 갈기색을 결정하는 유전자는 갈색 유전자, 흰색 유전자, 황금색 유전자 3종류가 있다.
 - ㄴ. X : Y : Z = 1 : 0 : 1이다.
 - ㄷ. 멘델의 분리의 법칙을 따른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7 다음은 어떤 식물을 대상으로 한 교배 실험이다.

순종의 붉은 꽃·큰 키 식물(RRLL)과 흰 꽃·작은 키 식물(rrll)을 교배시켜 F₁에서 분홍 꽃·큰 키 식물(RrLl)을 얻은 다음, 이를 자가 수분시켜 F₂를 얻었다. 다음은 F₂의 표현형의 분리비이다.

붉은 꽃 분홍 꽃 흰 꽃 붉은 꽃 분홍 꽃 흰 꽃
 큰 키 큰 키 큰 키 작은 키 작은 키 작은 키
 3 : 6 : 3 : 1 : 2 : 1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 꽃 색깔과 키의 유전에서 분리의 법칙은 적용되지만 독립의 법칙은 적용되지 않는다.
 - ㄴ. F₁의 분홍 꽃·큰 키 식물을 흰 꽃·작은 키 식물과 교배시켰을 때 흰 꽃·큰 키 식물이 나올 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
 - ㄷ. F₂의 붉은 꽃·큰 키 식물을 흰 꽃·작은 키 식물과 교배시켰을 때 분홍 꽃·큰 키 식물이 나올 확률은 $\frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8 붉은색 눈·정상 날개 초파리(PPVV)를 자주색 눈·흔적 날개 초파리(ppvv)와 교배시켜 얻은 붉은색 눈·정상 날개인 F₁(PpVv)을 자주색 눈·흔적 날개 초파리(ppvv)와 교배한 결과가 표와 같았다.

구분	붉은색 눈 정상 날개	붉은색 눈 흔적 날개	자주색 눈 정상 날개	자주색 눈 흔적 날개
예상 표현형의 비	1	1	1	1
실제 표현형의 비	1	0	0	1

예상 표현형의 비와 실제 표현형의 비에 부합되는 F₁의 유전자 배치를 [보기]에서 각각 골라 순서대로 나열한 것은?

- 보기 ■
- ㄱ.
 - ㄴ.
 - ㄷ.
 - ㄹ.
 - ㅁ.

- ① ㄱ, ㄷ ② ㄱ, ㄹ ③ ㄱ, ㅁ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄴ, ㅁ

9 어떤 식물 P(AaBbDdRrTt)를 자가 교배시켜 자손(F₁) 400개체를 얻었다. 표 (가)는 대립 유전자 사이의 우열 관계를 나타낸 것이다. 표 (나)는 F₁에서 대립 유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되는 표현형에 따른 개체수를, (다)는 동일한 F₁에서 대립 유전자 A와 a, R와 r, T와 t에 의해 결정되는 표현형에 따른 개체수를 나타낸 것이다.

- 대립 유전자 A, B, D, T는 대립 유전자 a, b, d, t에 대해 각각 완전 우성이다.
- 대립 유전자 R과 r 사이의 우열 관계는 분명하지 않으며, RR, Rr, rr는 서로 다른 표현형을 나타낸다.

(가)

표현형	개체수	표현형	개체수
A_B_D_	150	A_RrT_	150
A_B_dd	75	A_RRT_	75
aaB_D_	75	A_rrT_	75
A_bbD_	50	aaRrtt	50
A_bbdd	25	aaRRtt	25
aabbD_	25	aarrtt	25

(나)

(다)

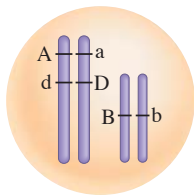
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. P에서 D와 t는 연관되어 있다.
- ㄴ. P에서 대립 유전자 A, d, R를 모두 가진 꽃가루가 형성된다.
- ㄷ. F₁에서 표현형이 aaD_tt인 개체수와 표현형이 bbD_T_인 개체수의 비는 2 : 1이다.

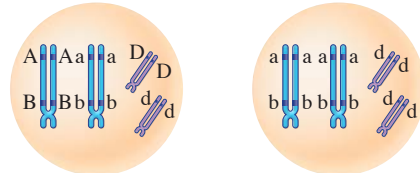
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림은 유전자형이 AaBbDd인 식물의 염색체 상의 유전자 배치를 나타낸 것이다. 이 식물을 자가 수분시켜 얻은 자손에서 표현형이 A_B_D_인 것과 aaB_D_인 것을 합친 비율은 이론상 얼마인가?(단, A, B, D는 대립 유전자 a, b, d에 대해 각각 완전 우성이고, 교차는 일어나지 않았다.)



- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{3}{16}$ ⑤ $\frac{9}{16}$

11 그림 (가)는 어떤 동물 수컷의 제1정모 세포를, (나)는 암컷의 제1난모 세포를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, A, B, D는 a, b, d에 대해 각각 우성이며, 교차는 일어나지 않는다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)의 정자 중 유전자 A와 d를 함께 가지는 것의 비율은 50%이다.
- ㄴ. (가)에서 a와 D는 같은 정자로 들어갈 수 있다.
- ㄷ. 이들 수컷과 암컷 사이에서 표현형이 A_B_D_인 자손이 태어날 확률은 25%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 다음은 어떤 동물의 털색 유전에 대한 자료이다.

- 털색의 표현형은 3가지이며, 상염색체에 있는 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.
- 털색 대립 유전자는 3가지이며, 각 대립 유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 털색 대립 유전자 3가지 중 어느 하나는 배아에서 동형 접합일 때, 이 배아는 출생 전에 죽게 된다.
- 표는 이 동물의 털색에 대한 교배 실험 결과이다.

실험	부모의 표현형		자손(F ₁)의 표현형 비 (녹색 : 적색 : 청색)
I	녹색	적색	1 : 1 : 0
II	㉠ 청색	㉡ 녹색	1 : 0 : 1
III	㉢ 녹색	㉣ 적색	1 : 2 : 1

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

■ 보기 ■

- ㄱ. ㉠과 ㉣을 교배하면 녹색 털을 가진 자손(F₁)이 태어난다.
- ㄴ. ㉡과 ㉣의 털색 유전자형은 서로 같다.
- ㄷ. ㉢과 같은 유전자형을 갖는 암수를 교배하여 자손(F₁)이 태어날 때, 이 자손의 털색이 청색일 확률은 $\frac{1}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

05

사람의 유전

[이 단원의 출제 경향]

- 가계 구성원들의 유전자형과 특정 형질을 가진 자손이 태어날 확률에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 두 가지 이상의 형질의 유전을 결합시켜 묻는 문제가 출제된다.
- 대립 유전자의 DNA 상대량을 보고 가계도를 분석하는 문제가 출제된다.

A 사람의 유전 연구 방법¹

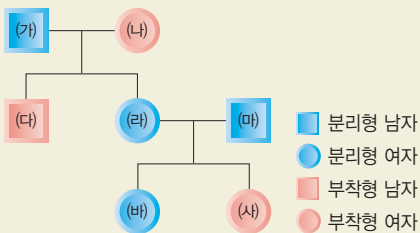
구분	조사 방법	연구 내용
*가계도 조사	특정 유전 형질을 가진 집안의 가계도 조사	형질의 유전 경로 및 유전 방식 파악
집단 조사	여러 가계를 포함하는 집단의 유전 형질을 조사한 자료를 통계 처리함	유전자 빈도를 구하고 집단 전체의 유전 현상에 대해 연구
쌍둥이 연구	1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이의 성장 환경과 발현 형질의 일치율 조사 ²	특정 형질에 대한 유전자와 환경 요인의 영향 파악
염색체 및 유전자 연구	핵형 분석(염색체 수와 크기 및 모양 분석), 유전자 분석	염색체 수와 구조의 이상에 의한 유전병 여부와 유전자 돌연변이 파악

B 단일 인자 유전 유형 1 유형 2 유형 3

- 단일 인자 유전** 형질이 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되어 일반적으로 대립 형질이 명확하게 구분되는 유전 현상
- 상염색체에 의한 유전** 형질을 결정하는 유전자가 상염색체 상에 있어 성별에 따라 형질이 나타나는 빈도에 차이가 없다.
 - ① 2가지 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 경우 : 멘델의 유전 법칙에 따라 유전된다.
 - 예) 허말기, 귓볼 모양, 보조개의 유무

유전 형질	우열 관계(우성 > 열성)	유전 형질	우열 관계(우성 > 열성)
허말기	가능 > 불가능	보조개	있음 > 없음
귓볼 모양	분리형 > 부착형	엄지 모양	굽음 > 굽지 않음
눈꺼풀	쌍꺼풀 > 외꺼풀	머리카락 모양	곱슬머리 > 곧은머리

탐구 자료 귓볼 유전 가계도 분석



우성과 열성을 파악하는 원리
같은 형질의 부모 사이에서 부모와 다른 형질의 자손이 태어나면 부모의 형질이 우성이고 자손의 형질이 열성이며, 부모의 유전자형은 잡종이다. → 이유 : 부모의 형질이 열성이면 유전자형이 순종이므로 자손에서 열성 형질만 나타난다.

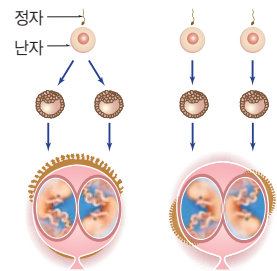
- 우열 관계 파악 : 분리형인 (라)와 (마) 사이에서 부착형인 (사)가 태어났으므로 분리형이 부착형에 대해 우성이다.
- 유전자형 파악(단, 분리형 유전자는 E, 부착형 유전자는 e로 표시한다.)
 - 부착형인 (나), (다), (사)의 유전자형은 열성 순종(ee)이다.
 - 분리형인 (가)는 (다)에게 열성 유전자를 물려주었으므로 유전자형이 잡종(Ee)이다.
 - 분리형인 (라)와 (마)는 (사)에게 열성 유전자를 물려주었으므로 유전자형이 잡종(Ee)이다.
 - 분리형인 (바)는 부모인 (라), (마)의 유전자형이 모두 우성 잡종(Ee)이므로 유전자형이 순종(EE)일 수도 있고, 잡종(Ee)일 수도 있다. 이론적으로 순종일 확률은 $\frac{1}{3}$, 잡종일 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다($Ee \times Ee \rightarrow EE, 2Ee, ee$).

PLUS 강의

1 사람의 유전 연구가 어려운 이유

- 한 세대가 길다.
- 자손의 수가 적다.
- 환경의 영향을 많이 받는다.
- 자유로운 교배가 불가능하다.
- 형질이 복잡하고 유전자 수가 많다.

2 쌍둥이 연구



▲ 1란성 쌍둥이 ▲ 2란성 쌍둥이

- 1란성 쌍둥이 : 1개의 수정란이 발생 초기에 나누어져 형성 → 유전자 구성이 같으므로 환경의 영향에 의해 형질 차이가 나타난다.
- 2란성 쌍둥이 : 2개의 난자가 각각 다른 정자와 수정하여 형성 → 유전자 구성이 다르므로 유전자와 환경의 영향이 합쳐져 형질 차이가 나타난다.

용어 돋보기

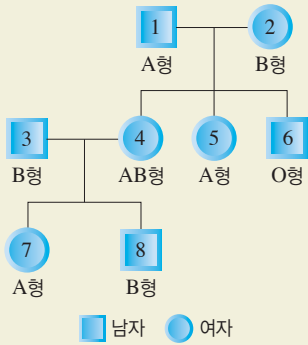
* 가계도(家 系 圖, 系 圖, 圖 系) : 여러 세대에 걸쳐 가족 구성원의 정보와 관계를 그림으로 나타낸 것

② 3가지 이상의 대립 유전자에 의해 형질이 결정되는 경우 - 복대립 유전

• ABO식 혈액형 : A, B, O의 3가지 대립 유전자에 의해 결정된다.

우열 관계	유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이고, 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없다(A=B>O).			
표현형	A형	B형	AB형	O형
유전자형 ³⁾	AA 또는 AO	BB 또는 BO	AB	OO

탐구 자료 ABO식 혈액형 유전 가계도 분석



1. AB형과 O형의 유전자형은 한 가지이다. → 4의 유전자형 AB, 6의 유전자형 OO
2. 6의 부모인 1과 2는 유전자 O를 하나씩 가진다. → 1의 유전자형 AO, 2의 유전자형 BO
3. 5는 1로부터 유전자 A, 2로부터 유전자 O를 물려받았다. → 5의 유전자형 AO
4. 7이 A형이 되려면 4로부터 유전자 A, 3으로부터 유전자 O를 물려받아야 한다. → 3의 유전자형 BO, 7의 유전자형 AO
5. 8의 유전자형은 BB, BO 두 가지 모두 가능하다.

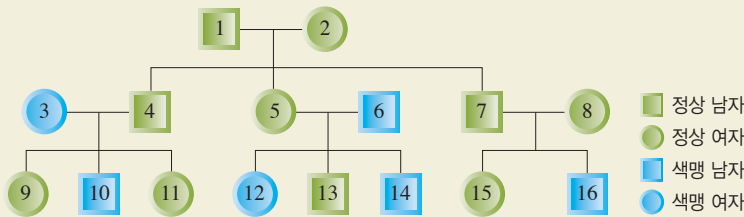
3. 성염색체에 의한 유전 형질을 결정하는 유전자가 성염색체 상에 있어 성별에 따라 형질이 나타나는 빈도가 달라진다.⁴⁾

① 반성 유전 : 형질을 결정하는 유전자가 X 염색체 상에 있어 성별에 따라 형질이 나타나는 빈도가 달라지는 유전 현상 ㉑ 적록 색맹, 혈우병

• 적록 색맹 : 적색과 녹색을 잘 구분하지 못하는 형질로, 열성으로 유전된다.

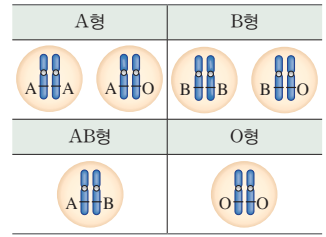
우열 관계	정상 유전자(X)가 적록 색맹 유전자(X')에 대해 우성이다(X>X'). → 성염색체가 XY인 남자는 적록 색맹 유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되므로 적록 색맹은 여자보다 남자에서 더 많이 나타난다. ⁵⁾				
구분	남자		여자		
유전자형	XY	X'Y	XX	XX'	X'X'
표현형	정상	색맹	정상	정상(보인자)	색맹

탐구 자료 적록 색맹 유전 가계도 분석⁶⁾



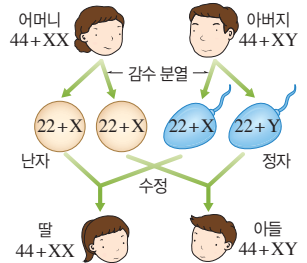
1. 우열 관계 파악 : 정상인 7과 8 사이에서 색맹인 16이 태어났으므로 색맹은 정상에 대해 열성이다.
2. 유전자형 파악(단, 정상 유전자는 X, 색맹 유전자는 X'로 표시한다.)
 - 정상인 남자(1, 4, 7, 13)의 유전자형은 XY, 색맹인 남자(6, 10, 14, 16)의 유전자형은 X'Y, 색맹인 여자(3, 12)의 유전자형은 X'X'이다.
 - 색맹인 여자(12)는 어머니(5)와 아버지(6)로부터 색맹 유전자를 물려받았다. → 5는 보인자(XX')이고, 5의 색맹 유전자는 어머니로부터 물려받은 것이므로 2도 보인자(XX')이다.
 - 어머니(3)가 색맹인 딸(9, 11)은 어머니로부터 색맹 유전자를 물려받으므로 보인자(XX')이다.
 - 색맹인 남자(16)는 어머니(8)로부터 색맹 유전자를 물려받았다. → 8은 보인자(XX')이다.
 - 아버지(7)는 정상, 어머니(8)는 보인자이면서 본인이 정상인 여자(15)는 유전자형을 확실히 알 수 없다(XX일 수도 있고 XX'일 수도 있다).

3 상동 염색체에서 ABO식 혈액형의 대립 유전자 위치



4 사람의 성 결정

성염색체로 X를 가진 정자와 난자가 만나면 딸(XX)이 되고, 성염색체로 Y를 가진 정자와 난자가 만나면 아들(XY)이 된다. 따라서 성염색체에 의한 유전은 성별에 따라 다르게 나타난다.

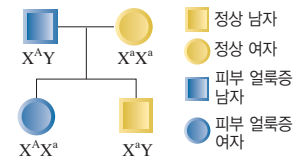


5 우성 반성 유전

우성으로 유전되는 반성 유전 형질은 여자에서 높은 빈도로 나타나며, 그 예로는 곱추병, 피부 얼룩증 등이 있다.

㉒ 피부 얼룩증의 유전

아버지가 피부 얼룩증(X^AY)이면 딸은 항상 피부 얼룩증(X^AX^a 또는 X^AX^A)이고, 어머니가 정상(X^aX^a)이면 아들은 항상 정상(X^aY)이다.



6 색맹 유전의 특징

- 어머니가 색맹(X'X')이면 아들은 반드시 색맹(X'Y)이고, 정상인 딸은 보인자(XX')이다.
- 딸이 색맹(X'X')이면 아버지는 반드시 색맹(X'Y)이고, 정상인 어머니는 보인자(XX')이다.

용어 돋보기

* 보인자(保 보유하다, 因 원인, 者 사람) - 형질은 겉으로 드러나지 않지만 형질을 나타내는 유전자를 가진 사람

- **혈우병** : 혈액 응고에 관여하는 단백질을 만드는 유전자에 이상이 있어 혈액이 정상적으로 응고되지 않고 출혈이 계속되는 유전병으로, 열성으로 유전된다.

우열 관계	정상 유전자(X)가 혈우병 유전자(X')에 대해 우성이다(X>X'). → 혈우병 유전자형이 순종인 여아(X'X')의 경우 발생 중 태아 시기에 대부분 사망하므로 여자 혈우병 환자는 거의 없다.				
구분	남자		여자		
유전자형	XY	X'Y	XX	XX'	X'X'
표현형	정상	혈우병	정상	정상(보인자)	치사

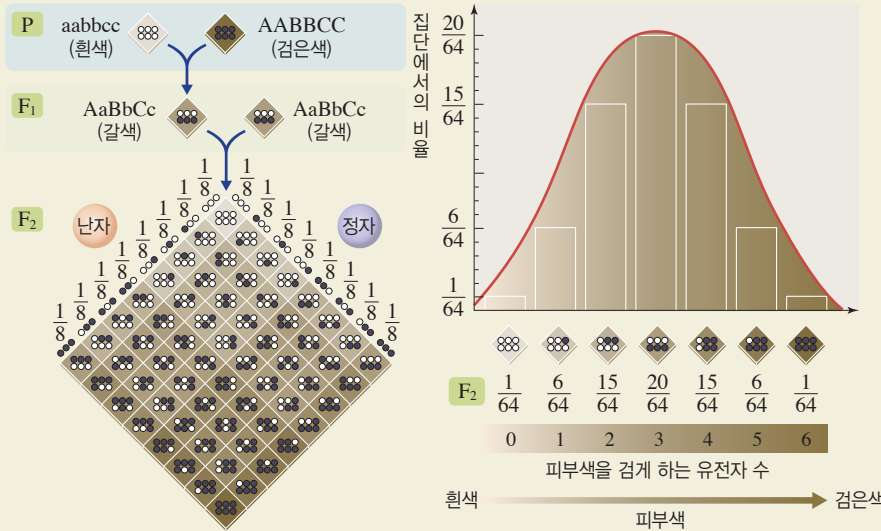
- ② **한성 유전** : 형질을 결정하는 유전자가 Y 염색체 상에 있을 때 나타나는 유전 현상으로, 남자에게만 형질이 나타난다. 예) 낫속털 과다증

C 다인자 유전

1. **다인자 유전** 하나의 형질을 결정하는 데 여러 쌍의 대립 유전자가 관여하는 유전 현상 예) 키, 몸무게, 피부색, 지능
2. **다인자 유전의 특징** 여러 개의 유전자가 형질 발현에 관여하며, 환경의 영향을 많이 받는다. → 우성과 열성의 대립 형질이 뚜렷하게 구분되지 않으며, 형질이 정규 분포 형태의 연속적인 변이로 나타난다. 7 8

탐구 자료 사람의 피부색 유전

사람의 피부색이 서로 다른 상염색체 상의 3쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b, C와 c에 의해 결정된다고 할 때, 유전자형이 aabbcc, AABBCC인 부모에서 태어난 갈색 피부의 자손(AaBbCc)이 유전자형이 같은 사람과 결혼하여 낳을 수 있는 자손의 피부색 분포는 다음과 같다.(단, 피부색은 피부색을 검게 하는 유전자 A, B, C를 합한 수로 결정된다고 가정하며, 환경의 영향은 고려하지 않는다.)



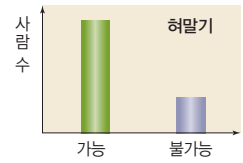
1. 유전자형이 AaBbCc인 사람에서 나올 수 있는 생식 세포의 유전자형 : ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc의 8가지
2. F₂는 피부색을 검게 만드는 유전자 A, B, C를 0~6개까지 가질 수 있다. → F₂에서 나타날 수 있는 표현형은 7가지이다.
3. F₂의 형질 분포는 피부색을 검게 만드는 유전자를 3개 가진 중간 피부색(갈색)의 빈도가 $\frac{20}{64}$ 으로 가장 높고 피부색을 검게 만드는 유전자를 갖지 않은 흰 피부색(aabbcc)과 피부색을 검게 만드는 유전자를 6개 가진 검은 피부색(AABBCC)의 빈도가 $\frac{1}{64}$ 로 가장 낮은 정규 분포 곡선 형태이다.
4. F₂의 피부색 빈도는 이론상 각 대립 유전자 쌍이 나올 확률을 곱하여 구할 수 있다. 9

7 연속 변이와 정규 분포

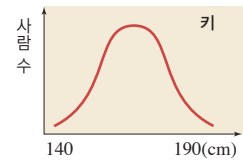
연속 변이는 한 개체군에서 개체 사이의 차이가 작은 점진적인 변이이며, 연속 변이를 나타내는 형질 중 분포 곡선이 평균값을 중앙으로 하여 좌우 대칭으로 종 모양을 이루는 것이 정규 분포이다.

8 단일 인자 유전과 다인자 유전의 비교

- 단일 인자 유전 : 표현형이 불연속적인 변이로 나타난다.



- 다인자 유전 : 표현형이 정규 분포 곡선 형태의 연속적인 변이로 나타난다.



9 F₂에서 피부색을 검게 만드는 유전자가 3개인 중간 피부색이 나올 확률

1단계 피부색을 검게 만드는 유전자가 3개인 유전자형 : AABbcc, AAbbCc, AaBBcc, AaBbCc, AabbCC, aaBBCC, aaBbCC

2단계 Aa × Aa → AA, 2Aa, aa (Bb × Bb, Cc × Cc도 동일)이므로, AA(BB, CC)가 나올 확률은 $\frac{1}{4}$, Aa(Bb, Cc)가 나올 확률은 $\frac{2}{4}$, aa(bb, cc)가 나올 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. → AABbcc, AAbbCc, AaBBcc, AaBbCc, aabbCC, aaBBCC가 나올 확률은 각각 $\frac{2}{64} (= \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{2}{4})$, AaBbCc가 나올 확률은 $\frac{8}{64} (= \frac{2}{4} \times \frac{2}{4} \times \frac{2}{4})$ 로, 중간 피부색이 나올 확률은 $(6 \times \frac{2}{64}) + \frac{8}{64} = \frac{20}{64}$ 이다.

용어 돋보기

- * 치사(致 이르다, 死 죽다) : 정상적인 수명 이전에 죽음에 이르는 현상

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 사람의 유전 연구 방법

1 사람의 유전 연구 방법과 그에 해당하는 설명을 옳게 연결 하시오.

- | | |
|------------|---------------------------------|
| (1) 집단 조사 | • ㉠ 특정 형질의 유전 경로와 유전 방식 파악 |
| (2) 가계도 조사 | • ㉡ 염색체 구조나 수의 이상 파악 |
| (3) 쌍둥이 연구 | • ㉢ 특정 형질에 대한 환경의 영향 파악 |
| (4) 염색체 연구 | • ㉣ 유전자 빈도를 통해 집단의 유전 현상에 대해 연구 |

B 단일 인자 유전

2 다음은 단일 인자 유전 형질에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

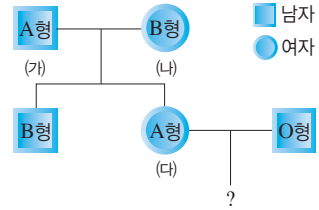
- 같은 형질의 부모 사이에서 부모와 다른 형질을 가진 자손이 태어나면 자손의 형질이 ㉠()이고, 부모의 유전자형은 둘 다 ㉡()이다.
- ABO식 혈액형을 결정하는 대립 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없고, A와 B는 O에 대해 각각 ()이다.
- 적록 색맹은 성별에 따라 나타나는 비율이 달라지는 ㉢() 유전을 하는데, 여자보다 남자에서 발현 빈도가 더 ㉣() .

3 다음은 귤 모양의 유전에 대해 조사한 내용이다.

- 귤은 분리형과 부착형의 두 가지 형질이 있다.
- 분리형 귤과 부착형 귤의 비율은 남녀에서 비슷하다.
- 자녀는 부착형 귤을 가졌지만 부모는 모두 분리형 귤을 가진 경우도 있다.

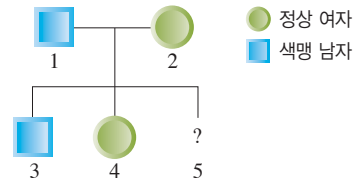
- 분리형과 부착형 중 우성 형질을 쓰시오.
- 귤의 모양을 결정하는 유전자는 상염색체, X 염색체, Y 염색체 중 어느 염색체 상에 존재하는지 쓰시오.
- 귤 모양 유전자형이 잡종인 부모 사이에서 분리형 귤을 가진 아이가 태어날 확률은 몇 %인지 쓰시오.

4 그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형 유전 가계도를 나타낸 것이다.



- (가)~(다)의 ABO식 혈액형 유전자형을 쓰시오.
- (다)가 O형인 남자와 결혼하여 낳은 자녀에서 나타날 수 있는 ABO식 혈액형을 모두 쓰시오.

5 그림은 어떤 집안의 적록 색맹 유전 가계도를 나타낸 것이다.(단, 정상 유전자는 X, 색맹 유전자는 X'로 표시한다.)



- 2, 4의 색맹 유전자형을 각각 쓰시오.
- 5가 여자일 경우 색맹일 확률은 몇 %인지 쓰시오.

C 다인자 유전

6 다인자 유전에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- 우성과 열성이 뚜렷하게 구분된다. ()
- 형질의 결정에 여러 쌍의 대립 유전자가 관여한다. ()
- 키와 몸무게는 다인자 유전 형질이다. ()
- 환경의 영향을 많이 받으며, 표현형은 연속적인 변이로 나타난다. ()

A 사람의 유전 연구 방법

7 표는 쌍둥이를 대상으로 이들이 함께 자랐을 때와 따로 자랐을 때 형질이 일치하는 정도를 조사한 결과를 나타낸 것이다.(단, 형질이 일치할수록 수치가 1에 가깝다.)

구분 형질	1란성 쌍둥이		2란성 쌍둥이
	함께 자란 경우	따로 자란 경우	함께 자란 경우
키	0.957	0.951	0.472
지능	0.944	0.771	0.542
일반 성적	0.898	0.681	0.831

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

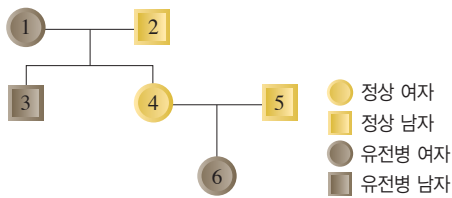
보기

- ㄱ. 유전적 요인이 가장 크게 작용하는 형질은 키이다.
- ㄴ. 환경적 요인이 가장 크게 작용하는 형질은 일반 성적이다.
- ㄷ. 지능은 유전적 요인보다 환경적 요인의 영향을 더 크게 받는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 단일 인자 유전

8 그림은 어떤 유전병에 대한 가계도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?(단, 우성 유전자는 A, 열성 유전자는 a로 표시한다.)

- ① 이 유전병은 열성 형질이다.
- ② 이 유전병 유전자는 상염색체 상에 있다.
- ③ 4의 유전병 유전자형은 Aa이다.
- ④ 1, 3, 6의 유전병 유전자형은 순종이다.
- ⑤ 4와 5 사이에서 정상인 남자 아이가 태어날 확률은 75%이다.

9 표는 (가)~(다) 세 가족의 ABO식 혈액형을 조사하여 나타낸 것이다.

가족	남편	아내	첫째 아이
(가)	A형	B형	O형
(나)	A형	AB형	B형
(다)	A형	A형	A형

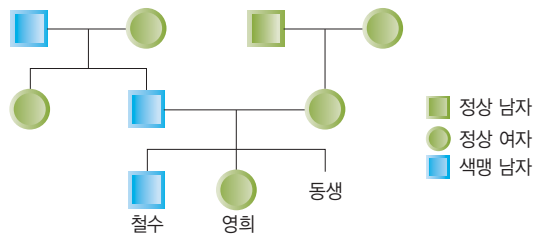
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)의 부부 사이에서 AB형인 자녀가 태어날 확률은 25%이다.
- ㄴ. (나)의 부부 사이에서는 A형인 자녀가 태어날 확률이 B형인 자녀가 태어날 확률보다 높다.
- ㄷ. (가), (나), (다)에서 남편의 ABO식 혈액형 유전자형은 모두 잡종임이 확실하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림은 어느 집안의 적록 색맹 유전 가계도를 나타낸 것이다.



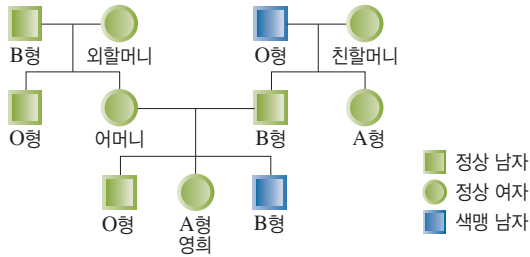
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 동생이 태어날 때 색맹일 확률은 25%이다.
- ㄴ. 가계도에 있는 5명의 여자는 모두 보인자이다.
- ㄷ. 친할아버지의 색맹 유전자는 아버지를 거쳐 철수에게 전해졌다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림은 영희네 집안의 ABO식 혈액형과 적록 색맹 유전 가계도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

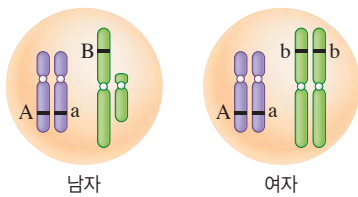
■ 보기 ■

- ㄱ. 친할머니는 AB형이다.
- ㄴ. 외할머니와 어머니는 A형이며 색맹 보인자이다.
- ㄷ. 영희가 색맹 유전자를 가질 확률은 50%이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

12 그림은 어떤 남녀의 체세포에서 한 쌍의 상염색체와 성염색체를 나타낸 것이다. 형질 ㉠은 대립 유전자 A와 a에 의해 결정되고, 형질 ㉡은 대립 유전자 B와 b에 의해 결정된다. 대립 유전자 A, B는 a, b에 대해 각각 완전 우성이다.



형질 ㉠과 ㉡에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 제시된 자료 이외의 염색체와 돌연변이는 고려하지 않는다.)

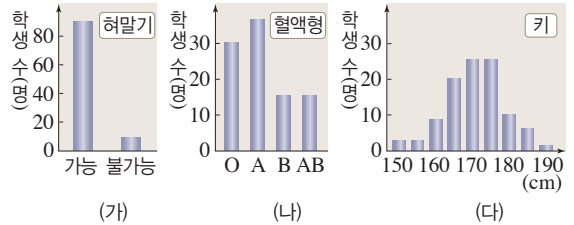
■ 보기 ■

- ㄱ. 이 남자에서 형성되는 정자의 유전자형은 4가지이다.
- ㄴ. 이 남녀 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 유전자형은 8가지 중 하나이다.
- ㄷ. 이 남녀 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 형질이 모두 열성일 확률은 25%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

C 다인자 유전

13 그래프 (가)~(다)는 100명의 학생을 대상으로 허말기 가능 여부와 ABO식 혈액형 및 키의 분포를 조사한 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 허말기와 ABO식 혈액형은 1쌍의 대립 유전자에 의해 형질이 결정된다.
- ㄴ. 키는 2쌍 이상의 대립 유전자에 의해 결정된다.
- ㄷ. 키는 환경의 영향을 받지 않는다.
- ㄹ. ABO식 혈액형과 키는 연속적인 변이를 나타낸다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

14 다음은 사람의 피부색이 유전되는 방식을 설명하기 위한 자료이다.

- (가) 피부색은 서로 다른 상염색체에 존재하는 세 쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b, C와 c에 의해 결정된다고 가정한다. 유전자 A, B, C는 피부색을 검게 만드는 유전자이고, 유전자 a, b, c는 피부색을 희게 만드는 유전자이다.
- (나) 피부색은 유전자의 종류에 관계없이 피부색을 검게 만드는 유전자 A, B, C를 합한 개수에 의해 결정된다고 가정한다.
- (다) 갈색 피부(AaBbCc)인 여자가 자신과 같은 유전자형을 가진 남자와 결혼하여 자녀를 낳는다고 가정한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 환경의 영향은 고려하지 않는다.)

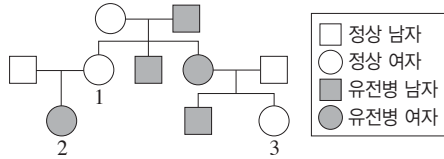
■ 보기 ■

- ㄱ. 피부색은 다인자 유전 형질이다.
- ㄴ. 피부색의 표현형은 6가지이다.
- ㄷ. 갈색 피부인 여자로부터 만들어질 수 있는 피부색에 대한 남자의 유전자형은 8가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1 가계도 분석

1-1 상염색체에 의한 유전 가계도 분석

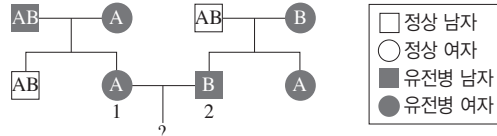


(단, 이 유전병을 결정하는 대립 유전자 A는 A*에 대해 완전 우성이다.)

1. 유전병인 2의 부모는 정상이다. → 유전병은 열성이며, 아버지가 정상이므로 유전병 유전자는 X 염색체에 있지 않다.
2. 부모 중 한 명이 유전병이거나 자녀가 유전병인 정상인 사람은 유전병 유전자를 갖는다. → 이 가계도에서 정상인 사람의 유전병 유전자형은 모두 AA*이다.
3. AA* × AA* → AA, 2AA*, A*A*이므로 2의 동생이 유전병일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이고, A*A* × AA* → AA*, A*A*이므로 3의 동생이 유전병일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. → 2와 3의 동생이 모두 유전병일 확률 : $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 100 = 12.5\%$

1-2 연관되어 유전되는 형질의 가계도 분석

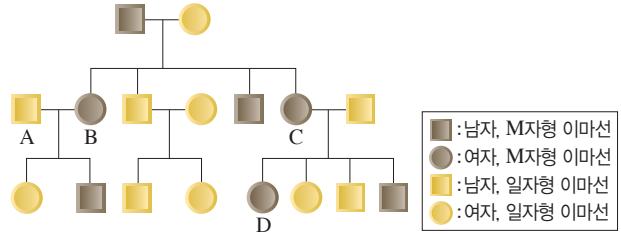
- 유전병 유전자와 ABO식 혈액형 유전자는 연관되어 있다.
- 유전병은 대립 유전자 T와 T*에 의해 결정된다.
- 유전병 유전자형이 T*T*인 태아는 자연 유산된다.



1. 1의 아버지는 1에게 혈액형 유전자 A를, 1의 오빠에게 혈액형 유전자 B를 물려주었는데, 1만 유전병인 것으로 보아 1의 아버지의 유전병 유전자(T*)는 혈액형 유전자 A와 연관되어 있다. → 1은 연관된 유전자 A와 T*를 가진다.
2. 1의 어머니는 아들에게 유전자 A와 T를 물려주었으므로 다른 하나의 염색체에는 유전자 A와 T* 또는 유전자 O와 T*가 있는데, 1은 어머니로부터 유전자 A와 T를 물려받았다. → 1은 연관된 유전자 A와 T*, A와 T를 가진다.
3. 2와 2의 여동생은 모두 어머니로부터 유전병 유전자를 물려받았는데 둘이 공통적으로 물려받은 혈액형 유전자는 O이므로 어머니의 혈액형 유전자형은 BO이고, 유전자 O와 T*가 연관되어 있다. → 2는 연관된 유전자 O와 T*, B와 T를 가진다.
4. (AT + AT*)(BT + OT*) → ABTT + ABTT* + AOTT* + AOT*T*(자연 유산) → 1과 2 사이에서 AB형이고 유전병인 아이가 태어날 확률은 $\frac{1}{3}$ 이다.

[평가원 기출]

1 그림은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정되는 이마선 유전에 대한 가계도를 나타낸 것이다. B의 이마선 유전자형은 이형 접합이다.

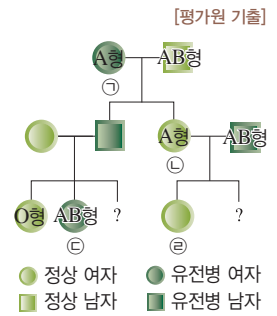


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- 이마선 유전자는 X 염색체 상에 있다.
 - B, C, D의 이마선 유전자형은 모두 동일하다.
 - A와 B 사이에서 셋째 아이가 태어날 때, 이 아이가 M자형 이마선을 가진 여자일 확률은 25%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 그림은 어떤 가족의 ABO식 혈액형과 반성 유전을 하는 유전병에 대한 가계도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 ABO식 혈액형의 유전자형이 동일하다. 이 가계도에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



- 보기
- ㉠의 ABO식 혈액형의 유전자형은 AA이다.
 - ㉡의 동생과 ㉢의 동생이 각각 한 명씩 태어날 때, 이 두 아이의 혈액형이 모두 A형일 확률은 12.5%이다.
 - ㉣의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형의 유전자형 및 유전병의 유전자형이 ㉠과 모두 같을 확률은 6.25%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2 유전 형질의 특징 분석

[평가원]

- 부모 모두 유전병을 가지고 있으면 이들 사이에서 태어난 여자는 모두 유전병을 가진다.
- 유전병을 가진 남자와 정상인 여자 사이에서 태어난 여자는 모두 유전병을 가진다.(단, 이 유전병은 한 쌍의 대립 유전자에 의해 결정된다.)

1. 성별에 따라 유전병의 발현 빈도가 다르다. → 유전병 유전자는 X 염색체에 있다.
2. 유전병을 가진 남자와 정상인 여자 사이에서 태어난 여자가 모두 유전병을 가진다는 것은 여자가 유전병 유전자를 1개만 갖더라도 유전병이 나타난다는 의미이다. → 유전병 유전자(X')는 정상 유전자(X)에 대해 우성이다.
3. 정상(열성)인 부모 사이에서는 정상(열성)인 자녀만 태어난다.
4. 유전병을 가진 여자(X'X 또는 X'X')와 정상인 남자(XY) 사이에서 태어나는 아이의 유전자형은 여자의 유전자형이 X'X일 때 XX, X'X, XY, X'Y이고, X'X'일 때 X'X, X'Y이다. → 유전병을 가진 여자와 정상인 남자 사이에서 태어난 남자 아이가 유전병을 가질 확률 : 어머니의 유전병 유전자형이 X'X일 때 50%, X'X'일 때 100%

[평가원 기출]

3 다음은 영화네 가족의 유전병과 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- 유전병 유전자와 ABO식 혈액형 유전자는 연관되어 있다.
- 유전병은 정상 유전자 T와 유전병 유전자 T*에 의해 결정되며, 대립 유전자 T와 T* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 아버지, 어머니, 오빠는 모두 유전병을 나타내고, 영희는 정상이다.
- 아버지는 A형, 어머니와 오빠는 B형, 영희는 O형이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 생식 세포 형성 시 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

■ 보기 ■

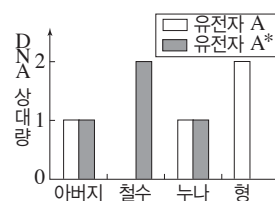
- ㄱ. 대립 유전자 T는 T*에 대해 우성이다.
- ㄴ. 아버지의 T*는 혈액형 대립 유전자 A와 연관되어 있다.
- ㄷ. 오빠의 T*는 어머니로부터 물려받았다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3 대립 유전자의 DNA 상대량 조사

[수능]

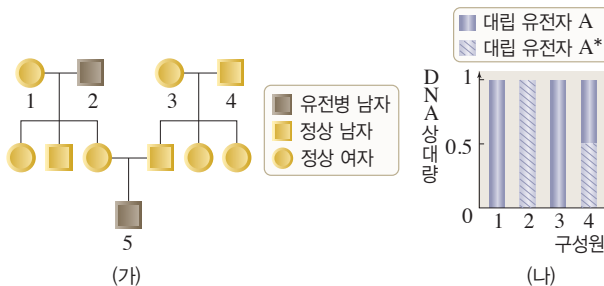
가족	유전병 (가)
아버지	있음
철수	있음
누나	있음
형	없음



1. DNA 상대량을 볼 때, 아버지, 철수, 누나, 형의 유전자형은 각각 AA*, A*A*, AA*, AA이다. → 남녀에 관계없이 유전자를 2개씩 가지므로 유전병을 결정하는 대립 유전자 A와 A*는 상염색체에 존재한다.
2. 유전자형이 AA*인 아버지와 누나, A*A*인 철수에서는 유전병 (가)가 나타났고, 유전자형이 AA인 형에서는 유전병 (가)가 나타나지 않았다. → 유전병 유전자 A*는 정상 유전자 A에 대해 우성이다.
3. 어머니는 철수와 형에게 각각 유전자 A*와 A를 물려주어야 한다. → 어머니의 유전병 유전자형은 AA*이고, 어머니에서는 유전병 (가)가 나타난다.

[평가원 기출]

4 그림 (가)는 어떤 유전병에 관한 가계도를, (나)는 (가)의 구성원 1~4에서 이 유전병의 발현에 관여하는 대립 유전자 A와 A*의 DNA 상대량을 조사하여 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

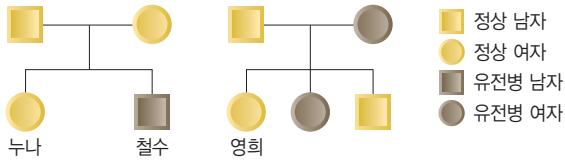
■ 보기 ■

- ㄱ. A는 A*에 대해 우성이다.
- ㄴ. A와 A*는 성염색체에 있다.
- ㄷ. 5의 동생이 한 명 태어날 때, 여자이면서 유전병을 나타낼 확률은 12.5%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1

1 그림은 어떤 유전병에 대한 두 집안의 가계도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

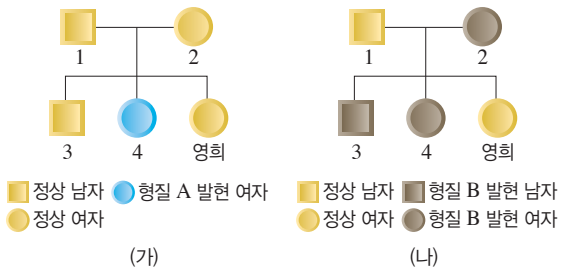
보기

- ㄱ. 이 유전병의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄴ. 철수 누나의 유전자형이 어머니와 같을 확률은 $\frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. 철수와 영희가 결혼할 경우, 이들 사이에서 유전병이 있는 자녀가 태어날 확률은 50%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

2 그림 (가)와 (나)는 영희네 가족의 형질 A와 B에 대한 가계도를 나타낸 것이다.(단, 형질 A와 B의 유전자 중 하나는 상염색체에 있고, 다른 하나는 성염색체에 있다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

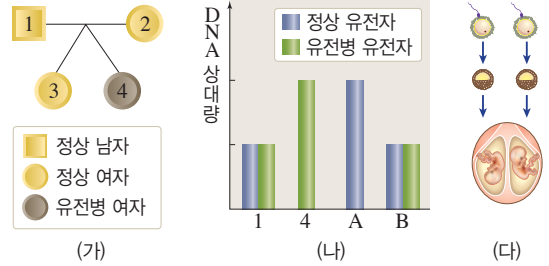
보기

- ㄱ. 형질 A와 B는 모두 정상에 대해 열성이다.
- ㄴ. 형질 B 유전자는 상염색체 상에 있다.
- ㄷ. 영희의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 형질 A와 B가 모두 나타날 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3

3 그림 (가)는 특정 유전병에 대한 가계도를, (나)는 (가)의 1, 2, 3, 4에서 유전병의 발현에 관여하는 대립 유전자의 DNA 상대량을, (다)는 3과 4의 발생 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

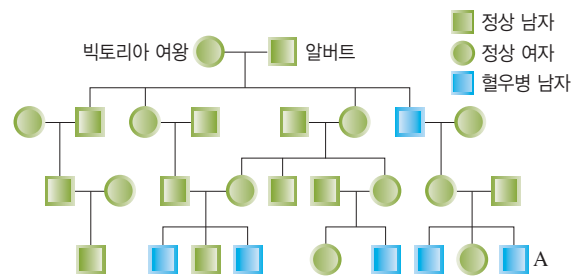
보기

- ㄱ. 3은 유전병 유전자를 갖고 있지 않다.
- ㄴ. (나)에서 2의 DNA 상대량은 A이다.
- ㄷ. 3의 혈액형이 A형이면 4도 A형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

4 그림은 영국 왕실의 혈우병 가계도 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 혈우병 유전자는 성염색체에 있다.)

보기

- ㄱ. 혈우병 유전자는 우성으로 작용한다.
- ㄴ. A는 혈우병 유전자를 외할머니로부터 물려받았다.
- ㄷ. 정상이면서 혈우병 유전자를 확실히 가지고 있는 사람의 수는 총 5명이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2
5 다음은 갑상샘 위축증의 유전적 특성을 조사한 것이다.

- (가) 갑상샘 위축증은 여자보다 남자에서 훨씬 높은 빈도로 나타난다.
- (나) 딸이 갑상샘 위축증인 경우 아버지도 반드시 갑상샘 위축증이다.
- (다) 부모가 모두 정상인 경우에도 아들이 갑상샘 위축증일 수 있다.

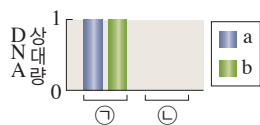
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 갑상샘 위축증 유전자는 Y 염색체에 있다.
 - ㄴ. 딸이 갑상샘 위축증인 경우 어머니는 정상이라도 보인자이다.
 - ㄷ. 부모가 정상이고 아들이 갑상샘 위축증이면, 자녀가 1명 더 태어날 때 정상일 확률은 50%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[수능 기출] **유형 3**
6 다음은 초파리의 눈 색과 몸 색깔의 유전에 대한 자료이다.

- 수컷의 성염색체는 XY, 암컷의 성염색체는 XX이다.
- 눈 색은 붉은 눈 대립 유전자 A와 흰 눈 대립 유전자 a에 의해, 몸 색깔은 회색 몸 대립 유전자 B와 노란색 몸 대립 유전자 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- ① 붉은 눈, 회색 몸 암컷과 ② 붉은 눈, 회색 몸 수컷을 교배하여 얻은 자손(F₁) 1000개체 중 붉은 눈, 노란색 몸 수컷과 ③ 흰 눈, 회색 몸 수컷의 비는 1 : 1이다.
- 그림은 ①과 ②에서 a, b의 DNA 상대량을 각각 나타낸 것이다.



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

- 보기 ■
- ㄱ. ①에서 형성된 정자 중 유전자형이 AB인 정자의 비율은 25%이다.
 - ㄴ. ①과 ②를 교배하여 얻은 자손(F₁) 중 암컷은 모두 붉은 눈, 회색 몸이다.
 - ㄷ. ③의 유전자형을 가진 수컷과 ①을 교배하여 자손(F₂)을 얻을 때, 이 자손이 붉은 눈, 회색 몸일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7 다음은 사람의 염색체에 존재하는 유전자에 대한 설명이다.

- 다지증 유전자는 ① 염색체에 있으며 우성이다.
- 적록 색맹 유전자는 ② 염색체에 있으며 열성이다.
- 귓속털 과다증 유전자는 ③ 염색체에 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 사람의 염색체는 상염색체와 성염색체를 1쌍씩 순서 없이 나타낸 것이며, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기 ■
- ㄱ. 귓속털 과다증은 여자에서는 나타나지 않는다.
 - ㄴ. 부모가 모두 정상이라도 적록 색맹인 딸이 태어날 수 있다.
 - ㄷ. 부모 중 한쪽만 다지증이어도 다지증인 자녀가 태어날 확률은 50% 이상이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8 다음은 피부색 유전에 대한 설명이다.

매우 흰 피부색을 지닌 여자(aabbcc)와 매우 검은 피부색을 지닌 남자(AABBCC)가 결혼하여 갈색 피부색을 지닌 자녀(AaBbCc)가 태어나고, 이 자녀가 자신과 동일한 유전자형을 가진 사람과 결혼하여 자녀(F₂)를 낳았다.(단, 피부색은 서로 다른 상동 염색체에 존재하는 세 쌍의 대립 유전자 A와 a, B와 b, C와 c에 의해 결정되고, 유전자 A, B, C는 피부색을 검게 만드는 유전자, 유전자 a, b, c는 피부색을 희게 만드는 유전자이며, 유전자의 종류에 관계없이 피부색을 검게 만드는 유전자의 개수를 합한 수에 의해 피부색이 결정된다고 가정한다.)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 환경의 영향은 고려하지 않는다.)

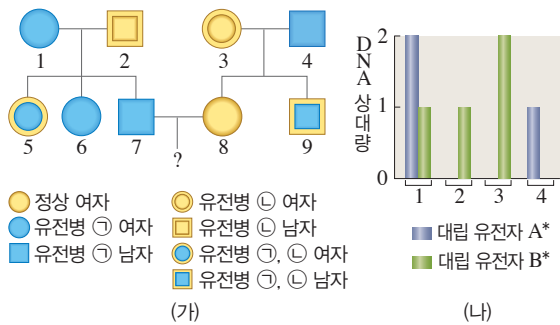
- 보기 ■
- ㄱ. 유전자형 AaBbCc와 AABbcc의 표현형은 같다.
 - ㄴ. F₁에서 피부를 검게 만드는 유전자 2개를 갖는 정자가 피부를 검게 만드는 유전자 1개를 갖는 정자보다 더 높은 빈도로 만들어진다.
 - ㄷ. F₂에서 갈색 피부가 나타날 확률은 $\frac{20}{64}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

[평가원 기출] 유형 3

9 유전병 ㉠과 ㉡은 각각 대립 유전자 A와 A*, B와 B*에 의해 결정된다. 그림 (가)는 ㉠과 ㉡에 대한 가계도를, (나)는 (가)의 1~4에서 A*와 B*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



7과 8 사이에서 남자 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡이 모두 나타날 확률은?

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

10 표는 4쌍의 부부와 이들 부부 사이에서 태어난 아기의 혈액형을 나타낸 것이다.(단, 각 부부는 아기를 한 명씩 낳았고, Rh⁺형이 Rh⁻형에 대해 우성이며, ABO식 혈액형 유전자와 Rh식 혈액형 유전자는 서로 다른 상염색체에 존재한다.)

부부	혈액형		아기	혈액형
	부	모		
(가)	A · Rh ⁻	B · Rh ⁻	I	AB · Rh ⁺
(나)	B · Rh ⁺	AB · Rh ⁺	II	B · Rh ⁺
(다)	O · Rh ⁻	AB · Rh ⁺	III	A · Rh ⁻
(라)	A · Rh ⁺	A · Rh ⁺	IV	O · Rh ⁺

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

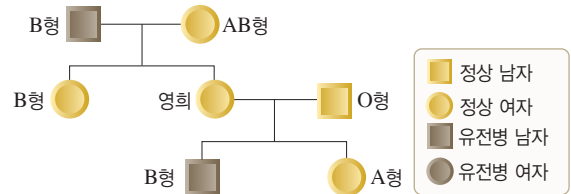
보기

ㄱ. (가)의 아기는 III이고, (나)의 아기는 I이다.
 ㄴ. (다)에서는 I과 같은 혈액형의 아기가 태어날 수 없다.
 ㄷ. 아기 II와 III이 자라서 결혼하였을 때, 이들 사이에서 B · Rh⁺형인 자녀가 태어날 확률은 25%이다.

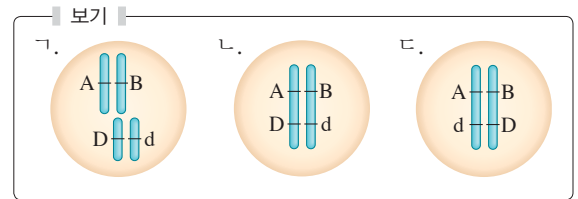
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

신유형

11 그림은 영희네 가족의 ABO식 혈액형과 유전병 유전 가계도를 나타낸 것이다.



영희가 가지는 유전병 유전자와 ABO식 혈액형 유전자의 위치로 가능한 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 유전병에 대한 우성 유전자는 D, 열성 유전자는 d이며, 교차는 일어나지 않는다.)



- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[수능 기출] 유형 1

12 다음은 어떤 집안의 유전병 ㉠, ㉡에 대한 가계도와 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립 유전자 T와 T*에 의해, ㉡은 대립 유전자 R와 R*에 의해 결정된다. T는 T*에 대해, R는 R*에 대해 각각 완전 우성이다.
- ㉠의 유전자와 ABO식 혈액형의 유전자는 연관되어 있다.

가계도: 1(유전병 ㉠ 남자), 2(유전병 ㉡ 여자), 3(유전병 ㉡ 여자)는 부모. 4(유전병 ㉠ 남자), 5(유전병 ㉡ 여자)는 자식. 6(유전병 ㉠ 남자), 7(유전병 ㉡ 여자)는 자식.

구분

구분	1의 적혈구	2의 적혈구	4의 적혈구
1의 혈청	-	-	-
2의 혈청	+	-	+
4의 혈청	+	+	-

(+ : 응집됨, - : 응집 안 됨)

- 2와 3 각각은 R와 R* 중 한 가지만 가지고 있다.
- 표는 이 가계도의 1, 2, 4 사이의 ABO식 혈액형에 대한 혈액 응집 반응 결과이며, 3의 ABO식 혈액형은 A형이다.
- 1과 5의 ABO식 혈액형의 유전자형은 같으며, 2의 ABO식 혈액형의 유전자형은 동형 접합이다.

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

■ 보기 ■

ㄱ. 이 가계도의 구성원은 모두 T*를 가진다.
 ㄴ. 7의 ABO식 혈액형은 AB형이다.
 ㄷ. 6의 동생이 태어날 때, 이 동생에게서 ㉠과 ㉡ 이 모두 나타날 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출] 유형 1

13 다음은 어떤 형질 (가), (나), (다)에 대한 자료와 이 형질이 나타나는 어떤 집안의 가계도이다.

- (가), (나), (다)를 각각 결정하는 세 유전자 중 하나는 Y 염색체에 있고, 나머지 두 유전자는 X 염색체에 있다.
- (가), (나)를 결정하는 유전자의 대립 유전자는 각각 A와 a, B와 b이며, A, B는 a, b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (다)를 결정하는 유전자의 대립 유전자는 D와 d이며, d가 있을 때 (다)가 나타난다.

● 정상 여자
 ● (나) 발현 여자
 ● (다) 발현 남자
 ● (가), (나) 발현 여자
 ● (나), (다) 발현 남자
 ● (가), (나), (다) 발현 남자

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 생식 세포 형성 시 교차와 돌연변이는 일어나지 않는다.)

■ 보기 ■

ㄱ. 4의 정자 중 a와 d가 동일한 염색체에 있는 정자의 비율은 50%이다.
 ㄴ. 5에서 (나)의 유전자형은 이형 접합이다.
 ㄷ. 7과 8 사이에서 아이가 태어날 때 이 아이가 (나) 발현 여자일 확률은 25%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 표는 철수가 자신을 포함한 가족들의 몇 가지 유전 형질을 조사한 결과를 정리한 것이다.

구분	페닐케톤뇨증	Rh식 혈액형	ABO식 혈액형	적록 색맹
아버지	페닐케톤뇨증	Rh ⁻ 형	A형	적록 색맹
어머니	정상	Rh ⁺ 형	AB형	정상
누나	정상	Rh ⁺ 형	B형	정상
철수	정상	Rh ⁺ 형	A형	정상

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 페닐케톤뇨증은 열성으로 유전되며, Rh⁺형이 Rh⁻형에 대해 우성이다. 페닐케톤뇨증 유전자와 Rh식 혈액형 유전자는 1번 염색체에 위치하고, ABO식 혈액형 유전자 및 적록 색맹 유전자는 9번 염색체와 X 염색체에 각각 위치한다. 교차와 돌연변이는 일어나지 않는다.)

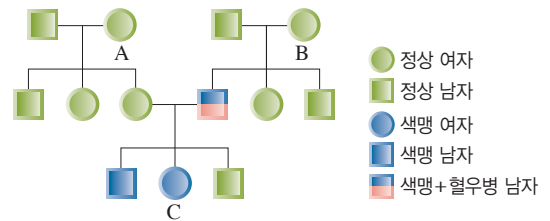
■ 보기 ■

ㄱ. 철수의 ABO식 혈액형 유전자형은 확실히 알 수 없다.
 ㄴ. 철수는 페닐케톤뇨증 유전자와 적록 색맹 유전자를 가지고 있다.
 ㄷ. 철수의 누나가 페닐케톤뇨증, Rh⁻형, O형, 적록 색맹인 남자와 결혼하여 낳은 아이가 이 남자와 4가지 형질의 표현형이 모두 같을 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

15 그림은 어떤 집안의 적록 색맹과 혈우병 유전 가계도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 색맹과 혈우병 유전자는 성염색체에 존재하고, 교차와 돌연변이는 일어나지 않았다.)

■ 보기 ■

ㄱ. A는 색맹 유전자를 갖지 않는다.
 ㄴ. B와 C는 색맹 유전자와 혈우병 유전자를 갖는다.
 ㄷ. 색맹 유전자와 혈우병 유전자는 연관되어 있다.
 ㄹ. 색맹 유전자형을 확실히 알 수 없는 사람은 3명이다.

- ① ㄱ, ㄴ ② ㄱ, ㄷ ③ ㄴ, ㄷ ④ ㄴ, ㄹ ⑤ ㄷ, ㄹ

06

사람의 돌연변이

[이 단원의 출제 경향]

- 염색체 비분리로 생성되는 돌연변이의 종류와 특징에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 염색체 비분리가 일어날 때 사람의 형질이 유전되는 양상에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 그림을 보고 염색체 구조 이상의 종류에 대해 파악하는 문제가 출제된다.

A 염색체 돌연변이

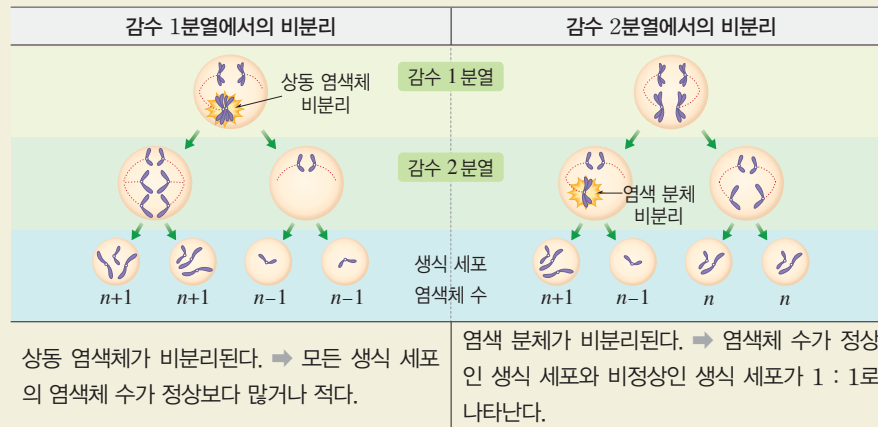
1. 염색체 수 이상 대부분 감수 분열 시 염색체 비분리 현상에 의해 염색체 수가 정상보다 적거나 많아져서 나타나는* 돌연변이이다. **유형 1**

① 이수성 돌연변이 : 염색체 수가 정상보다 많거나 적은 돌연변이

유전병		염색체 구성	증상
상염색체 수 이상	다운 증후군	• 21번 염색체 3개 - 염색체 수 : 47개 • $2n+1=45+XX$ (또는 XY)	심장 기형, 머리가 작고 눈 사이가 벌어짐, 정신 지체 증상 동반
	에드워드 증후군	• 18번 염색체 3개 - 염색체 수 : 47개 • $2n+1=45+XX$ (또는 XY)	관절 이상으로 거동이 불편함, 정신 지체 증상 동반
성염색체 수 이상	터너 증후군	• 성염색체 X - 염색체 수 : 45개 • $2n-1=44+X$	외관상 여성이지만 불임이고 키가 작음, 지능은 대부분 정상
	클라인펠터 증후군	• 성염색체 XXY - 염색체 수 : 47개 • $2n+1=44+XXY$	외관상 남성이지만 불임이고, 유방 등 여성의 신체적 특성이 나타남

② 배수성 돌연변이 : 감수 분열 시 상동 염색체 전체가 비분리되어 염색체 수가 $3n$ (3배체), $4n$ (4배체) 등이 되는 돌연변이¹

탐구 자료 염색체 비분리 현상²



2. 염색체 구조의 이상 염색체 수는 정상이나 염색체 구조가 정상과 다른 돌연변이로 결실, 역위, 중복, 전좌가 있다. **유형 2**

결실	역위	중복	전좌
<p>염색체의 일부가 떨어져 없어진 경우</p> <p>예) 고양이울음 증후군, 윌리엄스 증후군</p>	<p>염색체의 일부가 끊어진 다음 거꾸로 붙은 경우</p>	<p>염색체에 이미 있던 것과 동일한 부분이 삽입되어 같은 부분이 반복되는 경우</p>	<p>염색체의 일부가 끊어져 상동 염색체가 아닌 다른 염색체에 붙은 경우</p> <p>예) 만성 골수 백혈병</p>

PLUS 강의

1 배수성 돌연변이

일반적으로 동물에서는 배수성 돌연변이가 생존하기 어려워 쉽게 나타나지 않지만, 식물에서는 배수성 돌연변이가 흔히 일어나며 작물의 품종을 개량하는 데도 이용된다.

예) 씨 없는 수박($3n$), 감자($4n$), 토마토($4n$), 빵밀($6n$) 등

2 염색체 비분리가 일어난 생식 세포의 수정으로 생성된 자손의 핵상

- 염색체 수가 $n+1$ 인 정자(또는 난자) + 염색체 수가 정상(n)인 난자(또는 정자) → $2n+1$
- 염색체 수가 $n-1$ 인 정자(또는 난자) + 염색체 수가 정상(n)인 난자(또는 정자) → $2n-1$

3 염색체 구조 이상

- 고양이울음 증후군 : 5번 염색체 결실
- 윌리엄스 증후군 : 7번 염색체 결실
- 만성 골수 백혈병 : 9번 염색체와 22번 염색체 간의 전좌

용어 돋보기

* 돌연변이(突然 갑자기, 然 그러하다, 變 변하다, 異 다르다) - 염색체 또는 유전자에 이상이 생겨 자손에서 부모에게 없던 형질이 나타나는 현상

B 유전자 돌연변이

1. **유전자 돌연변이** 유전자를 구성하는 DNA의 염기 서열에 이상이 생겨 나타나는 돌연변이로, 염색체의 수와 구조가 정상인과 같아 핵형 분석으로 확인할 수 없다.

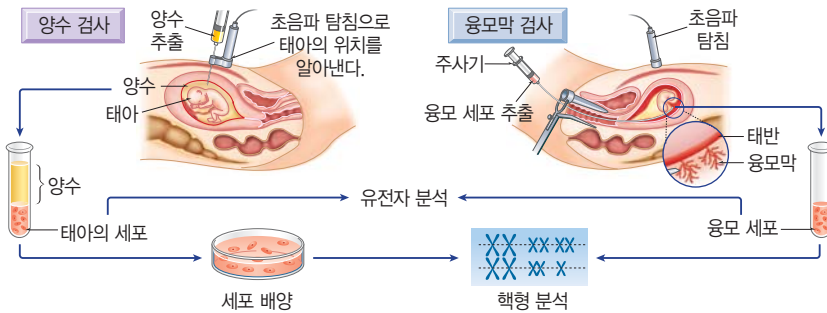
2. 유전자 돌연변이의 예

유전병	원인 및 증상
열성으로 유전	낮 모양 적혈구 빈혈증⁴ 헤모글로빈의 단백질 분자 중 β 사슬의 6번째 아미노산인 글루탐산이 발린으로 바뀌어 낮 모양 적혈구가 생긴다. → 낮 모양 적혈구는 산소 운반 능력이 떨어져 심한 빈혈을 일으키고, 모세 혈관을 막아 혈액 순환을 방해한다.
	페닐케톤뇨증 효소의 이상으로 체내에 페닐알라닌이 축적되어 페닐케톤으로 바뀐다. → 중추 신경계가 손상되어 정신 지체 증상이 나타난다.
	알비노증 (백색증) 멜라닌 색소 합성과 관련된 유전자의 이상으로 색소가 결핍된다. → 피부, 머리카락 등이 하얗게 된다.
남성 섬유증	점액의 점성을 조절하지 못한다. → 폐, 이자 등에서 과도한 점액이 분비되어 기능에 장애가 생긴다.
우성으로 유전	헌팅턴 무도병 중년 이후 신경계가 퇴화된다. → 몸의 움직임을 통제할 수 없고, 기억력과 판단력이 저하된다.

C 유전병의 진단과 치료

1. 유전병의 진단⁵

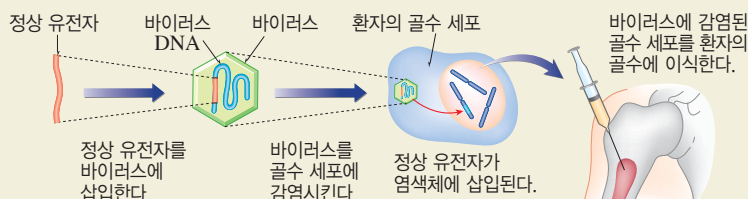
- ① **초음파 검사** : 초음파 영상을 통해 태아의 외형적인 기형 여부를 진단한다.
- ② **양수 검사** : 양수 속의 태아 세포를 배양한 후 핵형 분석을 하여 염색체 수나 구조의 이상을 진단하고, 태아 세포에서 DNA를 추출하여 유전자 분석을 하기도 한다.⁶
- ③ **용모막 검사** : 태반의 용모막에서 태아의 체세포와 유전적으로 동일한 용모 세포를 채취하여 핵형 분석을 하거나 유전자 분석을 한다.



2. **유전자 치료** 비정상 유전자에 상응하는 정상 유전자를 주입하는 치료 방법 → 정상 유전자를 바이러스에 넣어 주입하거나 정상 유전자가 삽입된 세포를 이식한다.

낮 모양 적혈구 빈혈증, 남성 섬유증 등을 치료할 수 있다. ●

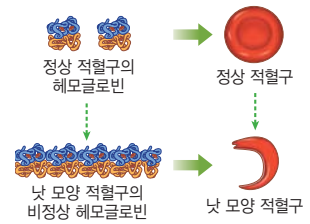
탐구 자료 바이러스를 이용한 유전자 치료 과정



1. 이식된 세포에 있는 정상 유전자가 발현되면 유전병이 치료될 수 있다.
2. 체세포에 정상 유전자를 삽입하여 이식한 경우 유전병의 유전은 그대로 일어난다.
3. 바이러스를 이용한 유전자 치료 결과 백혈병이 발생하는 등의 부작용이 나타날 수 있다.

4 낮 모양 적혈구 빈혈증

비정상 헤모글로빈이 응집하여 적혈구가 낮 모양으로 바뀐다.



5 여러 가지 유전병 진단 방법

- **신생아 검사** : 태어난 아기를 대상으로 간단한 검사를 실시하여 페닐케톤뇨증과 같은 몇몇 유전병을 진단한다.
- **보인자 검사** : 특정 열성 유전병이 유전될 가능성을 진단하기 위해서 부모가 이 유전병 유전자를 보유한 보인자인지의 여부를 검사한다.

6 핵형 분석을 통해 알 수 있는 것

핵형 분석을 통해서 염색체 수나 일부 구조 이상, 태아의 성별 등은 알 수 있으나 혈액형이나 색맹과 같은 유전 형질이나 알비노증과 같은 유전자 이상은 알 수 없다.

용어 돋보기

- * **양수(羊 羊, 水 水)** : 태아를 둘러싼 양막 안에 들어 있는 액체로, 태아를 건조나 외부의 충격으로부터 보호해 준다.

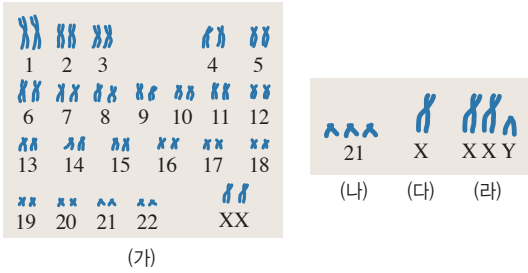
개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 염색체 돌연변이

1 그림 (가)는 정상인 사람의 핵형 분석 결과이고, (나)~(라)는 돌연변이가 일어난 유전병 환자의 특정 염색체만을 나타낸 것이다. (단, (나)~(라)의 다른 염색체는 모두 정상인과 같다.)

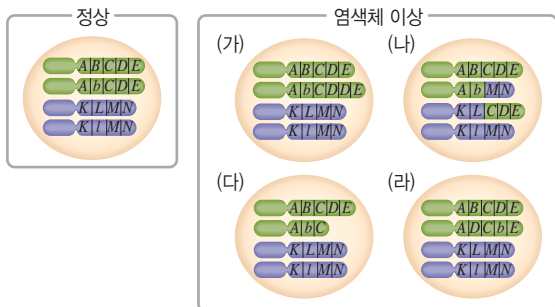


(나)~(라)는 각각 어떤 유전병 환자의 핵형을 나타낸 것인지 쓰시오.

2 다음은 염색체 돌연변이에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 고르시오.

- (1) 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나면 (염색 분체, 상동 염색체)가 비분리된다.
- (2) (감수 1분열, 감수 2분열)에서 염색체 비분리가 일어나면 모든 생식 세포의 염색체 수가 비정상적으로 나타난다.
- (3) 염색체의 일부가 떨어져 나온 다음 상동 염색체가 아닌 다른 염색체에 가서 붙은 것을 (결실, 역위, 중복, 전좌) (이)라고 한다.

3 그림은 정상 세포($2n=4$)와 염색체 구조에 이상이 생긴 세포들을 비교하여 나타낸 것이다.



(가)~(라)에서 발생한 염색체 구조의 이상은 각각 무엇인지 쓰시오.

B 유전자 돌연변이

4 유전자 돌연변이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 유전자 돌연변이는 DNA의 염기 서열 변화에 의해 나타난다. ()
- (2) 유전자 돌연변이는 핵형 분석을 통해 진단할 수 있다. ()
- (3) 유전자 돌연변이에 의한 유전병은 항상 열성으로 유전된다. ()
- (4) 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 합성과 관련된 유전자의 이상에 의해 나타난다. ()

5 각 설명에 해당하는 유전병으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고르시오.

보기	
㉠. 다운 증후군	㉡. 페닐케톤뇨증
㉢. 터너 증후군	㉣. 헌팅턴 무도병
㉤. 고양이울음 증후군	㉥. 만성 골수 백혈병

- (1) 염색체 수 이상에 의해 발생하는 유전병
- (2) 염색체 구조 이상에 의해 발생하는 유전병
- (3) 유전자 돌연변이에 의해 발생하는 유전병

C 유전병의 진단과 치료

6 유전병의 진단과 치료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 융모막 검사를 통해서는 모체의 유전 질환 여부만 진단할 수 있다. ()
- (2) 양수 검사를 통해서는 태아의 염색체 또는 유전자 돌연변이를 진단할 수 있다. ()
- (3) 정상 유전자를 삽입한 체세포를 이식하여 유전자 이상에 의한 유전병을 치료하면 자손에서는 유전병이 나타나지 않는다. ()
- (4) 초음파 검사와 보인자 검사는 임신 중인 태아를 대상으로 실시하는 유전병 진단 방법이다. ()

A 염색체 돌연변이

7 그림은 어떤 사람의 핵형을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

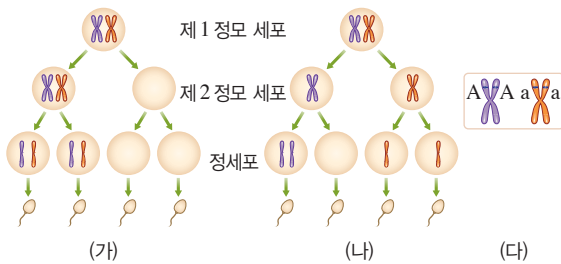


보기

- ㄱ. 다운 증후군인 사람의 핵형이다.
- ㄴ. 정상인 사람보다 상염색체의 수가 1개 더 많다.
- ㄷ. 이 돌연변이는 여자에게서만 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8 그림 (가)와 (나)는 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 일어나는 모습을, (다)는 (가)와 (나)의 제1정모 세포에 표시된 2가 염색체의 유전자 배치를 나타낸 것이다.



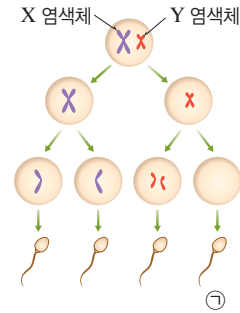
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 그림에서 나타난 염색체 비분리 외의 다른 돌연변이나 교차는 일어나지 않았다.)

보기

- ㄱ. (가)에서는 염색체 수가 정상인 정자가 형성되지 않는다.
- ㄴ. (나)에서는 감수 2분열 시 염색 분체가 비분리되었다.
- ㄷ. (나)에서는 유전자 A와 a를 모두 가진 정자가 형성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9 그림은 어떤 남자의 생식 세포 형성 과정에서 성염색체의 비분리가 일어나는 모습을 나타낸 것이다.



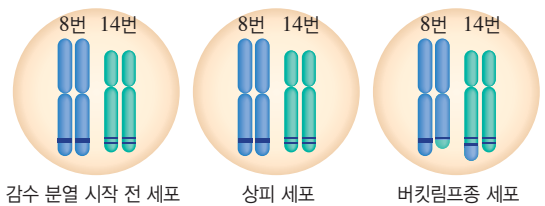
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 성염색체만을 나타냈고, 성염색체 비분리 외의 다른 돌연변이나 교차는 일어나지 않았다.)

보기

- ㄱ. X 염색체와 Y 염색체를 모두 가진 정자가 생성된다.
- ㄴ. ㉠과 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 터너 증후군을 나타낸다.
- ㄷ. 생성된 정자가 가질 수 있는 염색체 구성은 4가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림은 버킷림프종 환자의 세 가지 세포 속에 들어 있는 8번과 14번 염색체의 모양을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 8번과 14번 외의 다른 염색체는 모두 정상이다.)

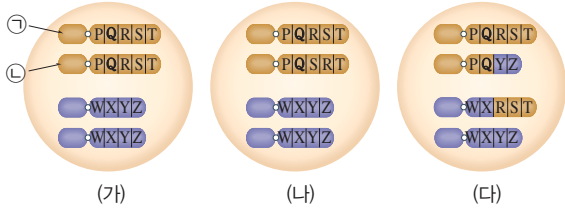
보기

- ㄱ. 버킷림프종은 8번 염색체의 일부가 결실되어 나타난다.
- ㄴ. 이 환자의 버킷림프종은 자손에게 유전되지 않는다.
- ㄷ. 버킷림프종 세포는 염색체 비분리에 의해 만들어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

11 그림 (가)는 어떤 생물($2n=4$)의 정상 체세포를, (나)와 (다)는 이 생물에서 염색체 이상이 일어난 체세포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 ㉡의 염색 분체이다.
 ㄴ. (나)에는 역위가 일어난 염색체가 있다.
 ㄷ. (다)는 상동 염색체 사이에 전좌가 일어난 세포이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 유전자 돌연변이

12 다음은 두 가지 유전병에 대한 설명이다.

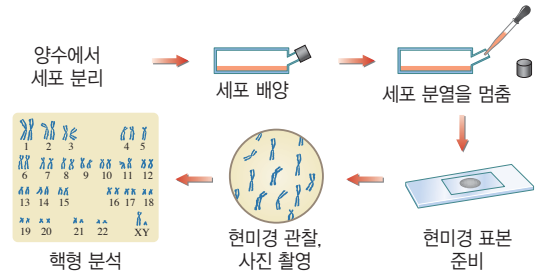
- 페닐케톤뇨증은 페닐알라닌이 타이로신으로 전환되지 못하고 축적되어 나타나는 유전병이다. 축적된 페닐알라닌은 페닐케톤으로 바뀌어 뇌조직을 손상시켜 정신 지체 증상이 나타나게 하고, 일부는 오줌으로 배출된다.
- 낫 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈의 단백질 분자 중 β 사슬의 6번째 아미노산인 글루탐산이 발린으로 바뀌어 낫 모양 적혈구가 생성되어 발생하며, 심한 빈혈 증세가 나타난다.

이와 같은 유전병이 발생하는 원인으로 옳은 것은?

- ① 염색체 구조에 이상이 생겨 발생한다.
 ② 상염색체 수가 정상보다 많아져 발생한다.
 ③ 성염색체 수가 정상보다 많아져 발생한다.
 ④ 특정 조직에서의 체세포 분열 이상으로 발생한다.
 ⑤ 관련 유전자가 있는 DNA의 염기 서열에 변화가 생겨 발생한다.

C 유전병의 진단과 치료

13 그림은 양수 검사를 통해 핵형을 분석하는 실험을 나타낸 것이다.



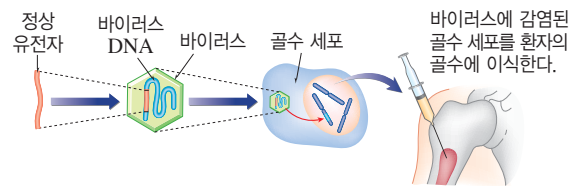
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 핵형 분석으로 태아의 성별을 알아낼 수 있다.
 ㄴ. 핵형 분석으로 태아의 낫 모양 적혈구 빈혈증 여부를 알아낼 수 있다.
 ㄷ. 핵형 분석을 하기에 가장 적절한 시기는 감수 2 분열 전기이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 그림은 선천성 면역 결핍증 환자에 대한 유전자 치료 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

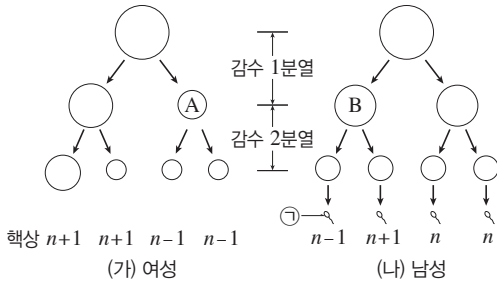
보기

ㄱ. 바이러스는 유전자 운반체 역할을 한다.
 ㄴ. 정상 유전자와 골수 세포는 건강한 정상인의 것을 이용한다.
 ㄷ. 이식된 골수 세포에서 정상 유전자가 발현되면 환자가 치료된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1 염색체 수의 이상

[평가원]



핵상 $n+1$ $n+1$ $n-1$ $n-1$ (가) 여성
 (단, (가)에서는 21번 염색체가, (나)에서는 성염색체가 비분리되었으며, 비분리는 각각 1회씩 일어났다.)
 (나) 남성

1. 염색체 비분리 시기

- (가) : 생식 세포의 염색체 수가 모두 비정상이므로 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어났다. → 상동 염색체 비분리
- (나) : 염색체 수가 정상인 생식 세포와 비정상인 생식 세포가 1 : 1로 나타나므로 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어났다. → 염색 분체의 비분리

2. A와 B의 염색체 수

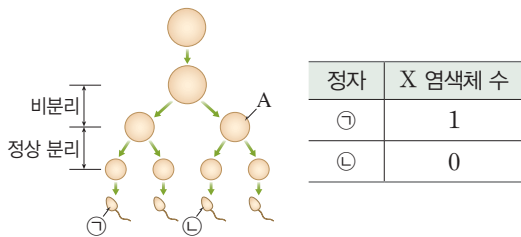
A는 감수 1분열에서의 비분리로 21번 염색체가 없어 $n-1=22$ 개의 염색체를 가지고, B는 감수 1분열이 정상적으로 일어나 $n=23$ 개(상염색체 22개, 성염색체 1개)의 염색체를 가진다.

3. 자손의 유전병 예측

정자 ㉠은 성염색체가 없어 정상 남자와 수정하면 성염색체로 X 염색체 1개만을 가지는 터너 증후군인 아이가 태어난다.

[평가원 기출]

1 그림은 어떤 사람에게서 감수 분열을 통해 정자가 형성되는 과정을, 표는 정자 ㉠과 ㉡의 X 염색체 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 성염색체에서만 비분리가 1회 일어났으며, 이외의 다른 돌연변이는 고려하지 않는다.)

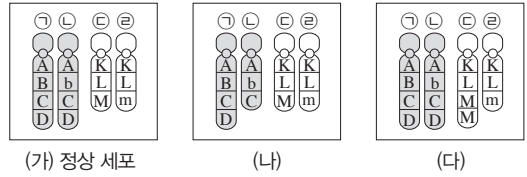
■ 보기 ■

- ㄱ. A의 염색 분체 수는 44개이다.
- ㄴ. DNA양은 ㉠이 ㉡의 2배이다.
- ㄷ. ㉠과 정상 남자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이가 터너 증후군일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2 염색체 구조의 이상

[수능]



1. 염색체와 유전자의 관계

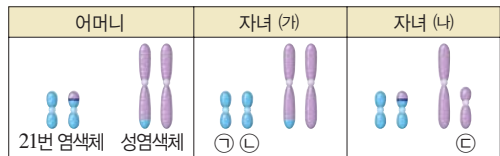
- (가)에서 ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣은 서로 모양과 크기가 같은 상동 염색체이다.
- B와 b는 상동 염색체의 동일한 위치에 있으므로 대립 유전자이다.

2. 염색체 구조의 이상

- (나)의 ㉢을 (가)의 ㉢과 비교해 보면 유전자 D가 없다. → (나)의 ㉢은 결실이 일어났다.
- (다)의 ㉣을 (가)의 ㉣과 비교해 보면 유전자 M이 반복된다. → (다)의 ㉣은 중복이 일어났다.

[평가원 기출]

2 표는 어머니와 자녀 (가), (나)의 21번 염색체와 성염색체를 나타낸 것이다. 어머니의 모든 세포에서 21번 염색체와 성염색체 사이에 전좌가 일어났다.



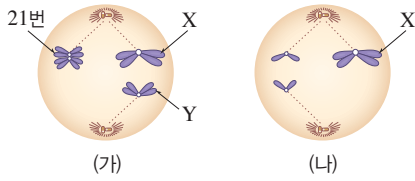
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 어머니와 (가), (나)에서 그림에 제시된 전좌 이외의 다른 돌연변이는 없다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. 어머니는 고양이올름 증후군을 나타낸다.
- ㄴ. ㉠은 ㉡의 상동 염색체이다.
- ㄷ. ㉢은 어머니로부터 물려받은 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

유형 1
1 그림은 사람의 정자 형성 과정 중 염색체 비분리가 일어나고 있는 두 세포의 모습을 나타낸 것이다.

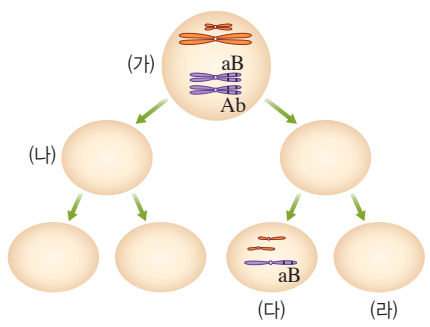


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 그림은 21번 염색체와 성염색체만 나타냈으며, 이외의 다른 돌연변이는 일어나지 않았다.)

- 보기**
- ㄱ. (가)에서는 염색체 수가 23개인 정자가 만들어지지 않는다.
 - ㄴ. (가)에서 만들어진 정자가 정상 남자와 수정되면 다운 증후군인 아이가 태어날 수 있다.
 - ㄷ. (나)에서 만들어진 정자가 정상 남자와 수정되면 터너 증후군인 아이는 태어날 수 없지만 클라인펠터 증후군인 아이는 태어날 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] 유형 1
2 그림은 어떤 남자에서 세포 (가)로부터 생식 세포가 형성되는 과정을 나타낸 것이다. (가)에서는 상염색체와 성염색체를 한 쌍씩만 나타냈으며, (나)~(라)는 이로부터 형성된 세포이다. 생식 세포 형성 과정 중 염색체 비분리가 1회 일어났다.

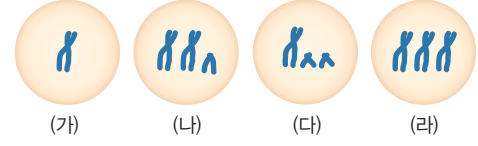


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 다른 돌연변이와 교차는 일어나지 않았다.)

- 보기**
- ㄱ. (나)의 염색 분체 수는 4이다.
 - ㄴ. (라)의 염색체 수는 4이다.
 - ㄷ. (다)가 형성될 때 염색 분체 비분리가 일어났다.
 - ㄹ. (라)에는 대립 유전자 A와 대립 유전자 b가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1
3 그림은 성염색체 수에 이상이 있는 네 사람의 성염색체를 나타낸 것이다. 이들은 아버지에서 정자가 형성될 때 감수 1분열(A)이나 2분열(B)에서, 또는 어머니에서 난자가 형성될 때 감수 1분열(C)이나 2분열(D)에서 성염색체의 비분리가 일어났기 때문에 태어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 성염색체 비분리 1회 외의 다른 돌연변이는 일어나지 않았다.)

- 보기**
- ㄱ. (가)의 DNA 양은 정상 세포의 1/2이다.
 - ㄴ. (나)와 (다)는 A 시기에 성염색체의 비분리가 일어난 경우에 태어날 수 있다.
 - ㄷ. (라)는 C 시기에 성염색체의 비분리가 일어난 경우에 태어날 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 표는 철수가 어머니를 제외한 나머지 가족을 대상으로 특정 유전병이 있는지의 여부와 체세포의 염색체 수를 조사한 결과를 나타낸 것이고, 그림은 가족들이 가지는 유전병의 발현에 관여하는 두 대립 유전자 A와 A*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

가족	유전병	염색체 수	DNA 상대량
아버지	없음	46	1 (유전자 A)
철수	있음	47	1 (유전자 A) + 2 (유전자 A*)
누나	없음	46	1 (유전자 A) + 1 (유전자 A*)
형	없음	46	1 (유전자 A)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 염색체 비분리는 부모 중 한 명에서 1회만 일어났다.)

- 보기**
- ㄱ. 어머니는 유전자 A와 A*를 모두 가진다.
 - ㄴ. 감수 1분열에서 성염색체가 비분리된 남자가 정상 정자와 수정되어 철수가 태어났다.
 - ㄷ. 유전병 유전자는 X 염색체 상에 위치한다.

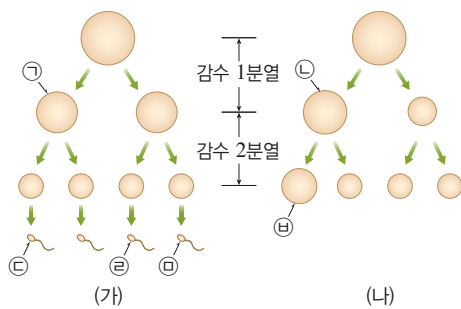
- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1
5 정상 여자와 정상 남자 사이에서 태어난 사람 A는 적록 색맹이며, 터너 증후군을 나타낸다. A가 이와 같은 형질을 가지게 된 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 염색체 수 돌연변이는 1회 일어났으며, 다른 돌연변이는 일어나지 않았다.)

■ 보기 ■
 ㄱ. 염색체 비분리는 난자의 형성 과정에서 일어났다.
 ㄴ. A는 어머니로부터 색맹 유전자를 물려받았다.
 ㄷ. A는 아버지로부터 23개의 염색체를 물려받았다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출] **유형 1**
6 정상 부모 사이에서 태어난 철수는 적록 색맹이며, 클라인펠터 증후군이다. 그림 (가)는 철수 아버지의 정자 형성 과정을, (나)는 어머니의 난자 형성 과정을 나타낸 것이다. 정자 ㉠과 난자 ㉡이 수정되어 철수가 태어났으며, (가)와 (나)에서 비분리는 성염색체에서만 각각 1회씩 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 철수의 체세포 1개당 염색체 수는 47개이며, 제시된 비분리 이외의 다른 돌연변이는 고려하지 않는다.)

■ 보기 ■
 ㄱ. (나)에서 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
 ㄴ. ㉠과 ㉡의 염색체 수는 같다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 X 염색체를 가진다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출]
7 다음은 철수네 가족 구성원의 유전병 ㉠과 적록 색맹에 대한 자료이다.

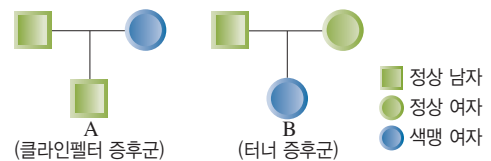
- 유전병 ㉠은 성염색체에 있는 대립 유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A는 A*에 대해 완전 우성이다.
- 적록 색맹은 대립 유전자 B와 B*에 의해 결정되며, B는 정상 유전자이고, B*는 색맹 유전자이다.
- 철수네 가족 구성원은 아버지, 어머니, 형, 철수이고, 이들의 핵형은 모두 정상이다.
- 부모의 생식 세포 형성 시 비분리가 일어난 정자 ㉠과 비분리가 일어난 난자가 수정되어 남자인 철수가 태어났다. 이때 비분리는 각각 성염색체에서만 1회씩 일어났다.
- 형은 유전병 ㉠을 나타내며, 어머니와 철수는 유전병 ㉠을 나타내지 않는다.
- 철수는 적록 색맹이며, 어머니와 형은 정상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 교차와 제시된 염색체 비분리 이외의 다른 돌연변이는 고려하지 않는다.)

■ 보기 ■
 ㄱ. 아버지는 유전병 ㉠을 나타내지 않는다.
 ㄴ. 어머니는 A*와 B*가 연관된 X 염색체를 가지고 있다.
 ㄷ. 감수 1분열에서 비분리가 일어나 정자 ㉠이 만들어졌다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8 그림은 성염색체 수에 이상이 있는 A와 B 집안의 적록 색맹 유전 가계도를 나타낸 것이다.



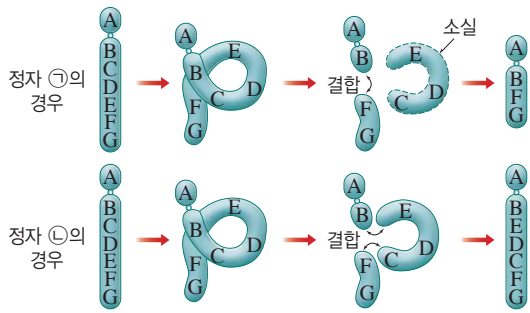
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 각 집안 부모 중 한쪽에서만 성염색체 비분리가 1회씩 일어났다.)

■ 보기 ■
 ㄱ. A의 아버지에서 정자 형성 과정 중 성염색체 비분리가 일어났다.
 ㄴ. B의 어머니에서 난자 형성 과정 중 성염색체 비분리가 일어났다.
 ㄷ. B의 어머니는 적록 색맹 보인자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

9 그림은 사람의 정자가 형성될 때 어떤 상염색체에서 일어난 돌연변이를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 다른 돌연변이는 일어나지 않았다.)

- 보기**
- ㄱ. 정자 ㉠에서는 결실이, 정자 ㉡에서는 역위가 일어났다.
 - ㄴ. 정자 ㉠이 정상 난자와 수정되어 태어난 아이의 핵형은 정상인과 같다.
 - ㄷ. 정자 ㉡의 염색체 수는 23개보다 많거나 적다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림은 어떤 백혈병 환자의 정원 세포와 백혈구에 들어 있는 9번 염색체와 22번 염색체를 나타낸 것이다.

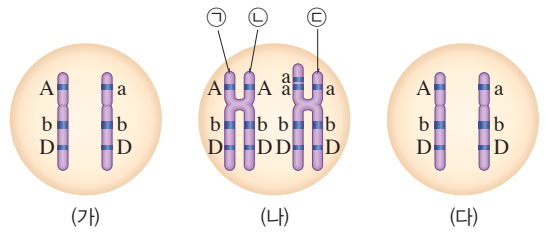


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 9번과 22번 염색체 이외의 다른 염색체는 모두 정상이며, 백혈구 이외의 다른 세포에는 돌연변이가 일어나지 않았다.)

- 보기**
- ㄱ. 이 환자의 염색체 수는 정상인과 같다.
 - ㄴ. 이 환자는 부모로부터 백혈병을 물려받았다.
 - ㄷ. 백혈구에서 나타난 염색체 구조 이상은 중복이다.
 - ㄹ. 백혈구에서 나타난 염색체 구조 이상은 체세포 분열 과정에서 발생한 것이다.

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

11 그림은 어떤 동물에서 볼 수 있는 세포들의 염색체 일부를 나타낸 것이다. (가)는 체세포, (나)는 분열 중인 체세포, (다)는 감수 2분열이 끝난 직후의 생식 세포이다.

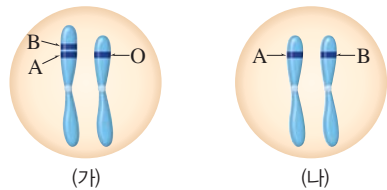


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 교차는 고려하지 않는다.)

- 보기**
- ㄱ. ㉠과 ㉡은 정상적으로 분열할 때 각각 딸세포로 나뉘어 들어간다.
 - ㄴ. ㉢은 결실이 일어난 염색 분체이다.
 - ㄷ. (다)는 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림 (가)는 우리나라 전라남도 지역과 일본 큐슈 지역에 서 주로 발견되는 *cis*-AB형의 유전자 배치를, (나)는 정상적인 AB형의 유전자 배치를 나타낸 것이다.

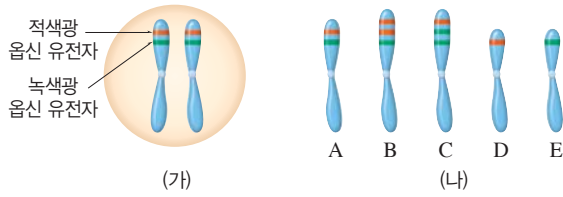


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. *cis*-AB형은 유전자 돌연변이에 의해 나타난다.
 - ㄴ. 정상 AB형과 O형인 부부 사이에서는 A형이나 B형인 자녀만 태어난다.
 - ㄷ. *cis*-AB형과 O형인 부부 사이에서는 부모와 ABO식 혈액형이 같은 자녀가 태어날 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 그림 (가)는 정상인 여성의 성염색체 구성을 나타낸 것이고, (나)는 이 여성에서 만들어지는 난자가 가질 수 있는 X 염색체의 종류를 나타낸 것이다.



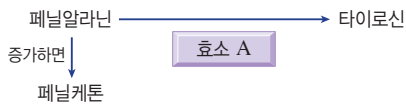
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?(단, 적색광 흡수와 녹색광 흡신이 모두 형성되면 정상이고, 둘 중 한 가지라도 형성되지 않으면 적록색맹이 된다.)

보기

- ㄱ. B와 C에서 나타난 염색체 이상은 전좌이다.
- ㄴ. D와 E에서 나타난 염색체 이상은 결실이다.
- ㄷ. A~C의 X 염색체를 물려받은 아들은 정상이 된다.
- ㄹ. D 또는 E의 X 염색체를 물려받은 아들은 적록색맹이 된다.

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

14 그림은 효소 A의 작용에 의해 페닐알라닌이 타이로신으로 전환되는 대사 경로를 나타낸 것이다.



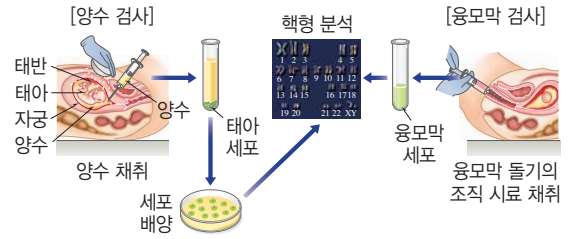
효소 A를 만드는 유전자에 돌연변이가 생긴 환자에서 발생하는 상황에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 페닐알라닌이 축적된다.
- ㄴ. 페닐케톤의 혈중 농도가 증가한다.
- ㄷ. 타이로신 결핍증이 나타날 수 있다.
- ㄹ. 페닐알라닌의 공급량을 줄이고 환자에게 타이로신을 적정량 공급하는 것이 좋다.

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

15 그림은 양수 검사와 융모막 검사 과정을 비교하여 나타낸 것이다.



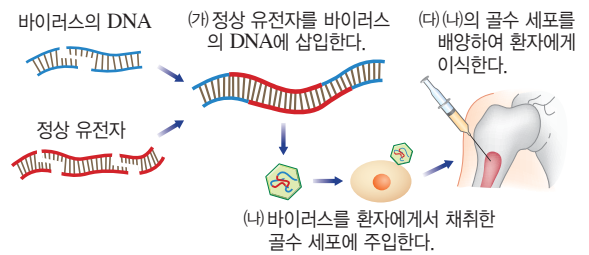
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 핵형 분석을 통해 태아의 혈액형을 알아낼 수 있다.
- ㄴ. 핵형 분석을 통해 염색체의 일부가 결실된 것을 알아낼 수 있다.
- ㄷ. 융모막 검사는 양수 검사보다 이른 시기에 실시하고, 동시에 실시하더라도 더 빨리 결과를 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 바이러스를 이용한 유전자 치료 과정을 나타낸 것이다.



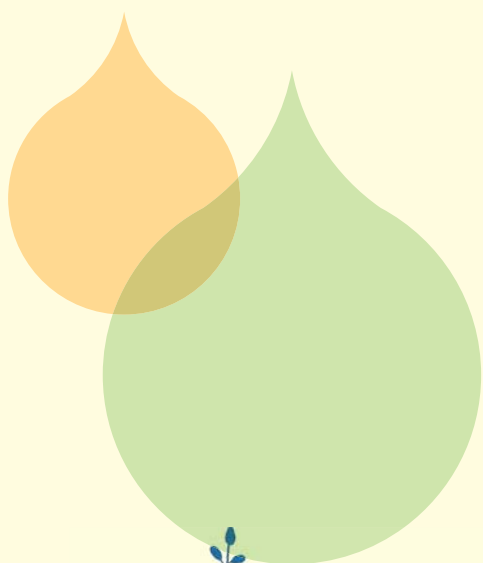
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 유전자 치료 결과 백혈병 등 부작용이 나타날 수 있다.
- ㄴ. (나)에서 환자의 비정상 유전자가 정상 유전자로 바뀐다.
- ㄷ. 환자에게 주입된 정상 유전자는 자손에게 유전되지 않는다.

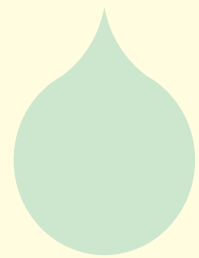
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

쉬어 가는 페이지





- [대] 대학이 별건가요?
- [학] 학벌이 중요한가요?
- [수] 수능능력시험으로 내 인생이 결정되어진다고 생각하면 너무 아파요.
- [학] 학벌보다 중요한 것은 무수히 많아요. 사람의
- [능] 능력은 무궁무진하지요. 그 능력을 수능으로만 판단할 수는 없는 거잖아요. 하지만
- [력] 력(역)시 현재 우리에게 주어진 첫 번째 과제는 수능이라는
- [시] 시험이랍니다. 일단 이 시험부터 **오투**와 함께 잘 헤쳐 나가보자구요. 앞으로 펼쳐질
- [험] 험난한 인생살이의 작은 시작을 말입니다.



III

항상성과 건강

- 07 | 세포의 생명 활동과 에너지
- 08 | 소화, 순환, 호흡, 배설 그리고 에너지
- 09 | 자극의 전달과 근수축 운동
- 10 | 신경계
- 11 | 항상성 유지
- 12 | 방어 작용

이 단원에서는 세포가 생명 활동을 하는 데 필요한 물질 및 에너지 출입과 관련하여 우리 몸의 각 기관계의 작용을 통합적으로 학습한다. 또 신경계와 내분비계에 의한 몸의 조절 작용에 대해 학습하고, 병원에 대항하는 인체의 방어 작용에 대해 학습한다.



07

세포의 생명 활동과 에너지

[이 단원의 출제 경향]

- 세포 호흡에 필요한 물질과 생성되는 물질을 찾는 문제가 출제된다.
- 세포 호흡 결과 생성되는 에너지의 형태와 이용되는 곳에 대한 문제가 출제된다.
- ATP의 생성 및 분해 과정에서의 에너지 저장 및 방출에 대한 문제가 출제된다.

A 세포의 생명 활동

1. 물질대사 생물체 내에서 일어나는 물질의 화학적인 변화

- ① 물질대사를 통해 에너지를 얻고, 세포의 구성 물질이나 생리 작용을 조절하는 데 필요한 물질을 생산한다.
- ② 물질대사가 일어날 때 에너지 출입이 함께 일어난다. → 에너지 대사

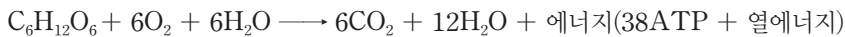
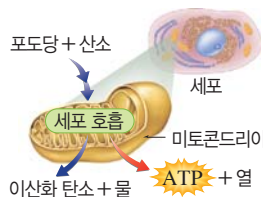
2. 물질대사의 종류¹⁾

이화 작용	동화 작용
큰 분자를 작은 분자로 분해하는 반응 예) 소화, 세포 호흡	작은 분자들을 붙여 큰 분자를 합성하는 반응 예) 광합성, 단백질 합성, 글리코젠 합성
에너지 방출(발열 반응)	에너지 흡수(흡열 반응)

B 에너지의 전환과 이용

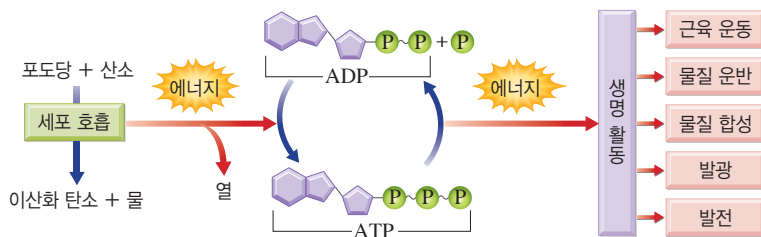
1. 세포 호흡 세포에서 산소를 이용해 영양소를 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정 **유형 1**

- ① 일어나는 장소 : 주로 미토콘드리아에서 일어난다.
- ② 세포 호흡 과정 : 산소가 이용되어 포도당이 이산화탄소와 물로 분해되고 에너지가 방출된다. 방출된 에너지의 일부는 ATP에 화학 에너지로 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출된다. ²⁾



③ ATP : 아데노신에 3개의 인산이 결합한 형태의 에너지 저장 물질 ³⁾

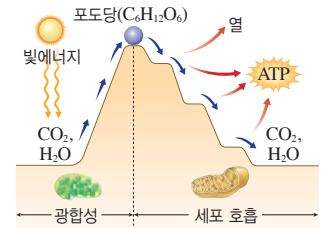
- 고에너지 인산 결합을 가지고 있어 ATP가 ADP와 무기 인산(P_i)으로 분해될 때 에너지가 방출된다. → 여러 형태의 에너지로 전환되어 생명 활동에 쓰인다. ⁴⁾
- ADP는 세포 호흡으로 방출된 에너지에 의해 ATP로 합성된다.



PLUS 강의

1 광합성과 세포 호흡

광합성은 빛에너지를 흡수하여 간단한 물질을 복잡한 물질로 합성하는 동화 작용이고, 세포 호흡은 복잡한 물질을 간단한 물질로 분해하면서 에너지를 방출하는 이화 작용이다.



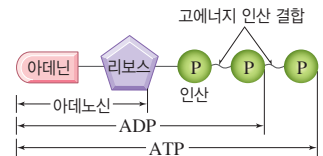
▲ 식물 세포의 광합성과 세포 호흡

2 호흡 기질

세포 호흡에 이용되는 영양소를 호흡 기질이라고 하며 탄수화물, 단백질, 지방이 있다. 가장 많이 이용되는 호흡 기질은 탄수화물이다.

3 ATP와 ADP

아데노신(아데닌 + 리보스)에 인산이 2개 붙어 있으면 ADP, 인산이 3개 붙어 있으면 ATP이다.



4 에너지의 전환 과정



2. 세포 호흡과 연소⁶

구분	세포 호흡	*연소
공통점	<ul style="list-style-type: none"> 산소가 필요한 산화 반응이다. 반응 결과 물, 이산화 탄소, 에너지가 생성된다. 	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> 효소 반응을 거치면서 단계적으로 진행된다. → 에너지를 서서히 방출한다.⁶ 포도당의 화학 에너지를 열과 ATP의 화학 에너지로 전환한다. 체온 정도(37°C)의 저온에서 일어난다. 	<ul style="list-style-type: none"> 포도당이 순간적으로 열과 빛을 내면서 산화된다. → 에너지를 한꺼번에 방출하며, 포도당의 화학 에너지를 열과 빛에너지로 전환한다. 400°C 이상의 고온에서 잘 일어난다.

3. 산소 호흡과 무산소 호흡⁷

- ① 산소 호흡 : 산소를 이용해 유기물을 이산화 탄소와 물로 완전히 분해하여 에너지를 얻는 과정
- ② 무산소 호흡 : 산소가 없을 때 유기물을 중간 산물로 불완전하게 분해하여 에너지를 얻는 과정 → 산소 호흡에 비해 ATP 생성량이 적다. 예) 알코올 발효, 젖산 발효⁸

탐구 자료 효모의 무산소 호흡에 의한 이산화 탄소의 발생

1. 발효관에 음료수와 효모액을 넣고 입구를 솜마개로 막은 후, 발생하는 기체의 부피를 5분마다 측정한다. → 효모의 발효에 의해 CO₂가 발생하여 맹관부에 모인 기체의 부피가 증가한다(맹관부 수면의 높이가 낮아진다.).
2. 기체가 더 이상 발생하지 않으면 최종 부피를 기록한다. → 당 함량이 높은 음료수일수록 효모의 발효가 활발하게 일어나 CO₂ 발생량이 많다.
3. 발효관에서 용액의 일부를 덜어낸 후 KOH 용액을 넣는다. → CO₂가 KOH 용액에 흡수되어 맹관부에 모인 기체의 부피가 감소한다(맹관부 수면의 높이가 높아진다.).



▲ 기체의 부피 측정

▲ 기체의 종류 확인

C 에너지 대사의 균형

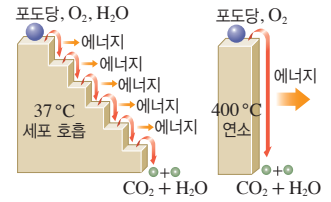
1. 에너지 대사의 균형 건강한 생활을 위해서는 에너지 섭취량과 에너지 소비량 사이에 균형이 이루어져야 한다.

구분	영양 부족	영양 과다
에너지 소비량과 섭취량 비교	에너지 소비량 > 에너지 섭취량	에너지 소비량 < 에너지 섭취량
계속될 경우 나타나는 현상	체중 감소, 영양 실조, 성장 장애, 질병에 대한 저항성 약화	비만 → 당뇨병, 동맥 경화 등 여러 질병의 원인

2. 에너지 대사량 우리 몸이 하루에 필요로 하는 총 에너지양(1일 대사량)을 알고, 음식의 섭취와 활동을 적절히 조절해야 한다.

- ① 1일 대사량 : 기초 대사량과 활동 대사량을 포함한다.
- ② 기초 대사량 : 호흡, 심장 박동, 체온 조절 등과 같은 생명 유지 활동을 위해 필요한 최소한의 에너지양⁹
- ③ 활동 대사량 : 기초 대사량 외에 여러 가지 활동을 하는 데 필요한 에너지양

5 세포 호흡과 연소

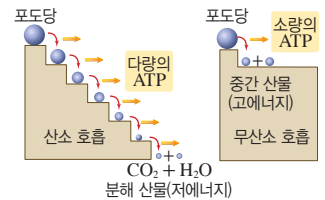


세포 호흡은 연소와 달리 저온에서 단계적으로 진행된다.

6 효소

물질대사에 관여하여 반응 속도를 높이는 촉매 역할을 하는 물질

7 산소 호흡과 무산소 호흡



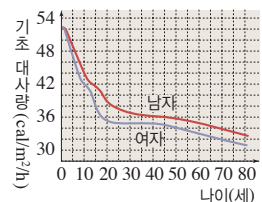
무산소 호흡은 산소 호흡에 비해 ATP 생성량이 적다.

8 발효

- 알코올 발효 : 효모는 산소가 없을 때 포도당을 알코올로 분해한다.
- 젖산 발효 : 유산균(젖산균)은 산소가 없을 때 포도당을 젖산으로 분해한다.

9 기초 대사량

일반적으로 기초 대사량은 남자가 여자보다 높고, 단위 체중당 기초 대사량은 노인보다 어린아이가 높다.



▲ 성별과 나이에 따른 기초 대사량 (시간당, 체표면적당 열량)

용어 돋보기

* 연소(燃 타다, 燒 타다) : 물질이 산소에 의해 열과 빛을 내면서 타는 현상

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 세포의 생명 활동

1 각 물질대사와 관련된 내용을 [보기]에서 모두 고르시오.

■ 보기 ■

- ㄱ. 발열 반응 ㄴ. 분해 ㄷ. 광합성
 ㄹ. 흡열 반응 ㅁ. 합성 ㅂ. 세포 호흡

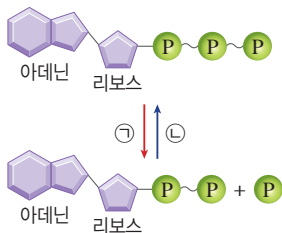
- (1) 동화 작용 : ()
 (2) 이화 작용 : ()

B 에너지의 전환과 이용

2 에너지의 전환과 이용에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 광합성은 빛에너지가 포도당 속의 화학 에너지로 저장되는 과정이다. ()
 (2) 세포 호흡을 통해 포도당에 저장된 에너지가 모두 ATP에 저장된다. ()
 (3) 세포 호흡 결과 CO_2 와 O_2 가 발생한다. ()

3 그림은 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다.



⊕과 ⊖ 중 에너지가 방출되는 과정을 쓰시오.

C 에너지 대사의 균형

4 다음은 에너지 대사의 균형에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

- (1) 에너지로 소비하는 양보다 양분을 많이 섭취하는 것을 ㉠ (), 적게 섭취하는 것을 ㉡ () 이라고 한다.
 (2) 체온 조절, 심장 박동 등과 같은 생명 유지 활동을 위해 필요한 최소한의 에너지량을 () 이라고 한다.

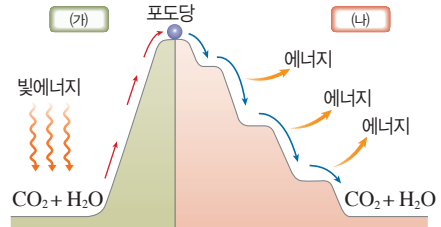
수능 기본 문제

S · T · E · P

2

A 세포의 생명 활동

5 그림은 생물체 내에서 일어나는 두 가지 화학 반응을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

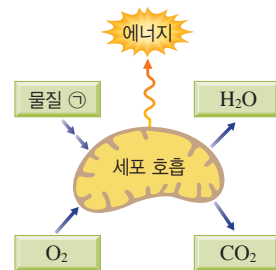
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)는 동화 작용이다.
 ㄴ. (나)에서 포도당의 에너지는 모두 열로 방출된다.
 ㄷ. 빛이 비칠 때 식물 잎의 윗면 조직의 세포에서는 (가)와 (나)가 모두 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 에너지의 전환과 이용

6 그림은 물질 ㉠이 세포 호흡에 이용되는 모습을 나타낸 것이다.



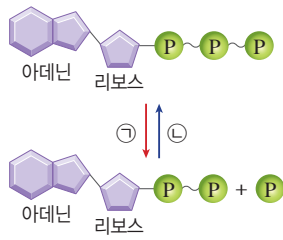
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 이 과정은 주로 미토콘드리아에서 일어난다.
 ㄴ. 이 과정은 에너지가 방출되는 이화 작용이다.
 ㄷ. 물질 ㉠의 구성 원소에는 탄소와 수소가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7 그림은 세포에서 일어나는 ATP의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ⊖ 과정에서 에너지가 흡수된다.
 - ㄴ. 세포 호흡에 의해 ⊕ 과정이 일어난다.
 - ㄷ. ADP는 ATP보다 많은 에너지를 포함하고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

8 다음은 효모의 발효에 대한 실험이다.

- (가) 발효관에 음료수와 효모액을 넣고 입구를 솜마개로 막은 후 발생하는 기체의 부피를 5분 간격으로 측정한다.
- (나) 기체의 최종 부피를 기록한다.
- (다) 발효관에서 용액의 일부를 덜어낸 후 KOH 용액을 넣는다.



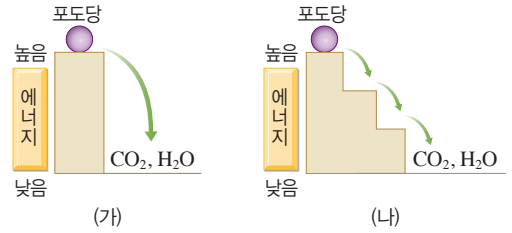
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 발생하는 기체는 O₂이다.
 - ㄴ. 음료수의 당 함량이 높을수록 발생하는 기체의 양이 많다.
 - ㄷ. KOH 용액은 CO₂를 제거하기 위해 넣는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

9 그림 (가)는 포도당이 열량계에서 연소되는 과정에서의 에너지 변화를, (나)는 포도당이 세포 호흡에 이용되는 과정에서의 에너지 변화를 나타낸 것이다.



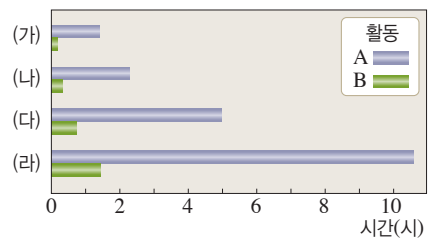
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. (가)에서 효소가 필요하다.
 - ㄴ. (나)에서 방출된 에너지는 모두 ATP에 저장된다.
 - ㄷ. (가)와 (나)에 모두 O₂가 필요하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

C 에너지 대사의 균형

10 그림은 활동 A, B를 할 때 같은 양의 음식물 (가)~(라)에 포함된 에너지가 모두 소모되는 데 걸리는 시간을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

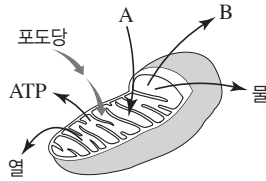
- 보기 ■
- ㄱ. 같은 시간 동안 활동할 때 A는 B보다 에너지 소비량이 적다.
 - ㄴ. (가)~(라) 중 비만을 예방하는 데 가장 효과적인 음식물은 (라)이다.
 - ㄷ. 같은 양을 섭취할 경우 (다)보다 (나)를 먹었을 때 에너지 대사 균형을 위해서 더 많이 활동해야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

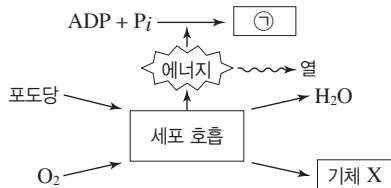
유형 1 세포 호흡과 에너지 전환

1-1 세포 호흡과 에너지 전환 ————— | 평가원 |



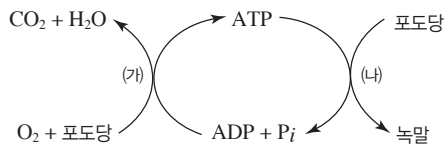
1. 세포 호흡 : O₂를 이용하여 포도당을 CO₂와 H₂O로 분해하는 과정 → A는 반응물이므로 O₂, B는 생성물이므로 CO₂
2. CO₂의 배출 : 세포 호흡 결과 생성된 CO₂는 혈액에 의해 폐로 이동하여 날숨으로 배출된다.
3. 에너지 전환 : 세포 호흡 시 포도당이 분해되면서 방출되는 에너지의 일부는 ATP에 저장되고 나머지는 열로 방출된다.

1-2 세포 호흡의 반응물과 생성물 ————— | 평가원 |



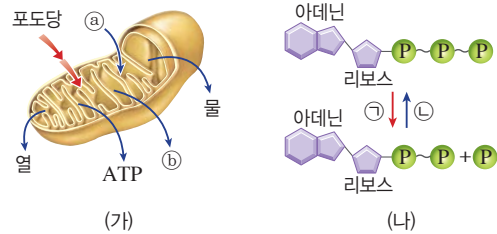
1. 세포 호흡 결과 생성되는 물질 : 세포 호흡으로 포도당이 분해되면 H₂O와 CO₂가 생성된다. → 기체 X는 CO₂
2. ATP의 생성 : ADP는 세포 호흡 시 방출되는 에너지에 의해 무기 인산과 결합하여 ATP가 된다. → ①은 ATP

1-3 물질대사와 에너지 전환 ————— | 평가원 |



1. 세포 호흡 : (가)는 O₂를 이용하여 포도당을 CO₂와 H₂O로 분해하면서 에너지가 방출되는 이화 작용이다. 이때 방출되는 에너지의 일부가 ATP에 저장된다.
2. 녹말 합성 : (나)는 ATP가 ADP와 무기 인산으로 분해될 때 방출되는 에너지를 이용하여 포도당을 녹말로 합성하는 동화 작용이다.

1. 그림 (가)는 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡을, (나)는 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다. ①과 ②는 각각 O₂와 CO₂ 중 하나이다.



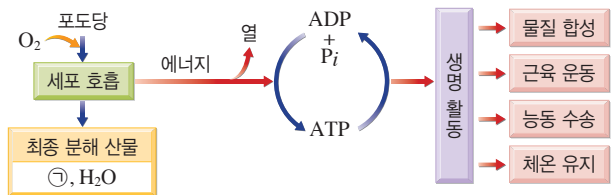
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ①은 O₂이다.
 - ㄴ. (가)에서 포도당의 에너지는 모두 ATP에 저장된다.
 - ㄷ. 미토콘드리아에서 (나)의 ㉠ 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

2. 그림은 생물이 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 최종 분해 산물과 에너지를 생성하고, 이 에너지를 생명 활동에 이용하는 과정을 나타낸 것이다.

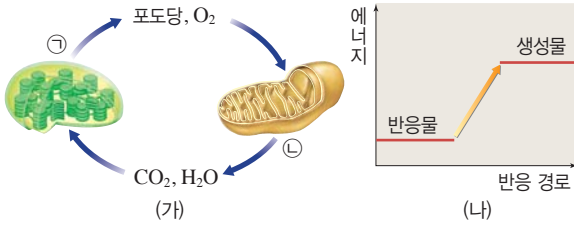


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ①은 CO₂이다.
 - ㄴ. 근육 운동에는 ATP에 저장된 에너지가 사용된다.
 - ㄷ. 세포 호흡 시 생성된 모든 에너지는 ATP로 저장된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

1 그림 (가)는 두 세포 소기관에서 일어나는 작용 ㉠과 ㉡을, (나)는 세포 내에서 어떤 반응이 일어날 때의 에너지 변화를 나타낸 것이다.

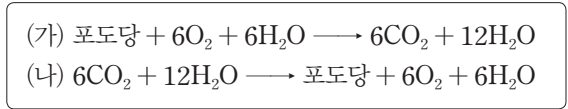
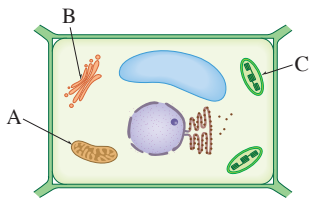


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ㉠이 일어날 때 (나)와 같은 에너지 변화가 나타난다.
 - ㄴ. ㉡ 과정에서 포도당의 에너지 중 일부는 ATP에 저장된다.
 - ㄷ. ㉠이 일어나는 세포에서는 ㉡이 일어날 수 없다.

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

2 그림은 세포의 구조를, (가)와 (나)는 세포에서 일어나는 두 가지 반응을 나타낸 것이다.

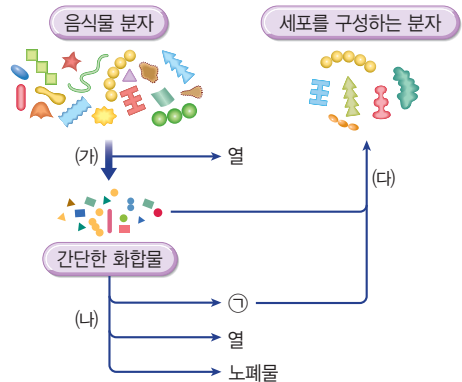


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. A에서 이산화 탄소가 생성된다.
 - ㄴ. (가)는 이화 작용이며, B에서 일어난다.
 - ㄷ. (나)는 C에서 일어나며, 이때 에너지가 흡수된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 그림은 여러 가지 물질대사 과정을 나타낸 것이다. ㉠은 에너지 저장 물질이다.

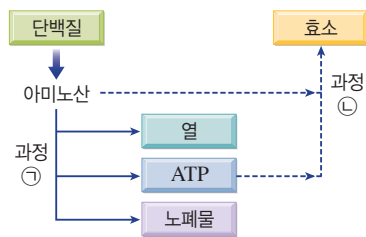


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. (가)와 (나)는 이화 작용이고, (다)는 동화 작용이다.
 - ㄴ. ㉠은 ADP와 무기 인산이 결합하여 만들어진다.
 - ㄷ. (나) 과정에서 간단한 화합물에 저장된 에너지는 모두 열로 방출된다.

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

4 그림은 음식물 속에 들어 있는 단백질이 세포 내로 들어와 쓰이는 과정 ㉠과 세포 내에서 효소로 되는 과정 ㉡을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

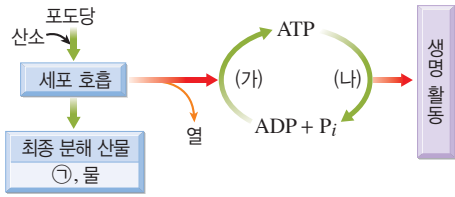
- 보기 ■
- ㄱ. 과정 ㉠에서 생성되는 노폐물에는 질소를 포함한 것이 있다.
 - ㄴ. 과정 ㉠에서 반응물은 생성물보다 많은 에너지를 포함하고 있다.
 - ㄷ. 과정 ㉡에서 ATP에 저장된 에너지가 쓰인다.

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

수능 실력 굳히기

[평가원 기출] 유형 1

5 그림은 사람이 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 ATP를 생성하고, 이 ATP를 생명 활동에 이용하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

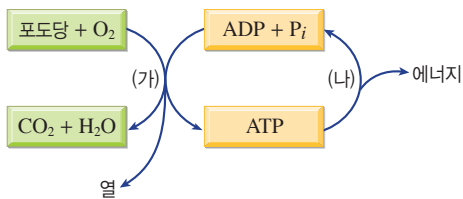
■ 보기 ■

- ㄱ. 미토콘드리아에서 과정 (가)가 일어난다.
- ㄴ. 세포 호흡 시 포도당에서 방출된 에너지는 모두 ATP에 저장된다.
- ㄷ. 폐포의 모세 혈관에서 폐포로 ㉠이 이동하는 과정에는 과정 (나)에서 방출된 에너지가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

6 그림은 세포에서 일어나는 물질과 에너지 전환 과정 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)는 효소에 의해 단계적으로 진행된다.
- ㄴ. (가)에서 포도당의 화학 에너지 중 일부는 화학 에너지로 저장된다.
- ㄷ. (나)에서 고에너지 인산 결합이 생긴다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7 표는 두 종류의 물질대사를, 그림은 ATP와 ADP 사이의 전환 과정을 나타낸 것이다.

구분	물질 변화
A	포도당 → 글리코젠
B	포도당 + O ₂ → H ₂ O, CO ₂

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

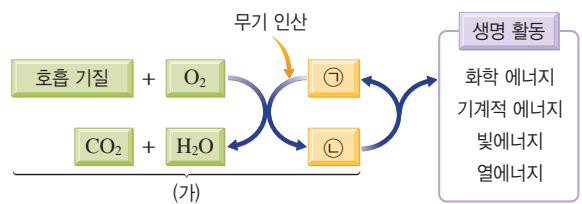
■ 보기 ■

- ㄱ. A 과정에서 에너지가 흡수된다.
- ㄴ. B가 일어날 때 ㉠ 반응이 일어난다.
- ㄷ. ㉠ 반응을 통해 체내 물질 합성에 필요한 에너지가 공급된다.

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

유형 1

8 그림은 생물체 내에서 일어나는 에너지 전환 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

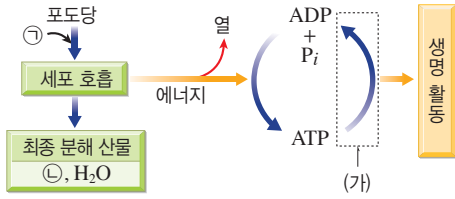
■ 보기 ■

- ㄱ. 물질 ㉠과 ㉡은 고에너지 인산 결합을 가지고 있다.
- ㄴ. (가) 과정에서 생성된 CO₂는 폐에서 배출된다.
- ㄷ. 물질 ㉠에 저장된 화학 에너지는 생명 활동에 이용된다.

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

유형 1

9 그림은 사람이 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 ATP를 생성하고, 이 ATP를 생명 활동에 이용하는 과정을 나타낸 것이다.



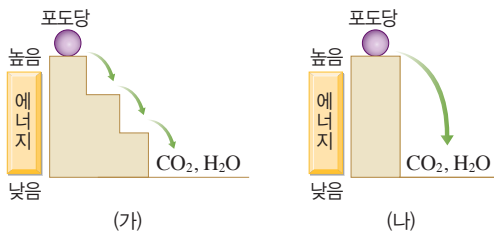
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 적혈구는 혈액 내 ①의 운반에 관여한다.
- ㄴ. ②은 질소를 함유한 노폐물이다.
- ㄷ. (가) 과정에서 고에너지 인산 결합이 끊어지면서 에너지가 방출된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림은 같은 양의 포도당이 세포 호흡에 이용되었을 때와 열량계에서 연소되는 과정에서의 에너지 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.



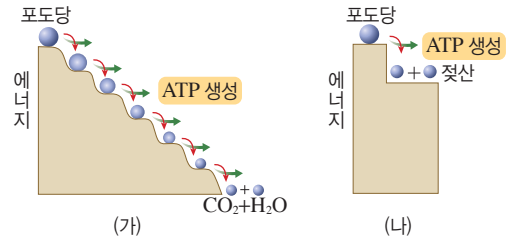
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 물질대사 과정에서의 에너지 변화이다.
- ㄴ. (나)는 (가)보다 낮은 온도에서 일어난다.
- ㄷ. 1분자의 포도당이 분해될 때 방출되는 에너지의 총량은 (나)에서보다 (가)에서 더 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림은 사람의 세포 내에서 일어나는 두 종류의 물질대사 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에는 산소가 이용되고, (나)에는 산소가 이용되지 않는다.
- ㄴ. (가)와 (나)에서 모두 포도당이 CO₂와 H₂O로 완전히 분해된다.
- ㄷ. 같은 양의 포도당이 분해될 때 ATP 생성량은 (가)가 (나)보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

12 표는 17세인 철수와 영희의 1일 에너지 권장량과 한달 동안 섭취한 3대 영양소의 1일 평균 섭취량을, 그림은 성별과 나이에 따른 기초 대사량을 나타낸 것이다.

구분	철수	영희	기초 대사량 (상당값)
1일 에너지 권장량(kcal)	2400	2000	
1일 평균 섭취량 (g)			
탄수화물	400	400	
단백질	90	70	
지방	40	30	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 같은 연령에서 기초 대사량은 여자가 남자보다 높다.
- ㄴ. 철수는 하루에 단백질과 지방으로 섭취하는 에너지양이 같다.
- ㄷ. 영희가 하루에 탄수화물로부터 얻는 에너지양은 1일 권장량의 80%에 이른다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

소화, 순환, 호흡, 배설 그리고 에너지

[이 단원의 출제 경향]

- 영양소의 소화 과정에 대한 문제가 출제된다.
- 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계 각각을 구성하는 기관의 종류와 각 기관계의 기능에 대한 문제가 출제된다.
- 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계의 통합 작용에 대한 문제가 주로 출제된다.

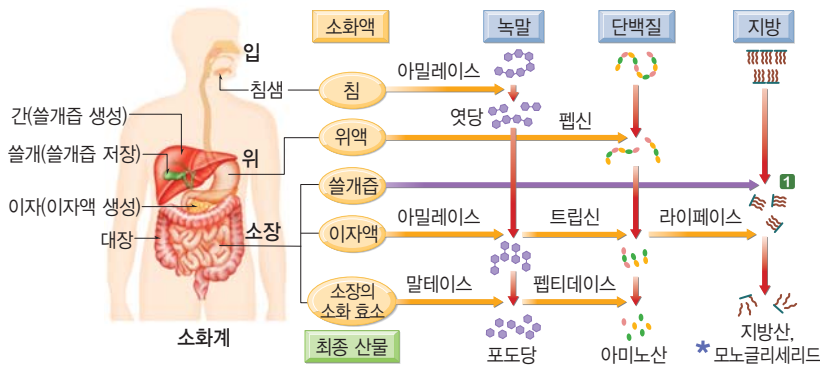
생명을 유지하기 위해서는 세포 호흡을 통해 에너지가 생산되어야 하며, 이를 위해서는 영양소와 산소가 필요하고 세포 호흡 결과 생성된 노폐물과 이산화 탄소가 제거되어야 한다.

A 영양소의 획득 유형 1

1. 소화계와 순환계의 작용

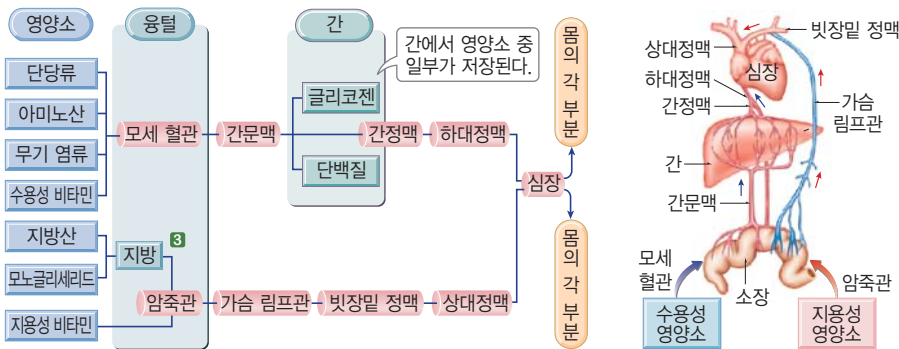
- ① **소화계** : 입, 위, 소장, 대장, 간, 이자 등으로 구성 → 영양소의 소화와 흡수
- ② **순환계** : 심장, 혈관 등으로 구성 → 소화계에서 흡수된 영양소를 온몸의 세포로 운반한다.

2. 소화 영양소를 체내로 흡수될 수 있는 작은 분자로 분해하는 과정



▲ 3대 영양소의 소화 녹말은 포도당, 단백질은 아미노산, 지방은 지방산과 모노글리세리드로 분해된다.

3. 영양소의 흡수와 이동 수용성 영양소는 용털의 모세 혈관으로, 지용성 영양소는 용털의 암죽관으로 각각 흡수되어 심장으로 이동한 후 온몸으로 운반된다.



▲ 영양소의 이동 경로 온몸으로 전달된 영양소는 세포 호흡과 같은 세포의 생명 활동에 이용된다.

B 노폐물의 배설

1. 배설계와 순환계의 작용

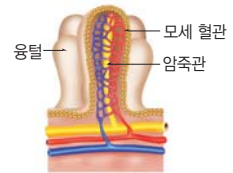
- ① **배설계** : 콩팥, 오줌관, 방광 등으로 구성 → 노폐물을 걸러 몸 밖으로 내보낸다.
- ② **순환계** : 세포 호흡 결과 생성된 노폐물을 배설계로 운반한다.

PLUS 강의

1 쓸개즙

소화 효소가 없는 소화액으로, 지방을 유화시켜 지방의 소화를 돕는다.

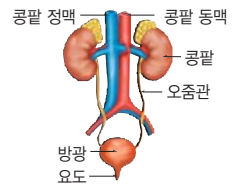
2 소장 용털의 구조



3 지방의 흡수

지방산과 모노글리세리드는 용털의 상피 세포로 흡수된 후 다시 지방으로 재합성되어 암죽관으로 이동한다.

4 배설계

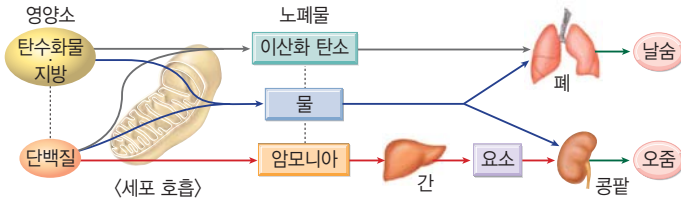


콩팥에서 생성된 오줌은 오줌관을 거쳐 방광으로 내려가 저장되었다가 요도를 통해 몸 밖으로 나간다.

용어 돋보기

* 모노글리세리드 - 글리세롤에 지방산 한 분자가 결합한 형태

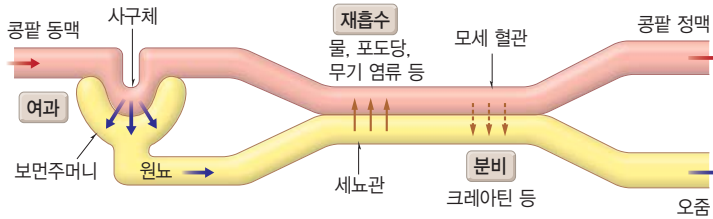
2. 노폐물의 생성과 배설 세포 호흡으로 생성된 CO₂는 폐(호흡계)를 통해 날숨으로 배출되고, 암모니아는 간에서 요소로 전환되어 콩팥을 통해 오줌으로 배설된다.



▲ 노폐물의 종류와 배설 경로 암모니아(질소 노폐물)는 질소를 포함한 단백질이 세포 호흡에 이용될 때 만들어진다.

3. 오줌의 생성 콩팥의 네프론에서 오줌이 생성된다.

구분	이동 경로	이동 물질	특징
여과	사구체 → 보먼주머니	물, 무기 염류, 포도당, 아미노산, 요소 등 분자의 크기가 작은 물질	• 분자의 크기가 큰 물질(단백질, 혈구 등)은 여과되지 않는다. • 압력차에 의해 여과된다. • 여과된 성분을 원노라고 한다.
재흡수	세뇨관 → 모세 혈관	물, 무기 염류, 포도당, 아미노산, 요소 등	포도당과 아미노산은 100% 재흡수된다.
분비	모세 혈관 → 세뇨관	크레아틴 등	모세 혈관에 있는 노폐물이나 불필요한 물질이 분비된다.



탐구 자료 혈장, 원노, 오줌의 성분 비교

구분	혈장(%)	원노(%)	오줌(%)
단백질	8.00	0.00	0.00
포도당	0.10	0.10	0.00
아미노산	0.05	0.05	0.00
요소	0.03	0.03	2.00

● 혈장 → 원노 → 오줌
 ● 분자의 크기가 커서 여과되지 않는다.
 ● 여과되었다가 100% 재흡수된다.
 ● 물보다 재흡수율이 낮아 오줌에서 농도가 높아진다.

C 산소의 획득과 이산화 탄소의 배출

1. 호흡계와 순환계의 작용

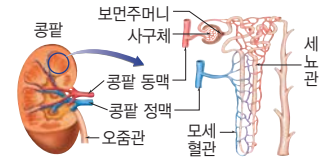
- ① 호흡계 : 폐, 기관, 기관지 등으로 구성 → 산소 흡수, 이산화 탄소 배출
- ② 순환계 : 호흡계를 통해 들어온 O₂와 조직 세포에서 생성된 CO₂를 운반한다.
 - O₂ : 적혈구 속의 헤모글로빈과 결합하여 폐 → 조직 세포로 운반된다.
 - CO₂ : 혈장과 적혈구를 통해 조직 세포 → 폐로 운반된다.

2. 호흡 운동과 기체 교환

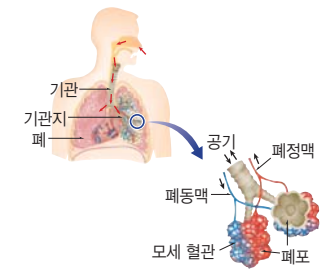
- ① 호흡 운동 : 들숨 시 산소가 폐로 들어오고, 날숨 시 이산화 탄소가 폐에서 몸 밖으로 나간다.

5 네프론

- 오줌을 생성하는 기능적 단위
- 사구체 + 보먼주머니 + 세뇨관으로 구성된다.

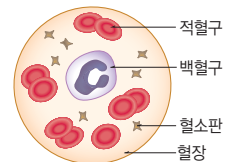


6 호흡계



- 폐는 수많은 폐포로 이루어져 있어 공기와 접하는 표면적이 넓다.
- 폐포를 둘러싼 모세 혈관과 폐포 사이에서 기체 교환이 일어난다.

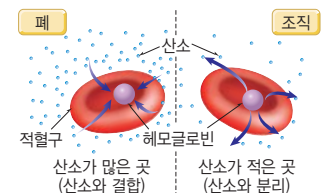
7 혈액의 구성 성분



혈액은 액체 성분인 혈장과 고체 성분인 혈구로 구성되며, 혈구에는 적혈구, 백혈구, 혈소판이 있다.

8 헤모글로빈의 산소 운반 작용

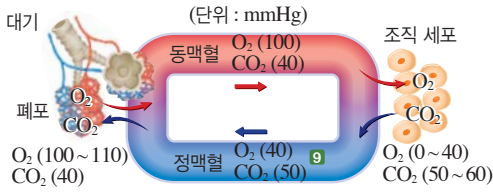
헤모글로빈은 산소가 많은 곳(폐)에서는 산소와 결합하고, 산소가 적은 곳(조직)에서는 산소를 분리된다.



② 기체 교환 : 폐와 조직에서 기체 교환이 일어난다. **유형 2**

- 원리 : 기체의*분압 차이에 따른*확산에 의해 분압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 기체가 이동한다. → 에너지가 소모되지 않는다.
- 폐포와 모세 혈관, 모세 혈관과 조직 세포 사이에서 기체 교환이 일어난다.

구분	기체 분압	기체 이동 방향
O ₂	폐포 > 모세 혈관 > 조직 세포	폐포 → 모세 혈관 → 조직 세포
CO ₂	조직 세포 > 모세 혈관 > 폐포	조직 세포 → 모세 혈관 → 폐포

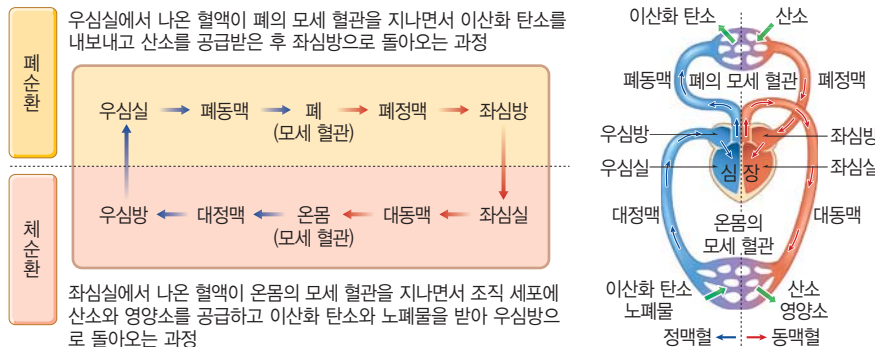


- 폐에서의 기체 교환 결과 혈액의 O₂ 분압이 높아지고, CO₂ 분압은 낮아진다.
- 조직에서의 기체 교환 결과 혈액의 O₂ 분압이 낮아지고, CO₂ 분압은 높아진다.

D 순환계의 기능 **유형 3**

1. 순환계 여러 기관계를 연결하며 혈액 순환으로 물질을 운반한다. ¹⁰

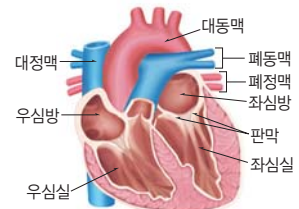
2. 혈액 순환 폐순환과 체순환으로 구분된다.



9 동맥혈과 정맥혈

- 동맥혈 : 산소가 많은 선홍색의 혈액
- 정맥혈 : 산소가 적은 암적색의 혈액

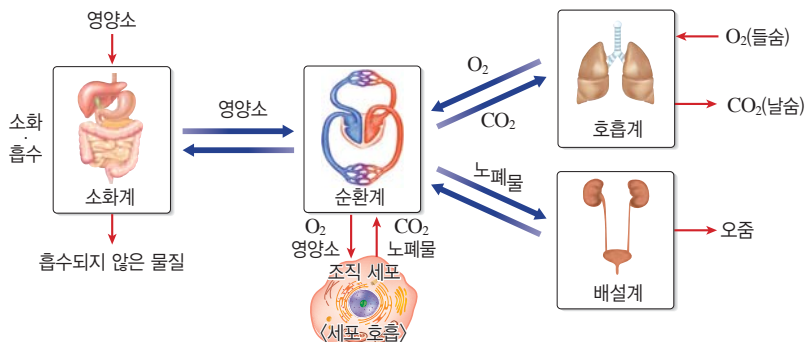
10 심장의 구조



- 사람의 심장은 2개의 심방과 2개의 심실로 구성된다.
- 심방은 정맥과 연결되어 혈액을 받아들이고, 심실은 동맥과 연결되어 혈액을 내보낸다.
- 혈액을 순환시키기 위해 규칙적으로 수축과 이완을 반복한다(박동).

E 기관계의 통합적 작용 **유형 4**

소화계, 순환계, 호흡계, 배설계는 각각 고유한 기능을 수행하면서도 통합적으로 작용하여 생명 활동이 원활히 일어나도록 한다.



▲ 소화, 순환, 호흡, 배설의 관계 소화계를 통해 흡수된 영양소와 호흡계를 통해 흡수된 O₂는 순환계에 의해 온몸의 세포로 운반되고, 세포 호흡 결과 생성된 CO₂와 노폐물은 호흡계와 배설계로 운반되어 몸 밖으로 나간다.

용어 돋보기

- * 분압(分 나누다, 壓 누르다) - 혼합 기체에서 각 기체 성분이 나타내는 압력
- * 확산(擴 넓히다, 散 흩뜨리다) - 농도나 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분자가 이동하는 현상

개념 확인 문제

S · T · E · P

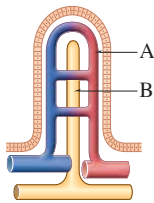
1

A 영양소의 획득

1 영양소의 소화에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 단백질은 위에서 아미노산으로 소화된다. ... ()
- (2) 라이페이스는 이자액 속에 들어 있다. ()
- (3) 쓸개즙에는 지방 소화 효소가 들어 있다. ()

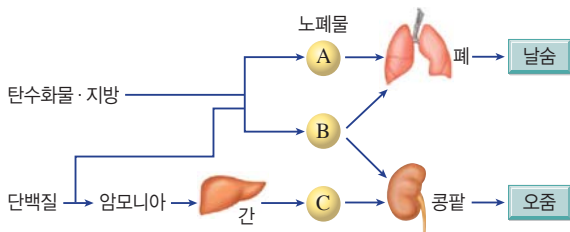
2 그림은 소장 융털의 구조를 나타낸 것이다. A에 대한 설명에는 A를, B에 대한 설명에는 B를 쓰시오.



- (1) 압축관이다. ()
- (2) 포도당, 아미노산, 무기 염류 등이 흡수된다. ()
- (3) 흡수된 영양소는 간문맥 → 간 → 간정맥 → 하대정맥 → 심장으로 이동한 후 온몸으로 운반된다. .. ()

B 노폐물의 배설

3 그림은 세포 호흡으로 영양소가 분해된 결과 생성된 노폐물이 몸 밖으로 나가는 경로를 나타낸 것이다. 노폐물 A~C의 이름을 각각 쓰시오.

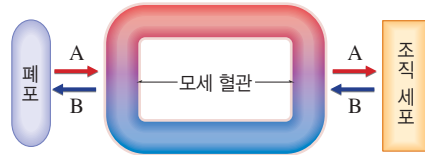


4 오줌의 생성에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 콩팥에서 여과, 재흡수, 분비 과정을 거쳐 오줌이 생성된다. ()
- (2) 단백질, 혈구 등은 여과되지 않는다. ()
- (3) 건강한 사람의 오줌에서 포도당이 검출되지 않는 이유는 포도당이 여과되지 않기 때문이다. ()
- (4) 요소의 농도는 원뇨에 비해 오줌에서 훨씬 낮다. ()

C 산소의 획득과 이산화 탄소의 배출

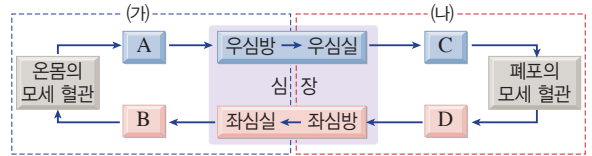
5 그림은 폐포와 조직에서의 기체 교환을 나타낸 것이다.



- (1) 폐포와 모세 혈관, 모세 혈관과 조직 세포 사이에서 기체 교환이 일어나는 원리는 ㉠ () 차에 따른 ㉡ ()이다.
- (2) A와 B 중 O₂와 CO₂의 이동 방향을 각각 쓰시오.

D 순환계의 기능

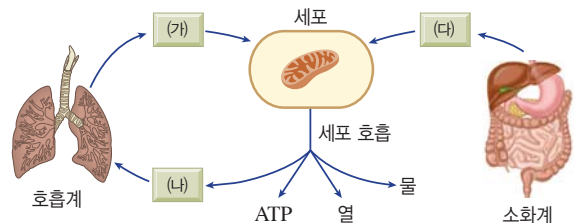
6 그림은 혈액 순환 경로를 나타낸 것이다.



- (1) A와 B 중 O₂ 분압이 높은 혈관을 쓰시오.
- (2) C와 D 중 CO₂ 분압이 높은 혈관을 쓰시오.
- (3) (가), (나)에 해당하는 것끼리 옳게 연결하십시오.
 - (가) · ㉠ 폐순환 · ㉡ 동맥혈이 정맥혈로 된다.
 - (나) · ㉢ 체순환 · ㉣ 정맥혈이 동맥혈로 된다.

E 기관계의 통합적 작용

7 그림은 에너지 대사 과정의 일부를 나타낸 것이다. (다)는 녹말의 최종 소화 산물이다.



- (1) 세포 호흡에 필요한 물질로, 호흡계에서 흡수하는 (가)와 소화계에서 흡수하는 (다)의 이름을 각각 쓰시오.
- (2) 세포 호흡 결과 발생하여 폐를 통해 몸 밖으로 배출되는 (나)의 이름을 쓰시오.

A 영양소의 획득

8 그림은 녹말의 소화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 ㄱ. 입에서는 (가)와 (나) 과정이 모두 일어난다.
 ㄴ. (나) 과정은 아밀레이스가 관여한다.
 ㄷ. 녹말은 엿당으로 분해된 후 소장 용털의 모세 혈관으로 흡수된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9 표는 영양소 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 각각 탄수화물, 단백질, 중성 지방 중 하나이다.

영양소	특징
A	유기 용매에 녹는다.
B	효소와 항체의 주성분이다.
C	기본 구성 단위는 단당류이다.

영양소 A~C가 소화계에서 소화되는 과정에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

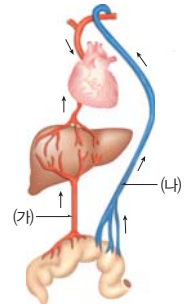
■ 보기 ■
 ㄱ. A는 라이페이스에 의해 소화된다.
 ㄴ. B는 아미노산으로 분해된 후 흡수된다.
 ㄷ. C는 위에서 펩신의 작용을 받는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

10 표는 영양소 A, B의 형태와 소화된 산물을, 그림은 소장에서 흡수된 여러 가지 영양소의 이동 경로를 나타낸 것이다.

영양소	영양소 형태	소화된 산물
A		아미노산
B		모노글리세리드 지방산



A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

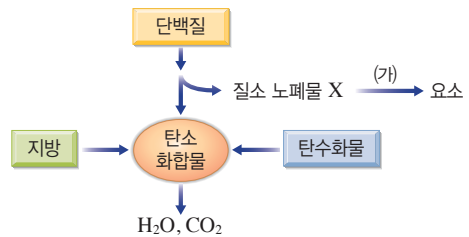
■ 보기 ■
 ㄱ. A는 소장에서 소화된 후 (가)를 통해 이동한다.
 ㄴ. B는 쓸개즙에 의해 최종 소화된 후 (나)를 통해 이동한다.
 ㄷ. A와 B는 모두 지용성 영양소이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 노폐물의 배설

[평가원 기출]

11 그림은 인체에서 일어나는 영양소 대사 과정의 일부를 나타낸 것이다.



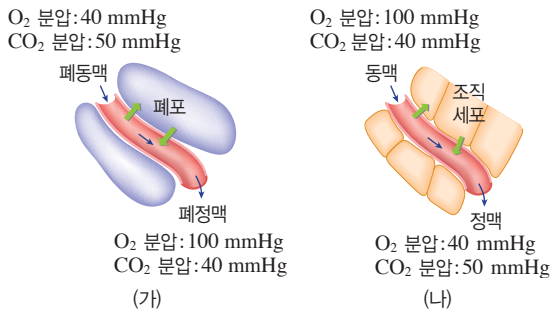
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 ㄱ. X는 암모니아이다.
 ㄴ. 과정 (가)는 콩팥에서 일어난다.
 ㄷ. 지방은 라이페이스에 의해 분해된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

C 산소의 획득과 이산화 탄소의 배출

12 그림 (가)는 폐포에서의 기체 교환을, (나)는 조직 세포에서의 기체 교환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)에서 산소와 이산화 탄소의 이동 방향은 서로 반대이다.
 - ㄴ. (나)에서 산소의 이동에는 ATP가 소모된다.
 - ㄷ. (나)를 통해 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소를 혈액으로 보낸다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

D 순환계의 기능

13 그림은 조직에 분포한 모세 혈관의 단면을, 표는 혈액의 산소 분압이 100 mmHg일 때 혈장과 혈액의 산소 함유량을 나타낸 것이다.



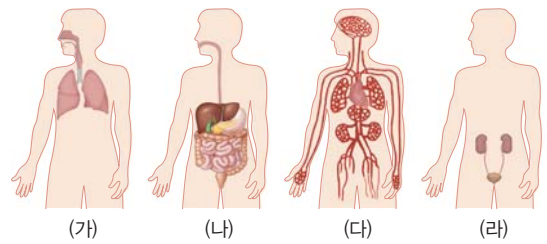
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. ㉠의 작용으로 혈장과 혈액의 산소 함유량의 차이가 생긴다.
 - ㄴ. 세포 호흡이 증가하면 ㉡에 의해 운반되는 이산화 탄소의 양이 증가한다.
 - ㄷ. ㉢은 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소의 운반에 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

E 기관계의 통합적 작용

14 그림 (가)~(라)는 사람의 소화계, 호흡계, 순환계, 배설계를 순서 없이 나타낸 것이다.

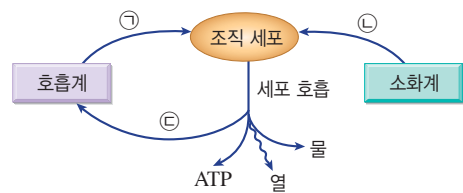


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 세포 호흡의 에너지원은 (가)를 통해 흡수된다.
 - ㄴ. 세포에서 생성된 CO₂는 (다)에 의해 운반되어 (가)를 통해 배출된다.
 - ㄷ. (나)에서 흡수되지 않은 물질은 (라)를 통해 배설된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 그림은 사람에서 일어나는 에너지 대사 과정의 일부와 물질 ㉠~㉣의 이동을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 이산화 탄소, 산소, 포도당 중 하나이다.



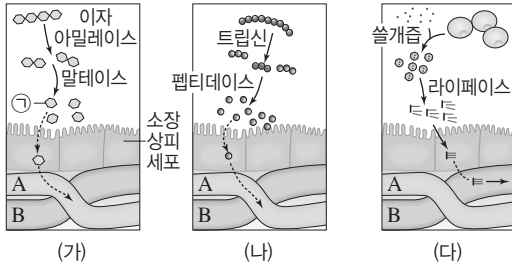
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. ㉠은 이산화 탄소이다.
 - ㄴ. ㉡은 적혈구에 의해 조직 세포로 운반된다.
 - ㄷ. 세포 호흡이 활발하게 일어날수록 호흡계로 운반되는 ㉢의 양이 증가한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1 영양소의 소화와 흡수

[평가원]



1. 3대 영양소를 분해하는 소화 효소의 종류

- 아밀레이스 : 녹말 소화 효소 → (가)는 녹말 소화 과정
- 트립신 : 단백질 소화 효소 → (나)는 단백질 소화 과정
- 라이페이스 : 지방 소화 효소 → (다)는 지방 소화 과정

2. 탄수화물의 소화 과정

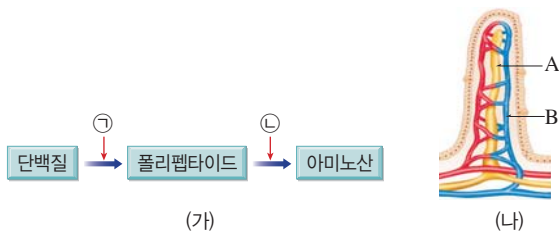
말테이스는 엿당을 포도당으로 분해한다. → ㉠은 포도당

3. 수용성 영양소와 지용성 영양소가 흡수되는 장소

- (가)와 (나)에서 수용성 영양소인 포도당과 아미노산은 A로 흡수된다. → A는 용털의 모세 혈관
- (다)에서 지용성 영양소인 지방은 B로 흡수된다. → B는 용털의 암죽관

[평가원 응용]

1 그림 (가)는 단백질의 소화 과정을, (나)는 소장 용털 구조의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 소화 효소이고, ㉢은 염산의 도움을 받는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

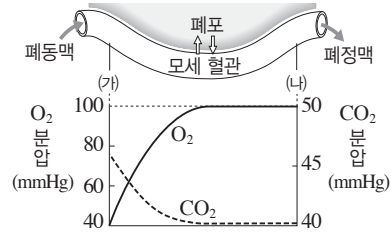
■ 보기 ■

- ㄱ. ㉠은 췌장에서 분비된다.
- ㄴ. ㉡은 간에서 분비되는 소화 효소이다.
- ㄷ. 아미노산은 B로 흡수된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

유형 2 기체 교환

[평가원]



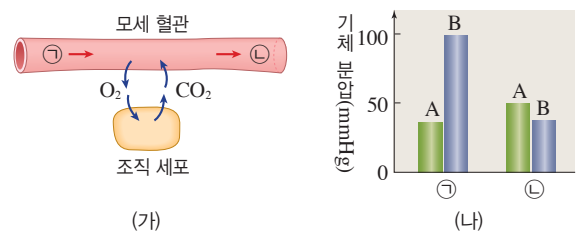
1. 폐포에서의 기체 교환

- 폐동맥을 통해 폐의 모세 혈관으로 들어온 혈액은 폐포와 기체 교환을 한 후 폐정맥을 통해 나간다.
- 혈액이 폐의 모세 혈관을 지날 때 O_2 분압이 높아지고, CO_2 분압은 낮아진다. → O_2 는 폐포 → 모세 혈관, CO_2 는 모세 혈관 → 폐포로 이동한다.

2. 기체 분압의 변화

혈액이 (가)에서 (나)로 이동하는 동안 O_2 분압은 40 mmHg → 100 mmHg로 증가하였고, CO_2 분압은 약 46 mmHg → 40 mmHg로 감소하였다. → O_2 분압 변화량이 CO_2 분압 변화량보다 10배 정도 크다.

2 그림 (가)는 모세 혈관과 조직 세포 사이의 기체 교환을, (나)는 (가)의 ㉠과 ㉡ 지점에서 기체 A와 B의 분압을 나타낸 것이다. 기체 A와 B는 각각 이산화 탄소와 산소 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

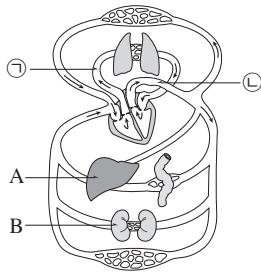
■ 보기 ■

- ㄱ. A는 이산화 탄소이다.
- ㄴ. B는 폐동맥보다 폐정맥에서 분압이 높다.
- ㄷ. 세포 호흡이 활발하게 일어나면 조직 세포에서 발생하는 B의 양이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3 혈액 순환 경로

| 수능 |



1. 혈관의 종류와 산소 함유량 비교

- ㉠ : 우심실과 연결되어 있고, 폐로 들어가는 혈액이 흐른다.
 ➔ 폐동맥 : 조직에 산소와 영양소를 공급하고, 이산화 탄소와 노폐물을 받아 심장으로 돌아온 정맥혈이 흐른다.
- ㉡ : 좌심실과 연결되어 있다. ➔ 대동맥 : 폐를 거치면서 이산화 탄소를 내보내고 산소를 받아 심장으로 돌아온 동맥혈이 흐른다.
- 동맥혈이 흐르는 ㉡이 정맥혈이 흐르는 ㉠보다 단위 부피당 산소량이 많다.

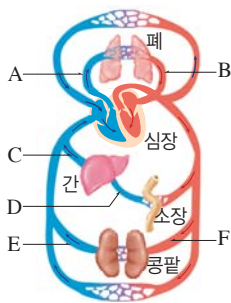
2. 소화계의 구성

소화계는 영양소의 소화와 흡수에 관여하는 소화 기관인 입, 위, 소장, 대장, 간, 이자 등으로 구성된다.

3. 노폐물의 배설

단백질이 세포 호흡에 이용된 결과 생성되는 질소 노폐물인 암모니아는 간(A)에서 요소로 전환된 후 콩팥(B)에서 걸러져 오줌으로 배설된다.

3 그림은 사람의 혈액 순환 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

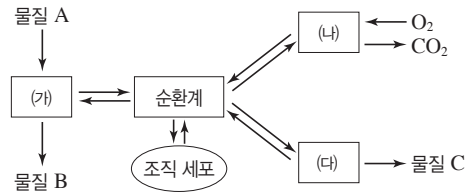
보기

- ㄱ. 혈액의 O₂ 분압은 B가 A보다 높다.
- ㄴ. 식사 후 혈당량은 D가 C보다 높다.
- ㄷ. 혈액의 요소 농도는 E가 F보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 4 기관계의 통합적 작용

| 평가원 |



1. 소화계, 호흡계, 배설계의 구분

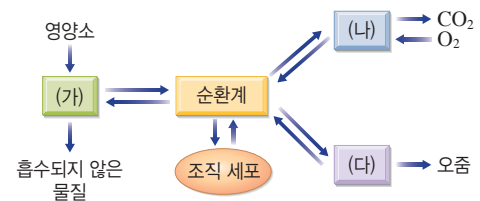
- 소화계에서는 영양소의 소화와 흡수가 일어나고, 흡수되지 않은 물질이 대변으로 배출된다. ➔ 물질 A가 흡수되고, 물질 B가 배출되는 (가)가 소화계
- 호흡계에서는 O₂를 흡수하고 CO₂를 배출한다. ➔ (나)가 호흡계
- 배설계에서는 노폐물을 몸 밖으로 내보낸다. ➔ 물질 C를 몸 밖으로 내보내는 (다)가 배설계

2. 소화계, 호흡계, 배설계, 순환계의 통합적 작용

- 소화계를 통해 들어온 영양소와 호흡계를 통해 들어온 O₂가 순환계에 의해 조직 세포로 공급된다.
- 조직 세포에서 세포 호흡이 일어난 결과 발생한 CO₂와 노폐물이 순환계에 의해 호흡계와 배설계로 이동하여 몸 밖으로 나간다.

4 그림은 우리 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 배설계, 소화계, 호흡계 중 하나이다.

[수능 기출]



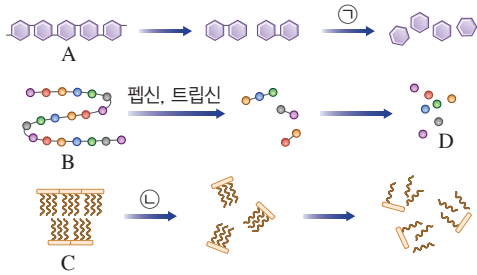
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서는 영양소의 소화와 흡수가 일어난다.
- ㄴ. (나)는 호흡계이다.
- ㄷ. (가)~(다)에서 모두 물질대사가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

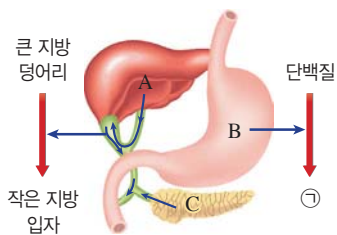
1 그림은 영양소 A~C의 소화 과정을 나타낸 것이다. A~C는 각각 지방, 녹말, 단백질 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 소화액의 성분이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 녹말이다.
- ② B의 구성 단위 D는 아미노산이다.
- ③ C는 유기 용매에 녹는다.
- ④ ㉠은 소장에서 작용하는 효소이다.
- ⑤ ㉡은 라이페이스이다.

2 그림은 소화액 A~C와 그 작용을 나타낸 것이다.

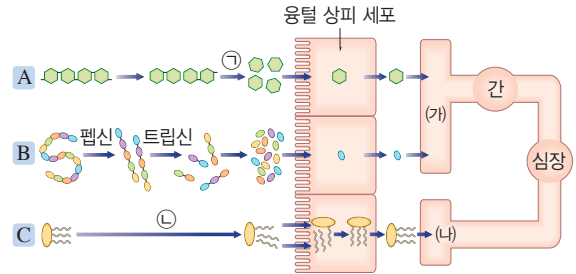


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A에는 지방의 소화 효소가 들어 있다.
- ② B에 포함된 소화 효소는 트립신이다.
- ③ ㉠은 소장에서 흡수될 수 있는 상태이다.
- ④ C가 분비되지 않으면 소장에서 지방산의 생성량이 감소한다.
- ⑤ C에 포함된 소화 효소에 의해 탄수화물과 단백질이 최종적으로 소화된다.

유형 1

3 그림은 영양소 A~C의 소화 과정과 흡수 및 이동 경로를 나타낸 것이다. A~C는 각각 단백질, 지방, 녹말 중 하나이다. ㉠과 ㉡은 소화 효소이고, (가)와 (나)는 용털의 구조이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

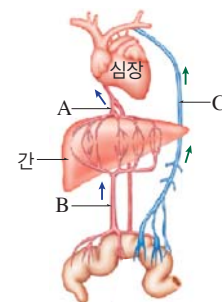
■ 보기 ■

- ㄱ. ㉠은 소장에서, ㉡은 간에서 분비된다.
- ㄴ. (가)는 용털의 모세 혈관이다.
- ㄷ. C의 소화 산물은 용털 상피 세포에서 재합성된 후 (나)로 흡수된다.

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

유형 1

4 그림은 영양소의 이동 경로를, 표는 세 가지 영양소 (가)~(다)의 특징을 나타낸 것이다.

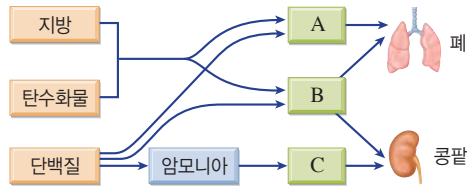


영양소	특징
(가)	단백질의 구성 단위
(나)	지용성 비타민
(다)	엿당을 구성하는 단당류

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 소장에서 흡수된 (가)는 B를 통해 이동한다.
- ② 소장에서 흡수된 (나)는 C를 통해 이동한다.
- ③ (가)와 (나)를 심장으로 운반하는 데에는 혈액이 관여한다.
- ④ 식사 후 혈중 (다)의 농도는 A가 B보다 높다.
- ⑤ 녹말 섭취량이 많으면 B에서 혈중 (다)의 농도가 높아진다.

5 그림은 여러 가지 영양소가 세포 호흡에 이용된 결과 생긴 노폐물 A~C가 몸 밖으로 나가는 경로를 나타낸 것이다.

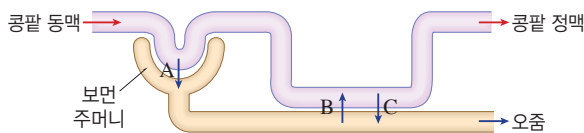


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 산소이고, B는 물이다.
 - ㄴ. A~C는 모두 질소를 포함하고 있다.
 - ㄷ. 암모니아를 C로 전환하는 기관은 쓸개즙도 만든다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6 그림은 콩팥의 기능이 정상인 사람의 네프론에서 오줌이 생성되는 과정 A~C를 나타낸 것이다.

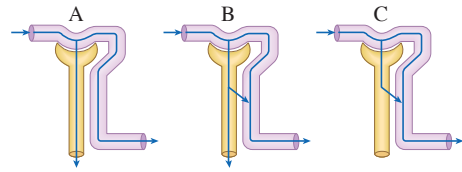


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 사구체에 들어 있는 단백질의 일부는 A를 통해 보편주머니로 이동한다.
 - ㄴ. B를 통한 포도당 이동량 / A를 통한 포도당 이동량 = 1이다.
 - ㄷ. 크레아틴은 C를 통해 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7 그림은 네프론에서 물질 A~C가 이동하는 방식을 나타낸 것이다.



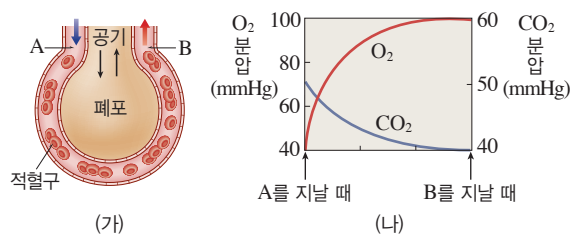
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 여과량과 배설량이 같다.
 - ㄴ. 건강한 사람의 경우 포도당은 B와 같은 방식으로 이동한다.
 - ㄷ. C는 오줌에서 검출되지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2

8 그림 (가)는 폐포에서의 기체 교환을, (나)는 (가)의 A 지점에서 B 지점에 이르기까지 O₂와 CO₂의 분압 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 폐동맥, B는 폐정맥과 연결된다.
 - ㄴ. O₂는 폐포 → 모세 혈관으로 이동한다.
 - ㄷ. 혈액이 A에서 B로 이동하는 동안 분압의 변화는 O₂가 CO₂보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

유형 2

9 그림은 모세 혈관과 조직 세포 사이의 기체 교환을, 표는 모세 혈관의 ㉠과 ㉡ 지점에서 O₂ 분압과 CO₂ 분압을 나타낸 것이다.



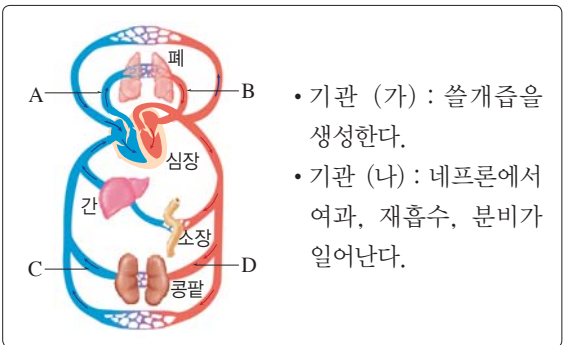
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 CO₂이다.
 - ㄴ. B를 운반하는 데 혈장이 관여한다.
 - ㄷ. 혈액은 ㉠에서 ㉡ 방향으로 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

유형 3

10 다음은 사람의 혈액 순환 경로와 기관 (가), (나)의 기능을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서 포도당이 글리코젠으로 전환되는 과정이 일어난다.
 - ㄴ. (나)는 배설계에 속한다.
 - ㄷ. 혈관 A보다 B에서 혈액의 CO₂ 분압이 낮다.
 - ㄹ. 혈관 D보다 C에서 혈액의 요소 농도가 높다.

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

신유형

11 다음은 사람의 어떤 기관계 A에 대한 설명이다.

- 폐에서 흡수한 산소를 조직 세포로 공급하고, 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소를 폐로 보낸다.
- 소장에서 흡수한 영양소를 조직 세포로 공급한다.
- 조직 세포에서 생성된 질소 노폐물을 간과 콩팥으로 보낸다.

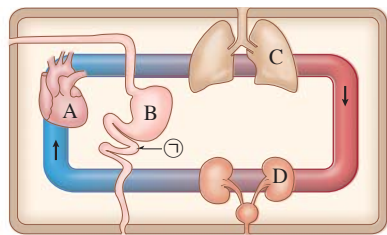
기관계 A에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 심장은 A에 속하는 기관이다.
 - ㄴ. A는 물질의 운반에 관여한다.
 - ㄷ. A는 호흡계, 소화계, 배설계를 연결하여 통합적으로 작용할 수 있도록 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

12 그림은 사람의 기관계 A~D를 나타낸 것이다. A~D는 각각 배설계, 소화계, 순환계, 호흡계 중 하나이며, ㉠은 B를 구성하는 기관 중 하나이다.



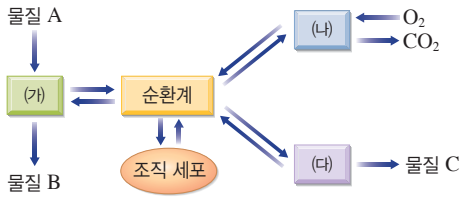
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. B와 C에서 흡수된 물질은 A를 통해 운반된다.
 - ㄴ. D를 통해 요소가 배설된다.
 - ㄷ. ㉠의 운동을 조절하는 신경의 신경절 이전 뉴런 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[유형 4]

13 그림은 체내외에서 일어나는 물질의 이동 과정을 나타낸 것이다. 기관계 (가)~(다)는 각각 배설계, 소화계, 호흡계 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

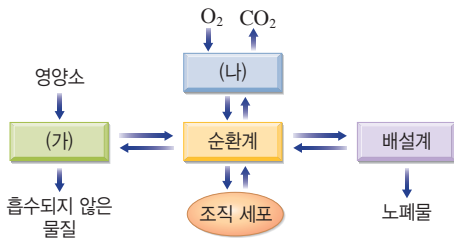
■ 보기 ■

- ㄱ. A가 녹말이면 B는 포도당이다.
- ㄴ. C는 질소 노폐물을 함유한다.
- ㄷ. (나)와 순환계 사이에서 O₂와 CO₂가 분압 차에 따른 확산에 의해 이동한다.
- ㄹ. 콩팥은 (다)에 속하는 기관이다.

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

[평가원 기출] [유형 4]

14 그림은 체내외에서 일어나는 물질의 이동 과정을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 소화계와 호흡계 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

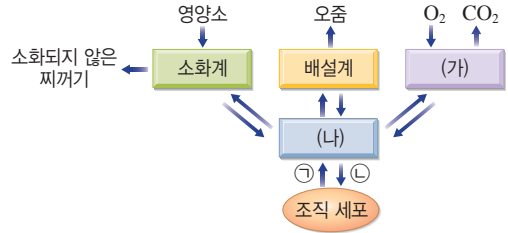
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)에서 이화 작용이 일어난다.
- ㄴ. (나)는 호흡계이다.
- ㄷ. (나)로 들어온 O₂는 순환계로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] [유형 4]

15 그림은 체내에서 일어나는 물질의 이동 과정을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 순환계와 호흡계 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 O₂와 CO₂ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

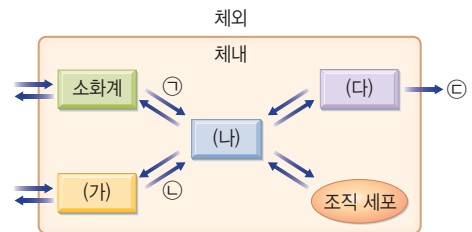
■ 보기 ■

- ㄱ. ㉠은 CO₂이다.
- ㄴ. (가)는 호흡계이다.
- ㄷ. 심장은 (나)에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[유형 4]

16 그림은 체내외에서 일어나는 물질의 이동 과정을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 배설계, 순환계, 호흡계 중 하나이고, ㉠~㉣은 물질이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① ㉠의 예로 녹말이 있다.
- ② ㉡의 이동에 ATP가 소모된다.
- ③ ㉣에는 요소가 포함된다.
- ④ (나)는 조직 세포에 필요한 물질만 운반한다.
- ⑤ 폐는 (다)에 속하는 기관이다.

09

자극의 전달과 근수축 운동

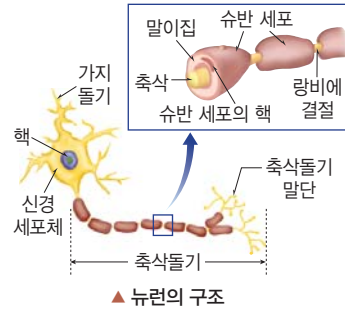
[이 단원의 출제 경향]

- 흥분의 발생 과정에서 이온의 이동과 막전위 변화에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 흥분의 전도와 전달을 연관지어 흥분의 전달 방향과 활동 전위의 발생에 대해 묻는 문제가 출제된다.
- 근수축 과정에서 근육 원섬유의 변화에 대해 묻는 문제가 출제된다.

A 뉴런¹

1. 뉴런의 구조

- ① **신경 세포체** : 핵과 세포질을 포함하며, 뉴런에 양분을 공급하고 물질대사를 조절한다.
- ② **가지돌기** : 신경 세포체에서 나온 짧은 돌기로, 다른 뉴런이나 감각기로부터 오는 자극을 받아들인다.
- ③ **축삭돌기** : 신경 세포체에서 길게 뻗어 나온 돌기로, 다른 뉴런이나 반응기에 흥분을 전달한다.



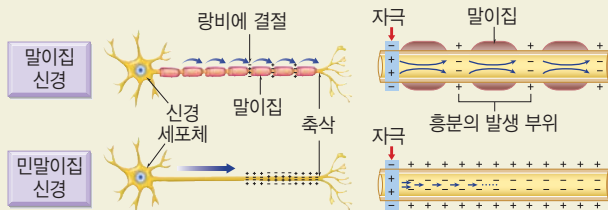
▲ 뉴런의 구조

2. 뉴런의 종류

① 말이집의 유무에 따른 구분²

- **말이집 신경** : 뉴런의 축삭돌기가 말이집으로 둘러싸여 있다. → 민말이집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠르다.
- **민말이집 신경** : 뉴런의 축삭돌기가 말이집으로 둘러싸여 있지 않다.

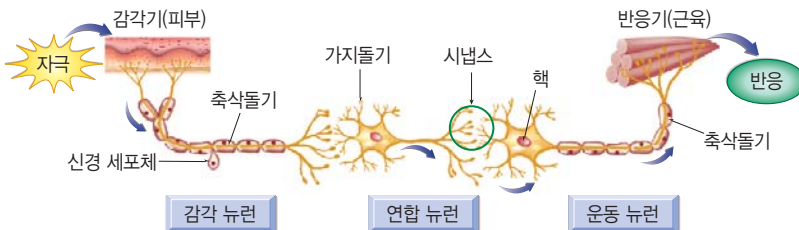
탐구 자료 말이집 신경과 민말이집 신경의 흥분 전도 속도 비교³



말이집 신경은 말이집이 절연체 역할을 하므로 말이집으로 싸여 있지 않은 랑비에 결절에서만 흥분이 발생하고(도약 전도), 민말이집 신경은 축삭돌기 전체에서 흥분이 발생한다. → 말이집 신경은 도약 전도가 일어나 민말이집 신경보다 흥분 전도 속도가 빠르다.

② 기능에 따른 구분 [유형 1]

감각 뉴런	연합 뉴런	운동 뉴런
<ul style="list-style-type: none"> • 감각 신경을 구성한다. • 감각기에서 받아들인 자극을 중추 신경으로 전달한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌와 척수 같은 중추 신경을 구성한다. • 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하며, 정보를 처리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 운동 신경을 구성한다. • 중추 신경의 명령을 반응기로 전달한다.



흥분의 전달 경로 : 자극 → 감각기 → 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런 → 반응기 → 반응

PLUS 강의

1 뉴런

신경계의 구조적·기능적 단위가 되는 세포이다.

2 말이집과 랑비에 결절

- **말이집** : 슈반 세포의 세포막이 길게 늘어나 형성된 것으로, 미엘린이라는 지질 성분으로 되어 있어 절연체 역할을 한다.
- **랑비에 결절** : 말이집 신경에서 축삭돌기 곳곳에 말이집이 없어 축삭이 노출되어 있는 부분을 말한다.

3 흥분의 전도 속도 비교

- **말이집의 유무에 따른 전도 속도** : 말이집 신경 > 민말이집 신경
- **축삭돌기의 지름에 따른 전도 속도** : 지름이 큰 것 > 지름이 작은 것

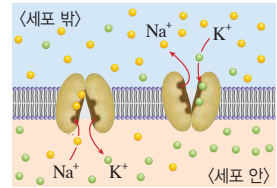
B 흥분의 전도와 전달

1. 흥분의 발생 과정 분극 → 탈분극 → 재분극의 순으로 진행된다. 유형 2 3

분극	<ul style="list-style-type: none"> • $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 에너지(ATP)를 이용하여 Na^+은 세포 밖으로, K^+은 세포 안으로 능동 수송한다. $\rightarrow \text{Na}^+$ 농도는 세포 밖이, K^+ 농도는 세포 안이 더 높다. 4 • 세포 안의 K^+은 열려 있는 일부 K^+ 통로를 통해 세포 밖으로 확산되지만, 세포 밖의 Na^+은 세포 안으로 확산되기 어렵다. • 뉴런이 자극을 받지 않았을 때 세포 안쪽은 음(-)전하, 세포 바깥쪽은 양(+)전하를 띤다. • 휴지 전위를 유지한다. 	
탈분극	<ul style="list-style-type: none"> • 뉴런이 자극을 받으면 Na^+ 통로가 열려 Na^+이 세포 안으로 빠르게 확산되어 들어온다. • 세포 안쪽은 양(+)전하, 세포 바깥쪽은 음(-)전하를 띠게 된다. • 활동 전위가 발생한다. 5 	
재분극	<ul style="list-style-type: none"> • Na^+ 통로는 닫히고 K^+ 통로가 열려 K^+이 세포 밖으로 빠르게 확산되어 나간다. 6 • 세포 안쪽은 음(-)전하, 세포 바깥쪽은 양(+)전하로 회복된다. • 막전위가 하강하여 휴지 전위 상태로 돌아간다. 	

4 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프

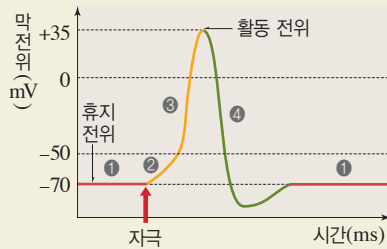
$\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 에너지(ATP)를 사용하여 이온을 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동시키는 능동 수송의 일종으로, Na^+ 은 세포 밖으로, K^+ 은 세포 안으로 이동시킨다.



5 휴지 전위와 활동 전위

- 휴지 전위: 분극 상태에서 나타나는 세포 안팎의 전위차로, 약 -70 mV 이다.
- 활동 전위: Na^+ 의 유입에 의해 나타나는 막전위 변화로, 막전위가 약 $+35 \text{ mV}$ 까지 상승한다.

탐구 자료 활동 전위의 발생 과정 7



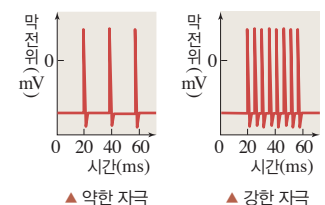
구분	① 분극(휴지 전위)	② 탈분극	③ 탈분극	④ 재분극
대전 상태	세포 밖: ++++++++ 세포 안: -	세포 밖: ++++++++ 세포 안: - Na^+	세포 밖: - 세포 안: + Na^+	세포 밖: ++++++++ 세포 안: - K^+
이온 이동	• Na^+ 은 세포 밖에, K^+ 은 세포 안에 많다. • $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 이온 농도차가 유지된다.	자극을 받아 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 세포 안으로 유입(확산)되기 시작하여 탈분극이 일어난다.	탈분극이 역치 전위에 이르면 Na^+ 통로가 한꺼번에 열려 Na^+ 이 세포 안으로 다량 유입(확산)된다. \rightarrow 활동 전위 발생	Na^+ 통로는 닫히고 K^+ 통로가 열려 K^+ 이 세포 밖으로 다량 유출(확산)된다. \rightarrow 막전위 하강

6 이온의 이동 원리

- $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프: 능동 수송 \rightarrow ATP를 소모한다.
- Na^+ 통로와 K^+ 통로: 확산 \rightarrow 탈분극과 재분극 시 이온의 이동에는 ATP가 소모되지 않는다.

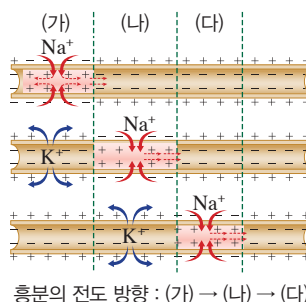
7 자극의 세기와 활동 전위의 발생 빈도

자극의 세기는 활동 전위의 발생 빈도에 의해 감각되는데, 강한 자극을 받으면 약한 자극을 받았을 때보다 활동 전위가 더 자주 발생된다. 이때 역치 이상에서는 자극의 세기에 관계없이 활동 전위의 크기는 일정하다.



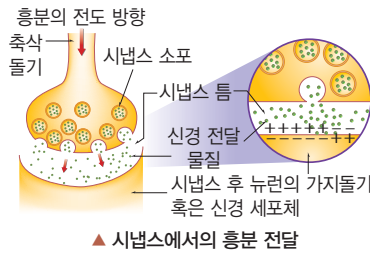
2. 흥분의 전도 뉴런 내에서의 흥분 이동

- ① 원리: 탈분극 시 유입된 Na^+ 이 축삭돌기를 따라 옆으로 확산되면서 한 뉴런 내에서 연속적으로 탈분극이 일어나 흥분이 전도된다.
- ② 전도 방향: 유입된 Na^+ 이 양방향으로 확산되므로 하나의 뉴런 내에서 흥분은 양쪽 방향으로 전도될 수 있다.



3. 흥분의 전달 시냅스에서 흥분이 전해지는 현상 **유형 3**

- ① 흥분 전달 과정 : 흥분이 축삭돌기 말단에 도달 → 시냅스 소포에 있는 신경 전달 물질(아세틸콜린)이 시냅스 틈으로 분비 → 시냅스 후 뉴런의 세포막을 탈분극시켜 활동 전위 발생
- ② 흥분 전달 속도 : 시냅스에서의 흥분 전달은 축삭돌기에서 일어나는 흥분의 전기적 전도보다 속도가 느리다.
- ③ 흥분 전달의 방향성 : 흥분은 축삭돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체 쪽으로만 전달된다. → 시냅스 소포가 축삭돌기 말단에만 있기 때문

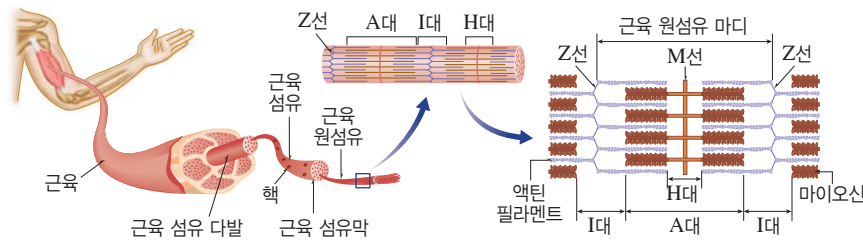


▲ 시냅스에서의 흥분 전달

C 근수축 운동

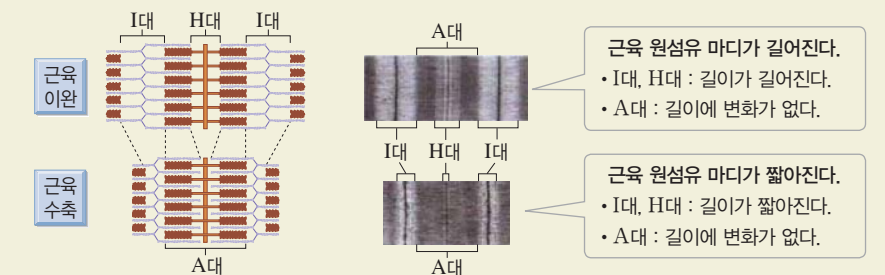
1. 골격근의 구조 골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 각 근육 섬유는 근육 원섬유 다발로 구성되어 있다.

- 근육 원섬유 : 마이오신과 액틴 필라멘트로 구성되며, 근육 원섬유 마디(근절)가 반복적으로 나타난다. **9 10**



2. 근수축의 과정 운동 뉴런의 축삭돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비되어 근육 섬유막으로 확산 → 근육 섬유막이 탈분극되어 활동 전위 발생 → 활동 전위가 근육 원섬유에 전달 → 액틴 필라멘트가 마이오신 사이로 미끄러져 들어감(ATP 사용) → 근육 원섬유 마디가 짧아짐 **11** → 근수축

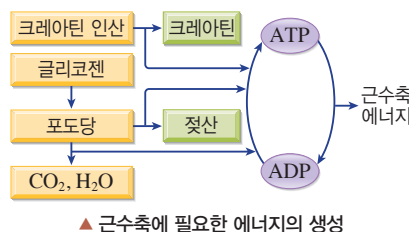
탐구 자료 근수축의 원리 **유형 4**



근수축 시 액틴 필라멘트와 마이오신의 길이는 변하지 않지만, 액틴 필라멘트와 마이오신이 겹치는 부분이 늘어나 근육 원섬유 마디가 짧아진다.

3. 근수축의 에너지원(ATP) 공급

- ① 크레아틴 인산의 분해 : 크레아틴 인산은 크레아틴과 인산으로 분해되고, 인산은 ADP와 결합하여 ATP를 생성한다.
- ② 글리코젠의 분해 : 글리코젠을 포도당으로 분해한 후 산소 호흡 및 무산소 호흡으로 포도당을 분해하여 ATP를 생성한다. **12**



▲ 근수축에 필요한 에너지의 생성

8 시냅스(synapse)

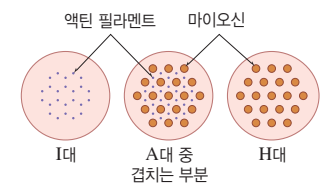
뉴런과 뉴런이 만나는 부위이다. 한 뉴런의 축삭돌기 말단과 다른 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체는 달아 있지 않고 약 20 nm의 틈이 있는데, 이를 시냅스 틈이라고 한다.

9 근육 원섬유의 구조

근육 원섬유는 어두운 A대와 밝은 I대가 교대로 반복된다.

- A대(암대) : 마이오신이 있어 어둡게 보이는 부분
- I대(명대) : 액틴 필라멘트만 있어 밝게 보이는 부분
- H대 : A대 중 마이오신만 있는 부분

10 근육 원섬유의 단면



11 활주설

액틴 필라멘트가 마이오신 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디가 짧아져 근수축이 일어난다는 학설이다.

12 포도당의 분해

- 산소가 충분할 때 : 산소 호흡을 통해 포도당을 이산화 탄소와 물로 분해하여 ATP를 생성한다.
- 산소가 부족할 때 : 무산소 호흡으로 포도당을 분해하여 ATP를 생성한다. 이 과정에서 젖산이 생성되는데, 젖산이 많이 축적되면 근육이 피로해진다.

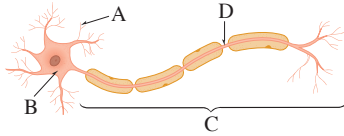
개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 뉴런

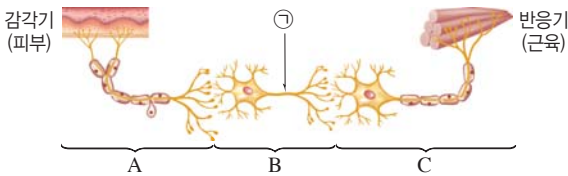
1 그림은 뉴런의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) A의 말단에서 흥분을 전달하는 신경 전달 물질이 분비된다. ()
- (2) B는 뉴런의 물질대사를 조절한다. ()
- (3) C는 다른 뉴런으로부터 자극을 받아들인다. ()
- (4) D는 절연체 역할을 하여 활동 전위가 나타나지 않는다. ()

2 그림은 기능이 서로 다른 3개의 뉴런이 연결된 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

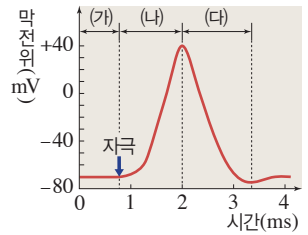
- (1) A는 중추 신경에 흥분을 전달한다. ()
- (2) B는 감각 신경, C는 운동 신경을 구성한다. ()
- (3) ㉠에 자극을 주면 흥분은 A와 C로 전달된다. ()

B 흥분의 전도와 전달

3 다음은 분극 상태의 뉴런에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 고르시오.

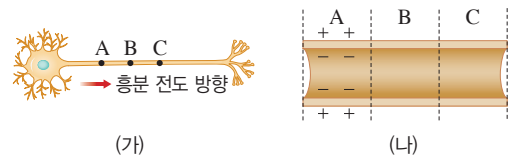
- (1) Na^+ 농도는 세포 ㉠ (안, 밖)이 더 높고, K^+ 농도는 세포 ㉡ (안, 밖)이 더 높다.
- (2) 세포의 안쪽은 ㉢ (+, -) 전하를 띠고, 세포의 바깥쪽은 ㉣ (+, -) 전하를 띤다.
- (3) $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 에너지를 (소비하여, 소비하지 않고) 막 안팎의 이온 농도차를 유지한다.

4 그림은 뉴런의 축삭돌기에 역치 이상의 자극을 주었을 때의 막전위 변화를 나타낸 것이다. 다음 설명 중 틀린 부분을 모두 찾아 바르게 고치시오.



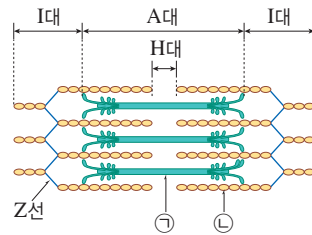
- (1) (가)는 자극이 주어지기 전이므로 뉴런은 탈분극 상태이다.
- (2) (나)에서의 막전위 변화는 K^+ 이 세포 밖에서 안으로 다량 확산되어 나타난다.
- (3) (다)에서의 막전위 변화는 Na^+ 이 능동 수송에 의해 세포 안에서 밖으로 다량 유출되어 나타난다.

5 그림 (가)는 뉴런의 구조를, (나)는 축삭돌기의 단면을 나타낸 것이다. (가)의 축삭돌기에서 자극에 의해 발생한 흥분이 그림의 A를 지나 B에 전도되었을 때 막 안팎의 대전 상태를 그림 (나)에 나타내시오.



C 근수축 운동

[6~7] 그림은 근육 원섬유 마디의 구조를 나타낸 것이다.



6 ㉠과 ㉡의 이름을 각각 쓰시오.

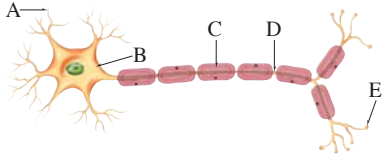
7 각 설명에 해당하는 것을 [보기]에서 있는 대로 고르시오.

보기	
ㄱ. I대	ㄴ. A대
ㄷ. H대	ㄹ. 근육 원섬유 마디

- (1) 근수축이 일어나면 길이가 짧아진다.
- (2) 근수축이 일어나도 길이가 변하지 않는다.

A 뉴런

8 그림은 뉴런의 구조를 나타낸 것이다.

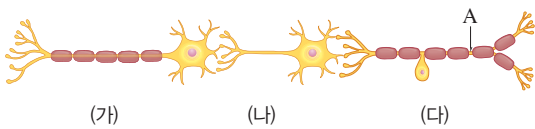


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A에 역치 이상의 자극을 주면 D에서 활동 전위가 나타난다.
 - ㄴ. B는 핵을 가져 흥분의 전달 방향을 결정한다.
 - ㄷ. C에서는 Na^+ 의 유입이 일어나지 않는다.
 - ㄹ. E에서 시냅스로 신경 전달 물질이 분비된다.

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

9 그림은 기능이 다른 뉴런 (가)~(다)를 나타낸 것이다.



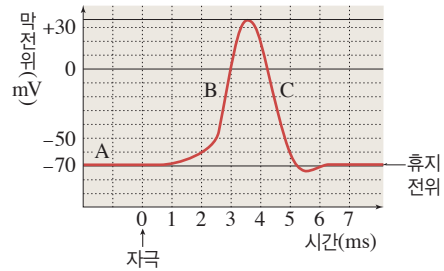
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서 흥분이 전도될 때 도약 전도가 일어난다.
 - ㄴ. (나)는 중추 신경을 구성한다.
 - ㄷ. A 지점에 역치 이상의 자극이 주어지면 (다) → (나) → (가)로 흥분이 전달된다.

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

B 흥분의 전도와 전달

10 그림은 역치 이상의 자극을 받은 뉴런에서 일어나는 막전위의 변화를 나타낸 것이다.

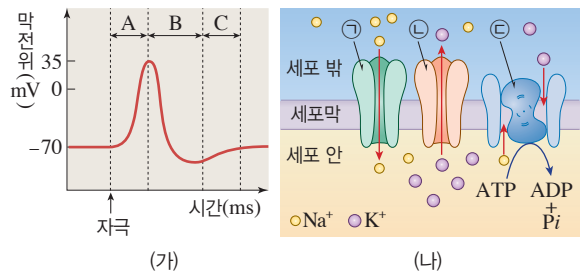


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A 시기에 막전위를 유지할 때 ATP가 소비된다.
 - ㄴ. B 시기에 Na^+ 은 세포 안으로 능동 수송된다.
 - ㄷ. C 시기에 다량의 K^+ 이 세포 밖으로 확산된다.
 - ㄹ. 활동 전위의 크기는 약 30 mV이다.

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

11 그림 (가)는 신경 세포에 자극을 주었을 때의 막전위 변화를, (나)는 신경 세포막에 있는 이온 통로 ㉠~㉢을 통한 이온의 이동을 나타낸 것이다.

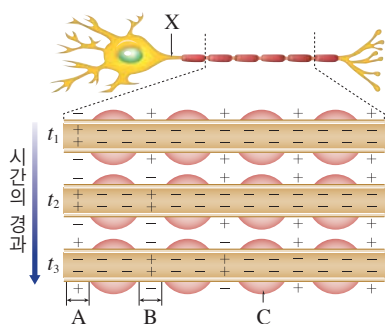


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 구간 A에서 ㉠을 통해 이온이 활발하게 이동한다.
- ② 구간 B에서 ㉡을 통해 이온이 활발하게 이동한다.
- ③ ㉠과 ㉡을 통한 이온의 이동으로 막 안팎의 이온 농도차가 유지된다.
- ④ 구간 C에서 ㉢을 통해 Na^+ 을 세포 밖으로 내보낸다.
- ⑤ 세포 호흡이 일어나지 않으면 ㉢을 통한 이온의 이동이 일어나지 않는다.

[평가원 기출]

12 그림은 말이집 신경 세포의 X 지점에 역치 이상의 자극을 1회 준 후 시간의 경과($t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3$)에 따른 막전위의 변화를 나타낸 것이다.



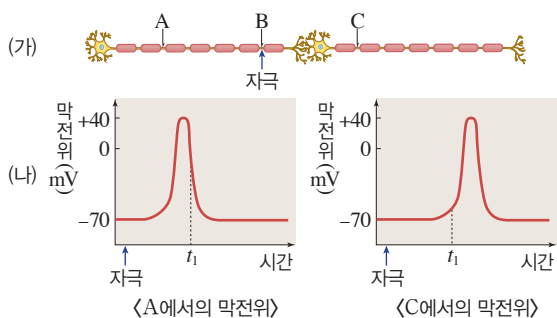
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. t_3 의 C에서 활동 전위가 형성되지 않는다.
- ㄴ. t_3 의 A에서 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 막 외부로 유출된다.
- ㄷ. X에 더 강한 자극을 주면 B에서 활동 전위의 크기가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 그림 (가)는 인접한 두 뉴런에서 지점 B와 이 지점으로부터 같은 거리에 위치하는 두 지점 A와 C를, (나)는 B에 자극을 가했을 때 A와 C에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

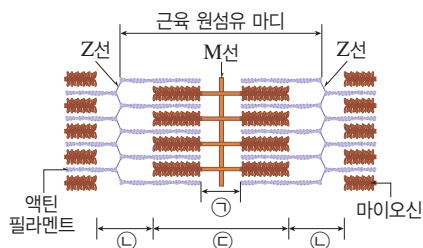


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① t_1 일 때 A에서 Na^+ 이 세포 밖으로 확산된다.
- ② t_1 일 때 C에서 Na^+ 의 농도는 세포 밖보다 세포 안에서 더 높다.
- ③ 흥분의 이동 속도는 구간 A~B보다 구간 B~C에서 느리다.
- ④ 뉴런의 축삭돌기에서 흥분은 항상 한 방향으로만 전도된다.
- ⑤ 구간 B~C의 축삭돌기 말단에서는 신경 전달 물질이 분비되지 않았다.

C 근수축 운동

14 그림은 사람의 근육 원섬유 마디의 구조를 나타낸 것이다.



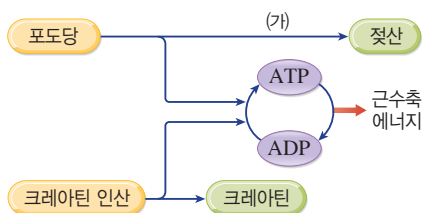
근수축이 일어날 때 나타나는 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. ㉠과 ㉡의 길이가 짧아진다.
- ㄴ. ㉢의 길이는 길어진다.
- ㄷ. 액틴 필라멘트와 마이오신의 길이는 변하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 격렬한 운동을 할 때 근수축에 필요한 에너지가 공급되는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

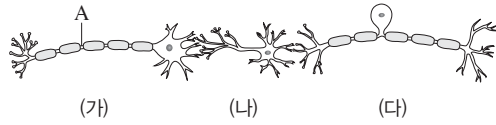
■ 보기 ■

- ㄱ. 근수축에 필요한 에너지는 ATP로부터 공급된다.
- ㄴ. 크레아틴 인산이 분해되면서 근수축에 필요한 에너지가 직접 방출된다.
- ㄷ. 과정 (가)는 산소가 풍부할 때 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1 뉴런의 종류와 흥분의 전달 방향

[평가원]



1. 뉴런의 종류

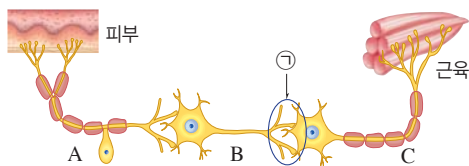
- (가)는 말집이 있는 축삭돌기가 길게 발달되어 있는 운동 뉴런이다.
 - (나)는 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결하는 연합 뉴런이다.
 - (다)는 신경 세포체가 축삭돌기의 중간에 있는 감각 뉴런이다.
- ⇒ (가)와 (다)는 말초 신경계에 속하며, (나)는 중추 신경계인 뇌와 척수에 분포한다.

2. 흥분의 전달 방향: 감각 뉴런(다) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(가)으로 흥분이 전달된다.

3. 시냅스에서 흥분 전달 방향: 신경 전달 물질이 들어 있는 시냅스 소포는 축삭돌기 말단에만 존재한다. 따라서 시냅스에서는 축삭돌기 말단에서 시냅스 후 뉴런의 가지돌기나 신경 세포체로만 흥분이 전달된다. ⇒ A에 역치 이상의 자극을 주더라도 (나)와 (다)에서는 활동 전위가 나타나지 않는다.

1 그림은 흥분이 전달되는 과정에 관여하는 세 종류의 뉴런 A~C를 나타낸 것이다.

[평가원 기출]



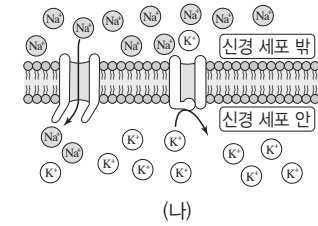
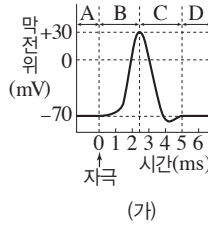
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 흥분의 전달 방향은 A → B → C이다.
 - ㄴ. B는 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결시켜 주는 연합 뉴런이다.
 - ㄷ. 시냅스 ①에 분비된 신경 전달 물질은 B의 축삭돌기 말단을 탈분극시킨다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

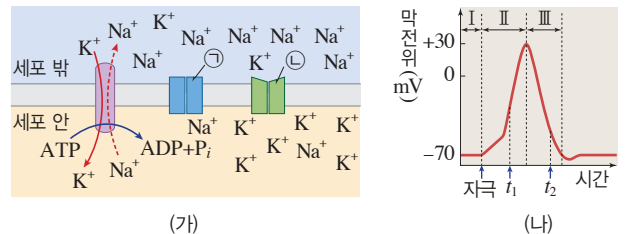
유형 2 막전위 변화와 이온의 이동

[평가원]



1. 구간 A(분극): Na^+ 농도는 세포 밖이, K^+ 농도는 세포 안이 더 높다. ⇒ $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프의 능동 수송(ATP 소모 ○)에 의해 이온 농도차가 유지된다.
2. 구간 B(탈분극, 막전위 상승): Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 농도가 높은 세포 밖에서 농도가 낮은 세포 안으로 확산(ATP 소모 ×)된다. ⇒ (나) 상태
3. 구간 C(재분극, 막전위 하강): Na^+ 통로는 닫히고 K^+ 통로가 열려 K^+ 이 농도가 높은 세포 안에서 농도가 낮은 세포 밖으로 확산(ATP 소모 ×)된다.
4. 구간 D(분극): K^+ 통로가 닫히고 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 Na^+ 과 K^+ 이 재배치되어 원래 상태로 돌아간다.

2 그림 (가)는 신경 축삭돌기의 세포막을 경계로 휴지 전위가 유지될 때의 이온 분포를, (나)는 활동 전위가 발생하였을 때 막전위의 변화를 나타낸 것이다. (가)에서 ㉠은 Na^+ 통로, ㉡은 K^+ 통로이다.



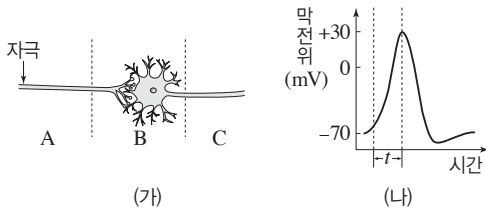
이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 구간 I에서 K^+ 의 농도는 세포 밖이 세포 안보다 높다.
- ② 구간 II에서 재분극이 일어난다.
- ③ t_1 일 때 Na^+ 의 유입에 ATP가 사용된다.
- ④ t_2 일 때 ㉠을 통해 Na^+ 이 유출된다.
- ⑤ 구간 III에서 K^+ 이 ㉡을 통해 세포 안에서 세포 밖으로 확산된다.

유형 3 흥분의 전달과 막전위

[수능]

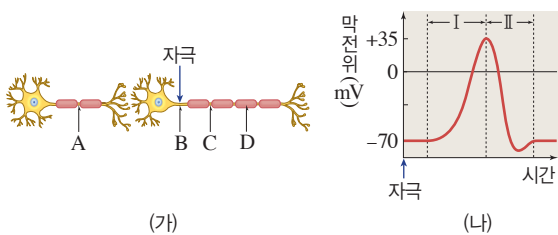
신경 세포의 구간 A에 자극을 주었을 때 구간 C에서 (나)와 같은 막전위 변화가 관찰되었다.



1. 흥분의 전달 방향 : A → B → C
2. 흥분의 전도와 전달 : 구간 A와 C에서는 축삭돌기에서 흥분의 전기적 전도가 일어나고, 구간 B에서는 시냅스에서 화학 물질에 의한 흥분의 전달이 일어난다. → 구간 B는 A와 C에 비해 흥분의 이동 속도가 느리다.
3. t 시기의 막전위 변화 : Na⁺이 Na⁺ 통로를 통해 세포 안으로 다량 유입되어 활동 전위가 나타난다.
4. 구간 A의 Na⁺ 통로를 차단할 경우 : Na⁺이 Na⁺ 통로를 통해 세포 안으로 유입되지 못해 활동 전위가 나타나지 않는다. → 구간 A에서 탈분극이 일어나지 않아 흥분의 전도와 전달이 일어나지 않으므로 구간 B와 C에서 활동 전위가 나타나지 않는다.

[평가원 기출]

3 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 개의 뉴런에서 지점 B에 자극을 준 것을, (나)는 (가)의 B에 자극을 주었을 때 지점 C에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. A~D는 뉴런에서의 각 지점을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

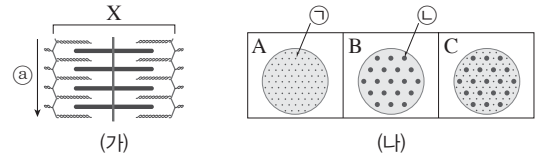
- 보기 ■
- ㄱ. A에서 휴지 전위가 나타난다.
 - ㄴ. 구간 I의 막전위 변화가 나타날 때 D에서 활동 전위가 나타난다.
 - ㄷ. 구간 II에서는 K⁺의 유출에 ATP가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 4 골격근의 구조와 근수축

[평가원]

그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X가 이완된 상태를, (나)의 A~C는 X의 서로 다른 세 지점에서 ㉠ 방향으로 자른 단면을 나타낸 것이다.

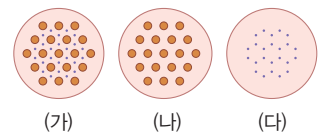


1. 근육 원섬유 마디 : 마이오신과 액틴 필라멘트로 구성된다.
 - I대 : 액틴 필라멘트만 있어 밝게 보이는 부분(명대)
 - A대 : 마이오신이 있어 어둡게 보이는 부분(암대)
 - H대 : A대 중 마이오신만 있는 부분
2. 근육 원섬유를 자른 단면 : 가느다란 ㉠은 액틴 필라멘트, 굵은 ㉡은 마이오신이다.
 - A는 액틴 필라멘트만 있으므로 I대의 단면이다.
 - B는 마이오신만 있으므로 H대의 단면이다.
 - C는 액틴 필라멘트와 마이오신이 함께 있으므로 A대 중에 액틴 필라멘트와 마이오신이 겹치는 부분의 단면이다.
3. 근육의 수축과 이완 시 길이 변화
 - 근육 수축 시 : 액틴 필라멘트가 마이오신 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디(X)가 짧아진다. 이때 I대와 H대의 길이는 짧아지고, A대의 길이는 변화 없다. → 단면이 A와 B인 부분의 길이는 짧아지고, C인 부분의 길이는 길어진다.
 - 근육 이완 시 : 액틴 필라멘트가 마이오신 사이에서 미끄러져 나와 근육 원섬유 마디(X)가 길어진다. → I대와 H대의 길이는 길어지고, A대의 길이는 변화 없다. → 단면이 A와 B인 부분의 길이는 길어지고, C인 부분의 길이는 짧아진다.

[평가원 기출]

4 표는 근육 원섬유 마디 X가 수축 또는 이완했을 때의 길이를, 그림 (가)~(다)는 X의 서로 다른 세 지점에서 관찰되는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 분포를 나타낸 것이다.

구분	X의 길이(μm)
㉠	1.7
㉡	2.0

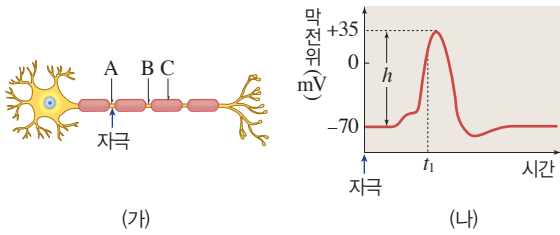


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ㉡에서 ㉠으로 될 때 ATP가 소모된다.
 - ㄴ. (가)는 H대의 단면에 해당한다.
 - ㄷ. (나)의 필라멘트 길이는 ㉡에서보다 ㉠에서 짧다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

1 그림 (가)는 어떤 신경 세포의 축삭돌기에서 지점 A~C 를, (나)는 (가)의 지점 A에 자극을 준 후 지점 B와 C 중 한 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

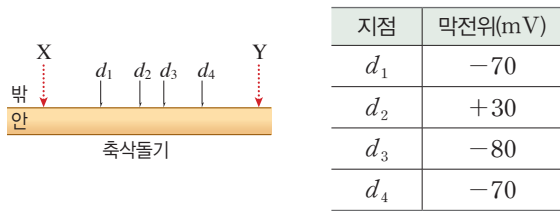
■ 보기 ■

- ㄱ. (나)는 지점 C에서의 막전위 변화이다.
- ㄴ. (나)에서 t_1 일 때 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 세포 밖에서 세포 안으로 이동한다.
- ㄷ. A에 2배 강한 자극을 주면 h 값이 2배 커진다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

2 그림은 민말이집 신경 축삭돌기의 일부를, 표는 그림의 두 지점 X나 Y 중 한 곳을 자극하여 흥분의 전도가 1회 나타날 때, 네 지점($d_1 \sim d_4$)에서 동시에 측정된 막전위를 나타낸 것이다. 휴지 전위는 -70mV 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

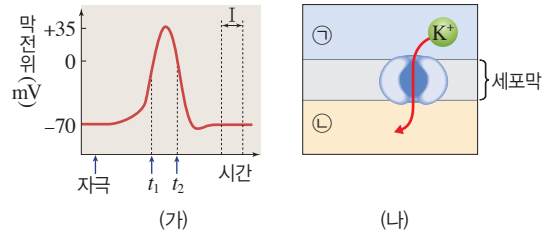
■ 보기 ■

- ㄱ. 흥분의 전도는 X에서 Y로 진행된다.
- ㄴ. d_2 에서 Na^+ 농도는 축삭돌기 안에서보다 밖에서 높다.
- ㄷ. d_3 에서 K^+ 는 축삭돌기 안으로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2

3 그림 (가)는 활동 전위가 발생한 신경 세포의 축삭돌기 한 지점 X에서 측정된 막전위 변화를, (나)는 t_2 일 때 X에서 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 이동을 나타낸 것이다.

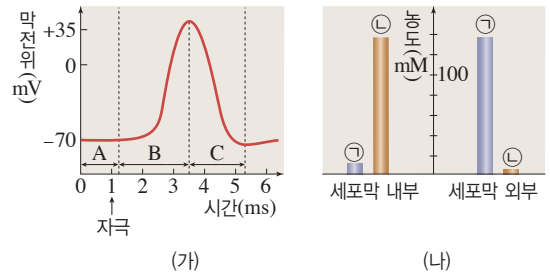


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 구간 I에서 세포막을 통한 Na^+ 의 이동이 없다.
- ② ㉠이 세포 밖이고, ㉡이 세포 안이다.
- ③ (나)에서 K^+ 의 이동에는 ATP가 소모되지 않는다.
- ④ t_1 일 때 X에서 Na^+ 은 Na^+ 통로를 통해 ㉠에서 ㉡으로 이동한다.
- ⑤ X에서 열려 있는 Na^+ 통로의 수는 t_1 일 때보다 t_2 일 때 더 많다.

유형 2

4 그림 (가)는 신경 세포막을 자극하였을 때 나타나는 막전위의 변화를, (나)는 (가)의 A 시기에 세포막 내부와 외부에 존재하는 두 가지 양이온 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 Na^+ 과 K^+ 을 순서 없이 제시한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

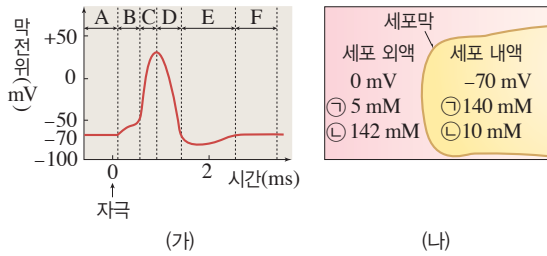
■ 보기 ■

- ㄱ. A 시기에 ㉠과 ㉡은 세포막을 통해 이동하지 않는다.
- ㄴ. B 시기에 ㉠은 세포막 안으로 다량 확산된다.
- ㄷ. C 시기에 ㉡은 세포막 밖으로 능동 수송된다.
- ㄹ. ㉠과 ㉡의 농도를 (나)와 같이 유지하기 위해서는 에너지가 필요하다.

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

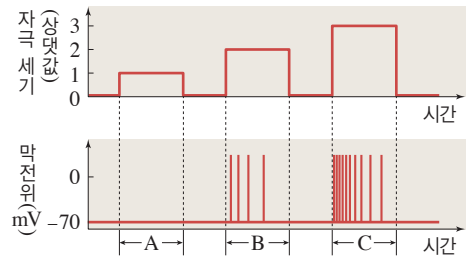
유형 2

5 그림 (가)는 어떤 신경 세포에 자극을 1회 주었을 때의 활동 전위를, (나)는 (가)의 어떤 시기에 막전위와 이온 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. (나)에서 이온 ㉠과 ㉡은 Na^+ 과 K^+ 을 순서 없이 제시한 것이다.



- 구간 A~F에 대한 설명으로 옳은 것은?
- ① (나)는 (가)의 구간 E에서의 상태를 나타낸 것이다.
 - ② 구간 B와 C 모두에서 ㉡이 세포 내로 유입된다.
 - ③ 구간 C에서 세포막을 통한 이온의 이동량은 ㉠이 ㉡보다 많다.
 - ④ 구간 D에서 ㉠이 이동하는 통로는 닫혀 있다.
 - ⑤ 구간 E에서 ㉡의 유입이 증가하면서 막전위가 -70 mV 이하로 내려간다.

7 그림은 어떤 뉴런에 세기가 다른 자극 A~C를 주었을 때 일정 시간 동안의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

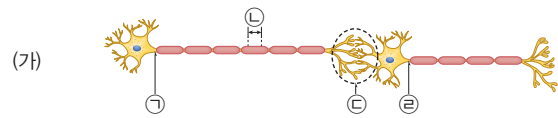
보기

- ㄱ. 자극의 세기가 약하면 뉴런에 흥분이 발생하지 않는다.
- ㄴ. 일정 크기 이상의 자극의 세기에서는 뉴런의 활동 전위 크기가 같다.
- ㄷ. 자극의 세기가 강하면 활동 전위의 발생 빈도가 증가한다.

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

[수능 기출] 유형 3

8 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 뉴런을, (나)는 I~III의 조건일 때 ㉢에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



	I	II	III
조건	㉠에 자극 A와 B를 순차적으로 줌	㉠에 자극 A를 준 후 ㉢에 물질 X를 처리함	㉠에 자극 B를 준 후 ㉢에 물질 Y를 처리함
(나) ㉢에서의 막전위 변화			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 모두 고른 것은? (단, 자극 A는 활동 전위를 발생시키지 않는다.)

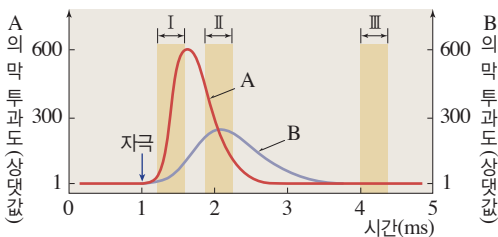
보기

- ㄱ. I에서 자극 B에 의해 ㉢에서 활동 전위가 발생한다.
- ㄴ. II에서 구간 a 동안 ㉢에서 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 작동한다.
- ㄷ. III에서 구간 b 동안 자극 B에 의해 시냅스 이전 뉴런의 축삭돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비된다.

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

[수능 기출]

6 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 이 뉴런 세포막에서의 이온 A와 B의 막 투과도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

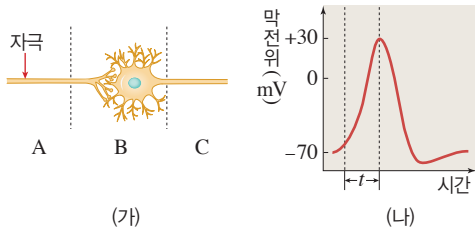
보기

- ㄱ. 구간 I에서 A가 세포 밖으로 확산된다.
- ㄴ. 구간 II에서 B의 농도는 세포 밖에서보다 세포 안에서 높다.
- ㄷ. 구간 III에서 세포 안의 A 농도 유지에 ATP가 사용된다.

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

유형 3

9 그림 (가)는 두 개의 뉴런이 연결된 모습을 나타낸 것이고, (나)는 A에 자극을 주었을 때 C에서 측정한 막전위의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

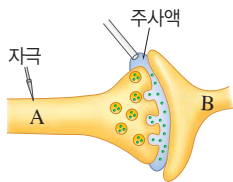
보기

- ㄱ. A에 더 강한 자극을 주면 C에서 활동 전위의 크기는 100 mV보다 더 커진다.
- ㄴ. B에서는 신경 전달 물질에 의해 흥분이 전달되었다.
- ㄷ. t 구간에서의 막전위 변화는 A로부터 전달된 Na⁺에 의해 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

신유형

10 그림과 같이 물질 X, Y를 시냅스에 각각 주사한 후 A 부위에 역치 이상의 자극을 주고, B에서 막전위를 측정하였더니 그 결과가 표와 같았다.



시냅스에 주사한 물질	B의 막전위
X	-70 mV
Y	+35 mV

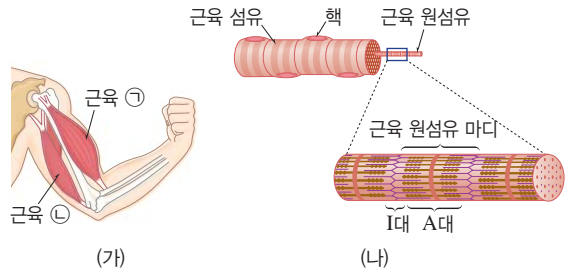
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X는 시냅스에서 흥분이 전달되는 것을 방해한다.
- ㄴ. Y는 A에서의 탈분극을 억제한다.
- ㄷ. Y는 A의 축삭돌기 말단에서 신경 전달 물질의 분비를 억제한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림 (가)는 팔을 구부렸을 때의 골격근의 상태를, (나)는 근육 ㉠의 근육 섬유와 근육 원섬유를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

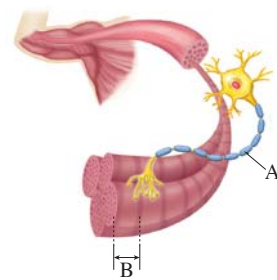
보기

- ㄱ. 근육 ㉠은 가로무늬근이다.
- ㄴ. 팔을 펴면 근육 ㉡의 길이는 (가)일 때보다 길어진다.
- ㄷ. 팔을 폈을 때 근육 ㉠의 I대 길이는 (가) 상태일 때와 동일하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

신유형

12 그림은 팔에 있는 골격근과 여기에 분포한 뉴런을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A는 운동 뉴런이다.
- ② A 말단에서 분비되는 물질에 의해 근육 섬유막이 탈분극된다.
- ③ B는 마이오신과 액틴 필라멘트로 구성된다.
- ④ 근수축이 일어나면 B의 길이가 짧아진다.
- ⑤ 산소가 부족하면 B에 젖산이 축적되어 ATP가 생성되지 않는다.

13 다음은 골격근의 수축 기작을 알아보기 위한 실험이다.

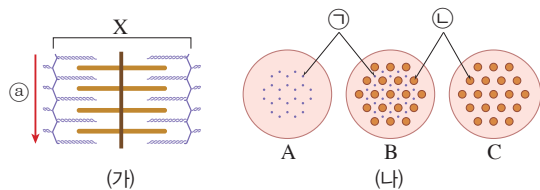
| 실험 과정 |
 (가) 개구리 뒷다리의 동일한 부분에서 두 개의 근육을 분리한다.
 (나) 한 근육에 일정한 힘을 가하여 이완시킨다.
 (다) 나머지 근육에 전기 자극을 주어 수축시킨다.
 (라) 이완된 근육 ㉠과 수축된 근육 ㉡의 전자 현미경 사진을 촬영한다.

| 실험 결과 |

이완된 근육 ㉠의 사진과 비교하여 수축된 근육 ㉡에서 a~c의 길이 변화로 옳은 것은?

- | | a | b | c |
|---|----|----|----|
| ① | 감소 | 감소 | 감소 |
| ② | 감소 | 감소 | 불변 |
| ③ | 감소 | 불변 | 감소 |
| ④ | 불변 | 감소 | 불변 |
| ⑤ | 불변 | 불변 | 감소 |

14 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X가 이완된 상태를, (나)의 A~C는 X의 서로 다른 세 지점에서 ㉠ 방향으로 자른 단면을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ㉠은 액틴 필라멘트이다.
- ㉡의 성분은 단백질이다.
- C는 H대의 단면에 해당한다.
- 근육이 수축하면 $\frac{A\text{대 길이}}{X\text{의 길이}}$ 의 값이 작아진다.
- 근육이 수축하면 단면이 B로 되는 부분의 길이는 길어진다.

15 다음은 골격근의 구성과 수축 과정에 대한 자료이다.

- 골격근은 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 하나의 근육 섬유는 여러 개의 근육 원섬유로 이루어져 있다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 ㉠과 ㉡에서 근육 원섬유 마디 X의 길이이고, 그림은 ㉠일 때 근육 원섬유 마디 X의 구조이다.

시점	X의 길이(μm)
㉠	2.2
㉡	2.0

- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이고, 구간 ㉡과 ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.
- ㉠일 때 구간 ㉡과 ㉢의 길이의 합은 0.6 μm이고, H대의 길이는 0.2 μm이다.

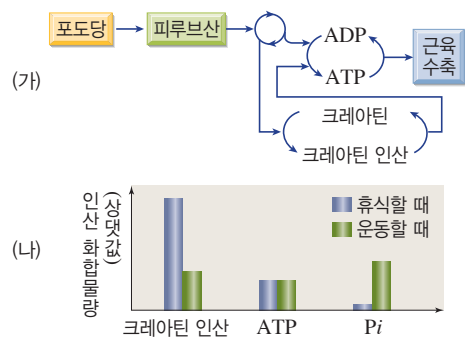
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- 골격근의 근육 섬유는 여러 개의 핵을 가진 세포이다.
- 구간 ㉠의 길이는 ㉠일 때보다 ㉡일 때 길다.
- ㉡일 때 마이오신 필라멘트의 길이는 1.4 μm이다.

- ① 나 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

16 그림 (가)는 근수축이 일어날 때의 에너지 공급 과정을, (나)는 휴식할 때와 운동할 때 인산 화합물량의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- 운동하는 동안 근육의 ATP 총량은 감소한다.
- 운동하는 동안 크레아틴의 양이 감소한다.
- 운동할 때 인산(Pi)의 양이 증가한 것은 ATP가 분해되었기 때문이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 가, 다

10

신경계

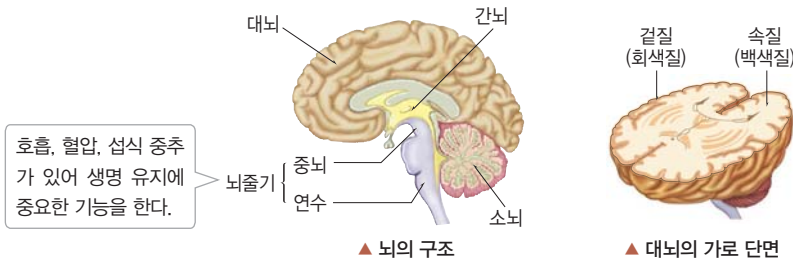
[이 단원의 출제 경향]

- 뇌의 그림과 함께 구조와 기능을 묻는 문제가 출제된다.
- 반응의 종류에 따라 흥분의 전달 경로를 구분하는 문제가 출제된다.
- 말초 신경의 종류를 구분하고, 자율 신경의 작용을 묻는 문제가 출제된다.

A 중추 신경계¹

중추 신경계는 뇌와 척수로 구성된다.

1. 뇌 대뇌, 소뇌, 간뇌, 중뇌, 연수로 구성된다. [유형 1]



▲ 뇌의 구조

▲ 대뇌의 가로 단면

① **대뇌**: 2개의 반구로 나누어져 있으며, 표면에 주름이 많다. 겉질은 신경 세포체가 모인 회색질, 속질은 신경 섬유가 모인 백색질이다.

- 고등 정신 활동과 감각 및*수의 운동의 중추이다.
- 좌우 반구의 겉질은 각각 몸의 반대쪽을 담당한다.
- 대뇌 겉질은 기능에 따라 감각령(감각을 느낌), 운동령(수의 운동을 조절), 연합령(정신 활동을 담당)으로 구분한다.²

② 소뇌

- 대뇌와 함께 수의 운동을 조절한다.
- 평형 감각 기관의 자극을 받아들여 몸의 평형을 유지한다.

③ 간뇌: 시상과 시상 하부로 구분된다.

- 시상: 척수, 연수에서 오는 자극을 대뇌로 전달한다.
- 시상 하부: 자율 신경계와 내분비계의 조절 중추로, 체온, 삼투압 등을 조절하여 항상성을 유지한다. 끝부분에는 다른 내분비샘의 기능을 조절하는 뇌하수체가 있다.

④ 중뇌

- 소뇌와 함께 몸의 평형을 유지한다.
- 안구 운동과 밝기에 따른 홍채의 작용(동공 반사)을 조절한다.

⑤ 연수

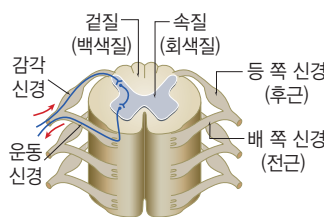
- 호흡 운동, 심장 박동, 소화 운동, 소화액 분비 등을 조절한다.
- 하품, 기침, 재채기, 침 분비, 눈물 분비 등의 반사 중추이다.
- 뇌와 척수에서 오는 대부분의 신경이 교차되는 장소이다.

2. 척수 겉질은 백색질이고, 속질은 회색질이다.

① **구조**: 좌우로 31쌍의 신경 다발이 뻗어 나와 몸에 분포한다. → 전근(배 쪽)은 운동 신경 다발, 후근(등 쪽)은 감각 신경 다발이다.

② 기능

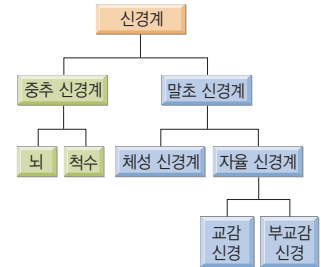
- 뇌와 말초 신경계 사이의 흥분 전달 통로이다.
- 무릎 반사, 배변·배뇨 반사 등의 중추이다.



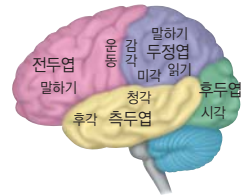
▲ 척수의 구조

PLUS 강의

1 신경계의 구성

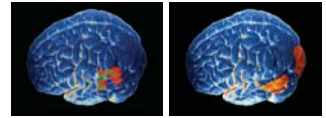


2 대뇌 기능의 분업화



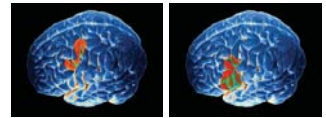
▲ 대뇌 겉질의 기능 영역

대뇌는 기능이 분업화되어 있어 부위마다 다른 기능을 하므로 활동에 따라 활발하게 반응하는 부위가 다르다.



▲ 단어를 들을 때

▲ 단어를 보고 읽을 때



▲ 단어를 말할 때

▲ 단어에 대해 생각할 때

(붉은색, 녹색: 반응이 활발한 부위)

3 식물인간과 뇌사

- 식물인간: 대뇌의 기능은 상실되었지만 뇌줄기와 간뇌, 소뇌의 기능은 정상이다. → 고등 정신 활동과 수의 운동은 일어나지 않지만, 호흡, 소화 등의 생명 유지 활동은 정상적으로 일어난다.
- 뇌사자: 뇌 전체의 기능이 상실되었다. → 스스로 생명 유지 활동을 하지 못한다.

용어 돋보기

* 수의(隨 따르다, 意 의지) 운동: 대뇌의 지배를 받아 자신의 의지에 의해 나타나는 운동이다.

B 흥분의 전달 경로 유형 2

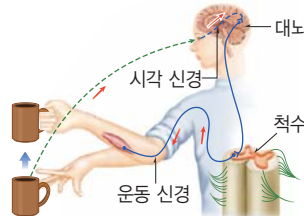
감각 기관에서 받아들인 자극이 중추 신경에 전달된 후 반응이 나타나기까지의 경로로, 반응의 중추에 따라 달라진다.

1. 의식적인 반응

대뇌가 중추가 되어 의식적으로 일어나는 반응

자극 → 감각기 → 감각 신경 → **대뇌** → 운동 신경 → 반응기 → 반응

예 물을 마시기 위해 손으로 컵을 집어 들기까지의 경로
: 자극(컵) → 감각기(눈) → 감각 신경(시각 신경) →
대뇌 → 운동 신경 → 반응기(근육) → 반응(컵을 집어 들음)⁴



2. 무조건 반사

척수, 연수, 중뇌가 중추가 되어 무의식적으로 일어나는 반응

→ 자극이 대뇌에 전달되기 전에 반응이 일어나므로 위험으로부터 신속하게 몸을 보호할 수 있다.⁵

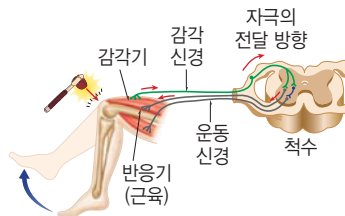
자극 → 감각기 → 감각 신경 → **척수, 연수, 중뇌** → 운동 신경 → 반응기 → 반응

① **척수 반사**: 무릎 반사, 뜨거운 물체에 닿거나 날카로운 것에 찔렸을 때 재빨리 움츠리기(회피 반사) 등⁶

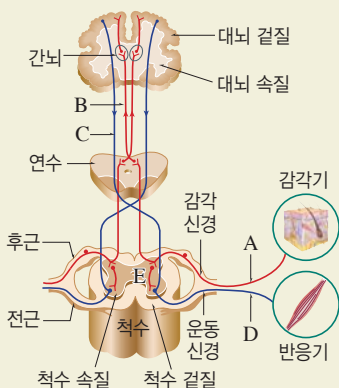
② **연수 반사**: 하품, 기침, 재채기, 딸꾹질, 침 분비, 눈물 분비 등

③ **중뇌 반사**: 동공 반사⁷

예 무릎 아래를 가볍게 쳤을 때 발이 들리기까지의 경로(무릎 반사)
: 자극(고무망치) → 감각기 → 감각 신경(후근) →
척수 → 운동 신경(전근) → 반응기(근육) → 반응
(발이 들림)



탐구 자료 흥분의 전달 경로



1. 의식적인 반응 : 대뇌의 조절을 받아 일어난다.

• 경로 : 자극 → 감각기 → 감각 신경(A → B) → 대뇌 → 운동 신경(C → D) → 반응기 → 반응

• 주로 연수에서 신경이 교차되므로 좌반신은 대뇌의 우반구가 지배하고, 우반신은 대뇌의 좌반구가 지배한다.

2. 척수 반사 : 반응 경로가 짧아서 의식적인 반응보다 반응이 더 빠르게 나타난다.

• 경로 : 자극 → 감각기 → 감각 신경(A) → 척수(E) → 운동 신경(D) → 반응기 → 반응

3. 신경 손상 시 나타나는 장애

- 후근(감각 신경 다발) 손상 시 : 감각할 수는 없지만, 움직일 수 있다.
- 전근(운동 신경 다발) 손상 시 : 감각할 수는 있지만, 움직일 수 없다.

4 감각기의 위치에 따른 의식적인 반응의 경로

- 눈, 코 등 얼굴 부위에 분포한 감각기를 통해 들어온 자극 : 척수를 거치지 않고 대뇌로 전달된다.
- 그 외의 감각기를 통해 들어온 자극 : 척수를 거쳐 대뇌로 전달된다.

5 반사궁

자극을 받아 반사가 일어나기까지의 흥분 전달 경로로, 동물이 자극에 대해 반응하는 가장 빠른 경로이다.

6 무조건 반사와 감각

뜨거운 주전자에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 재빨리 손을 떼 후 뜨거움을 느낀다. 이것은 척수의 명령으로 반사가 일어난 후 피부에서 수용한 자극이 대뇌로 전달되어 감각되기 때문이다.

7 동공 반사

중뇌에 의해 주변 밝기에 따라 홍채의 수축·이완이 조절되어 동공 반사가 일어난다.

- 밝을 때 : 홍채가 이완하여 동공의 크기가 축소된다.
- 어두울 때 : 홍채가 수축하여 동공의 크기가 확대된다.

용어 돋보기

* 회피(回 돌아오다, 避 피하다) 반사 _ 두 팔과 두 다리가 피부에 강한 자극을 받았을 때 몸을 향하여 오므리는 반사로, 도피 반사라고도 한다.

C 말초 신경계⁸

- 뇌와 척수에서 나와 몸의 구석까지 뻗어 있으며, 감각 신경과 운동 신경으로 구성된다.
- 뇌에서 뻗어 나온 12쌍의 뇌신경과 척수에서 뻗어 나온 31쌍의 척수 신경이 있다.

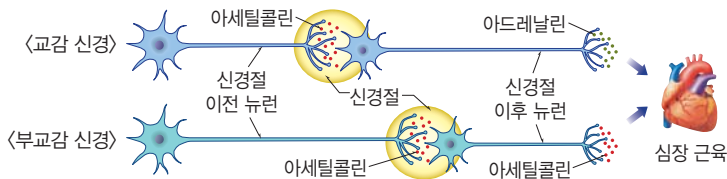
1. 체성 신경계

- ① 대뇌의 지배를 받으며, 감각 신경과 운동 신경으로 구성된다.
- ② 주로 감각 기관과 골격근에 분포하고 있으며, 감각기에서 받아들인 자극을 중추 신경(뇌와 척수)으로 전달하고 중추의 명령을 반응기로 전달한다.

2. 자율 신경계 유형 3

- ① 대뇌의 직접적인 지배를 받지 않으며, 간뇌, 중뇌, 연수의 조절을 받는다.
- ② 운동 신경으로만 구성된다.
- ③ 주로 내장 기관에 분포하고 있으며, 심장 박동, 호흡, 소화, 호르몬 분비 등 생명 유지에 필수적인 기능을 자율적으로 조절한다.
- ④ 자율 신경은 2개의 뉴런으로 구성되며, 신경절에서 시냅스를 이룬다.
- ⑤ 교감 신경과 부교감 신경이 있다. ⁹

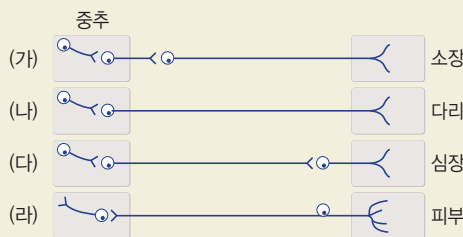
교감 신경	<ul style="list-style-type: none"> • 신경절 이전 뉴런은 짧고, 신경절 이후 뉴런은 길다. • 신경절에서는 아세틸콜린, 신경 말단에서는 주로 아드레날린이 분비된다.
부교감 신경	<ul style="list-style-type: none"> • 신경절 이전 뉴런은 길고, 신경절 이후 뉴런은 짧다. • 신경절과 신경 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.



⑥ 교감 신경과 부교감 신경은 같은 내장 기관에 분포하여 **길항** 작용을 한다.

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

탐구 자료 말초 신경계의 구분



1. (가)와 (다) : 내장 기관에 연결되어 있으므로 자율 신경이다.
 - (가) : 신경절 이전 뉴런이 짧고 신경절 이후 뉴런이 길므로 교감 신경이다. → 신경절에서는 아세틸콜린, 신경 말단에서는 아드레날린이 분비된다.
 - (다) : 신경절 이전 뉴런이 길고 신경절 이후 뉴런이 짧으므로 부교감 신경이다. → 신경절과 신경 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다.
2. (나)와 (라) : (나)는 반응기, (라)는 감각기에 연결되어 있으므로 체성 신경이다.
 - (나) : 골격근에 연결된 운동 뉴런으로, 중추의 명령을 반응기로 전달한다.
 - (라) : 피부에 연결되어 있고 신경 세포체가 축삭돌기 중간에 있으므로 감각 뉴런이며, 감각기에서 받아들인 자극을 중추로 전달한다.

8 말초 신경계의 구분

- 해부학적 구성에 따른 구분 : 뇌신경, 척수 신경
- 기능에 따른 구분 : 체성 신경계, 자율 신경계

9 교감 신경과 부교감 신경

- 교감 신경 : 몸을 긴장 상태로 만들어 갑작스런 환경 변화에 대응하도록 조절한다.
- 부교감 신경 : 긴장 상태에 있던 몸을 원래의 휴식 상태로 회복하도록 조절한다.

10 신경계의 이상과 질환

- 루게릭병 : 운동 신경이 파괴되어 나타나는 질환으로, 질환이 진행되면서 기침, 호흡 곤란, 점진적인 근육 위축 등이 나타난다.
- 알츠하이머병 : 대뇌의 기능이 저하되어 지적 기능이 쇠퇴하는 질환으로, 질환이 진행되면서 우울증, 인지 장애 등이 나타난다.
- 파킨슨병 : 뇌에서 도파민을 분비하는 뉴런이 파괴되어 나타나는 퇴행성 질환으로, 질환이 진행되면서 온몸이 굳으며 통증이 자주 나타난다.

용어 돋보기

* 길항(拮) **바쁘게 일하다, 抗 대항하다**
작용 _ 한쪽은 촉진하고 다른 쪽은 억제하는 작용, 즉 서로 반대되는 작용을 하여 조절하는 것을 말한다.

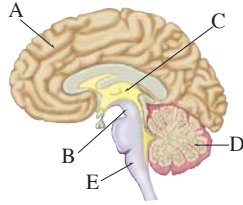
개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 중추 신경계

1 그림은 사람 뇌의 구조를 나타낸 것이다. 각 설명과 관련된 부위의 기호와 이름을 쓰시오.

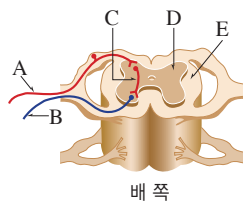


- (1) 손상되면 언어 및 사고 능력이 떨어진다.
- (2) 심장 박동과 호흡 운동을 조절한다.
- (3) 몸이 기울면 반대쪽으로 움직여 균형을 잡는다.
- (4) 밝기에 따라 홍채의 수축·이완을 조절한다.
- (5) 체온은 외부 온도와 관계없이 거의 일정하게 유지된다.

2 다음은 중추 신경계에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 모두 고르시오.

- (1) 뇌줄기는 (대뇌, 소뇌, 중뇌, 연수, 척수)로 구성된다.
- (2) 대뇌의 겉질은 ㉠ (백색질, 회색질)이고, 속질은 ㉡ (백색질, 회색질)이다.
- (3) 뇌와 말초 신경계를 연결하는 통로는 (연수, 척수)이다.
- (4) 척수의 전근은 ㉢ (감각 신경, 운동 신경) 다발이고, 후근은 ㉣ (감각 신경, 운동 신경) 다발이다.

3 그림은 척수의 횡단면을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.



- (1) A는 감각 뉴런이다. ()
- (2) B는 중추로 흥분을 전달한다. ()
- (3) C는 근육에 중추의 명령을 전달한다. ()
- (4) D는 신경 세포체가, E는 신경 섬유가 모인 부분이다. ()

B 흥분의 전달 경로

4 다음은 뜨거운 것에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 떼는 반응의 경로를 나타낸 것이다. () 안에 알맞은 말을 쓰시오.

자극 → 감각기 → ㉠ () 신경 → ㉡ ()
→ ㉢ () 신경 → 반응기 → 반응

5 다음 각 반응의 중추에 해당하는 것을 [보기]에서 골라 기호를 쓰시오.

보기
㉠. 척수 ㉡. 대뇌 ㉢. 연수 ㉣. 중뇌

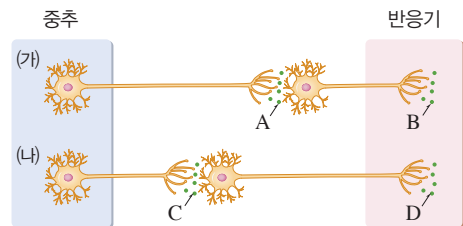
- (1) 손이 시려워서 장갑을 낀다.
- (2) 음식을 먹으면 침이 분비된다.
- (3) 차 안에 오래 있었더니 하품이 난다.
- (4) 눈을 감고 더듬어서 책상 위의 연필을 집어 든다.
- (5) 무릎 아래를 고무망치로 치면 저절로 발이 올라간다.
- (6) 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동하면 동공이 작아진다.

C 말초 신경계

6 말초 신경계에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 감각 뉴런과 운동 뉴런은 말초 신경계를 구성한다. ()
- (2) 자율 신경계는 감각 뉴런으로만 구성된다. ()
- (3) 자율 신경계는 대뇌의 직접적인 조절을 받지 않는다. ()
- (4) 체성 신경계는 주로 내장 기관에 분포하여 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절한다. ()

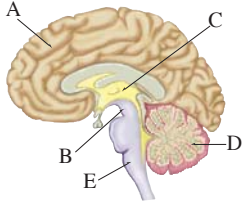
7 그림은 두 가지 자율 신경을 나타낸 것이다. () 안에 알맞은 말을 쓰거나 고르시오.



- (1) (가)는 ㉠ () 신경이며, (나)는 ㉡ () 신경이다.
- (2) (가)에서 분비되는 물질 A는 ㉢ ()이고, 물질 B는 ㉣ ()이다.
- (3) (나)에서 분비되는 물질 C는 ㉤ ()이고, 물질 D는 ㉥ ()이다.
- (4) (가)는 심장 박동을 ㉦ (촉진, 억제)하고, (나)는 심장 박동을 ㉧ (촉진, 억제)한다.
- (5) (가)는 소화 운동을 ㉨ (촉진, 억제)하고, (나)는 소화 운동을 ㉩ (촉진, 억제)한다.

A 중추 신경계

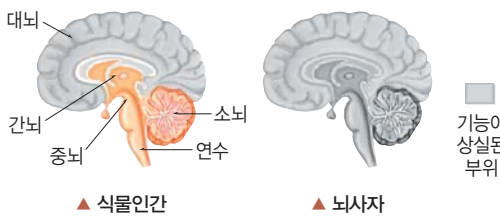
8 그림은 사람 뇌의 단면을 나타낸 것이다.



각 부위의 기능에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A는 심장 박동과 호흡 운동 속도를 조절한다.
- ② B는 동공의 크기를 조절한다.
- ③ C는 몸의 회전이나 기울어짐을 감각한다.
- ④ D에는 시각과 사고를 담당하는 부분이 있다.
- ⑤ E는 무릎 반사의 중추이다.

9 그림은 식물인간 상태인 사람과 뇌사 상태인 사람에서 뇌의 기능이 상실된 부위를 나타낸 것이다.



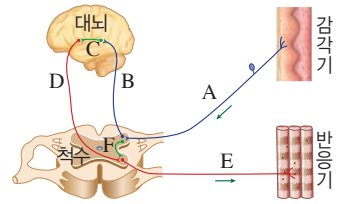
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 식물인간 상태에서는 스스로 체온 조절을 할 수 있다.
 - ㄴ. 식물인간 상태에서는 들을 수는 있지만 말할 수는 없다.
 - ㄷ. 뇌사 상태에서는 눈에 빛을 비추어도 동공의 크기가 변하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 흥분의 전달 경로

10 그림은 감각기와 반응기 사이의 흥분 전달 경로를 나타낸 모식도이다.

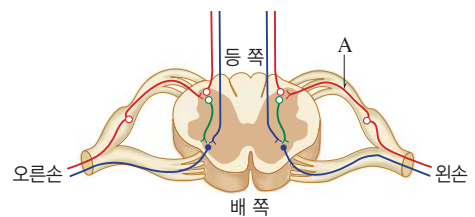


각 흥분 전달 경로에 해당하는 예를 [보기]에서 골라 바르게 짝지은 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 급히 떼다.
 - ㄴ. 고무망치로 무릎 아래를 치면 발이 저절로 들린다.
 - ㄷ. 손으로 벽을 더듬어 전등의 스위치를 켜다.

	A → B → C → D → E	A → F → E
①	ㄱ	ㄴ, ㄷ
②	ㄴ	ㄱ, ㄷ
③	ㄷ	ㄱ, ㄴ
④	ㄱ, ㄷ	ㄴ
⑤	ㄴ, ㄷ	ㄱ

11 그림은 손으로 뺨은 신경과 연결되는 척수의 단면 일부를 나타낸 것이다.

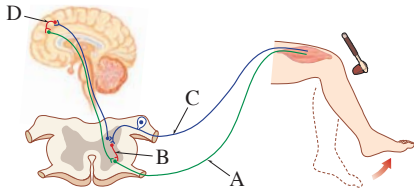


A 부분이 마비되었을 때 나타날 수 있는 현상으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 뜨거운 것에 왼손이 닿았을 때 반사적으로 손을 떼다.
 - ㄴ. 핀으로 왼손을 찔러도 아픈 것을 느끼지 못한다.
 - ㄷ. 왼손으로 물건을 잡을 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 무릎 반사가 일어날 때 감각기와 반응기 사이의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.

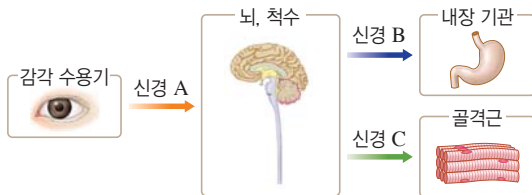


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A와 C는 자율 신경이다.
- ② D의 신경 세포체는 대뇌 속질에 분포한다.
- ③ 무릎 반사의 경로는 C → B → A이다.
- ④ 망치에 의한 자극은 D로 전달되지 않는다.
- ⑤ 무릎 반사에는 중추 신경계가 관여하지 않는다.

C 말초 신경계

13 그림은 사람의 중추 신경계에 연결된 신경 A~C를 통한 흥분의 전달 경로를 나타낸 것이다.



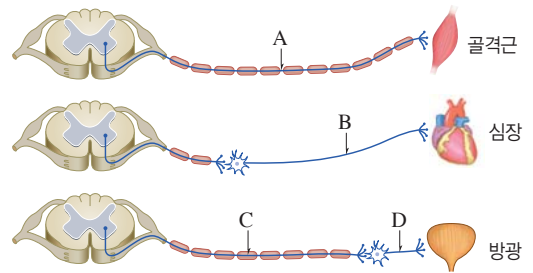
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 말초 신경계에 속한다.
- ㄴ. B는 대뇌의 명령을 직접 내장 기관으로 전달한다.
- ㄷ. C가 흥분하면 골격근에서 근육 원섬유 마디의 A대 길이가 짧아진다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

14 그림은 척수와 반응기 사이의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

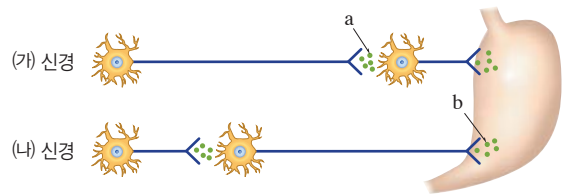
보기

- ㄱ. A는 자율 신경이다.
- ㄴ. B가 흥분하면 1분 동안의 심장 박동 수가 증가한다.
- ㄷ. C와 D의 말단에서 분비되는 물질은 아세틸콜린으로 같다.

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

[평가원 기출]

15 그림은 자율 신경이 위장에서 소화 작용을 조절하는 방법을 나타낸 것이다. 자율 신경 중 (가) 신경은 연수에서, (나) 신경은 척수에서 뻗어 나온다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

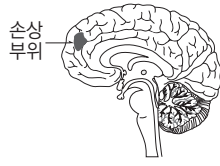
보기

- ㄱ. (가) 신경은 부교감 신경이다.
- ㄴ. a와 b는 같은 물질이다.
- ㄷ. b는 단백질 분해 효소의 분비를 촉진한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1 뇌의 구조와 기능

[평가원]



1. 뇌의 구조와 기능

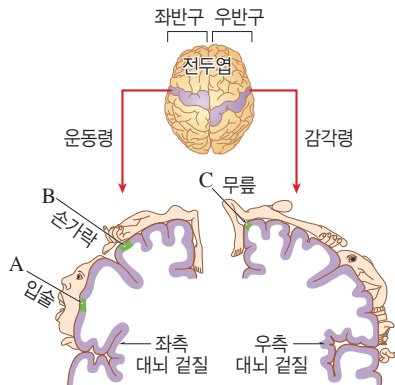
- 대뇌 : 고등 정신 활동의 중추, 시각 등과 같은 감각의 중추, 수의 운동 조절, 감각령, 운동령, 연합령으로 구분
- 소뇌 : 평형 감각의 중추, 대뇌와 함께 수의 운동 조절
- 간뇌 : 체온 조절 및 삼투압 조절 등 항상성 유지의 중추, 자율 신경계의 최고 조절 중추
- 중뇌 : 안구 운동과 홍채의 작용 조절
- 연수 : 심장 박동 및 호흡 운동 등을 조절, 침 분비와 기침 등의 반사 중추, 좌우 신경의 교차가 일어남

2. 뇌가 손상되었을 때의 증상 예

- 대뇌 손상 : 성격이 매우 폭력적으로 변한다.
- 소뇌 손상 : 몸의 균형을 제대로 유지하기 어렵다.
- 간뇌 손상 : 체온 조절이 제대로 안 된다.
- 중뇌 손상 : 안구 운동에 심각한 장애가 온다.
- 연수 손상 : 심장 박동이 매우 불규칙해진다.

[평가원 기출]

1 그림은 사람 대뇌의 좌반구 운동령, 우반구 감각령 각각의 단면과 여기에 연결된 사람의 신체 부분을 대뇌 겉질 표면에 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 입술, 손가락, 무릎에 연결된 대뇌 겉질 부위이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 모두 고른 것은?

■ 보기 ■

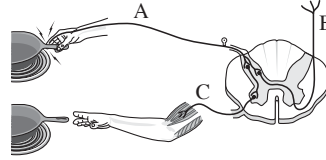
- ㄱ. A가 손상되면 입술의 감각이 없어진다.
- ㄴ. B에 역치 이상의 자극을 주면 오른손의 손가락이 움직인다.
- ㄷ. C에 역치 이상의 자극을 주면 무릎 반사에 의해 다리가 올라간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2 흥분 전달 경로

[평가원]

그림은 사람이 뜨거운 물체를 잡았을 때 손을 재빨리 떼는 반응의 경로를 나타낸 것이다.



1. 반응의 종류 : 척수 반사 중 회피 반사

2. 손을 떼는 반응의 흥분 전달 경로 : 자극(뜨거움) → 감각기(피부) → A(감각 신경) → 척수 → C(운동 신경) → 반응기(근육) → 반응(손을 떼다)

3. 척수 반사의 종류 : 회피 반사, 무릎 반사 등

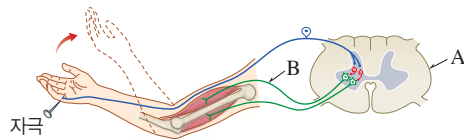
4. 손을 떼 후에 뜨거움을 느끼는 이유 : 뉴런 A의 흥분이 뉴런 B를 통해 대뇌로도 전달되는데, 척수 반사보다 흥분의 전달 경로가 길어서 자극이 대뇌로 늦게 전달되기 때문이다.

5. 신경의 종류

- A : 체성 신경 중 감각 신경으로, 척수의 후근을 이룬다.
- C : 체성 신경 중 운동 신경으로, 척수의 전근을 이룬다.

[평가원 기출]

2 그림은 자극에 의하여 반사가 일어날 때 감각기와 반응기 사이의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

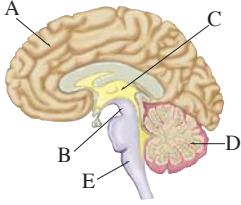
■ 보기 ■

- ㄱ. A는 연수이다.
- ㄴ. B는 자율 신경이다.
- ㄷ. B는 전근을 통해 나온다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

1 그림은 뇌의 구조를 나타낸 것이고, 자료는 빠른 속도로 빙판 위를 달리고 있는 스피드스케이팅 선수의 몸에서 일어나는 변화를 설명한 것이다.



- 근육 세포에서 에너지가 활발하게 생성된다.
- 몸이 쓰러지지 않도록 균형을 잡는다.
- 호흡이 가빠지고, 동공이 확대된다.

이 선수의 몸에서 일어나는 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

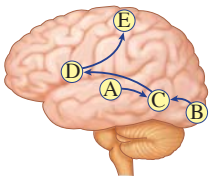
보기

- ㄱ. B의 조절을 받아 부교감 신경이 흥분한다.
- ㄴ. C의 조절로 혈중 갑상샘 자극 호르몬의 농도가 증가한다.
- ㄷ. 몸이 기울어지면 A와 D의 조절로 균형을 잡는다.
- ㄹ. E는 심장 박동을 촉진하여 근육 세포에 더 많은 산소가 공급되게 한다.

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

유형 1

2 그림은 대뇌 좌반구의 겉질 부분을 나타낸 것이고, 자료는 말을 하는 경로에 따라 활성화되는 뇌의 영역을 순서대로 나타낸 것이다. 대뇌 겉질의 C와 D는 연합령이고, 대부분의 사람에서 언어 능력의 중추는 뇌의 좌반구에 분포한다.



- 어떤 단어를 듣고 발음할 때 : A → C → D → E
- 어떤 단어를 보고 발음할 때 : B → C → D → E

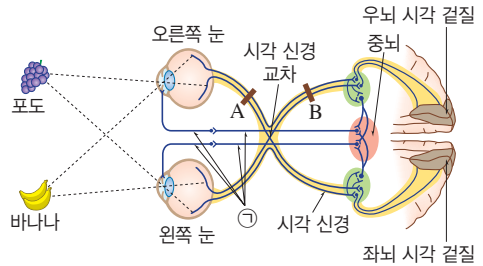
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 청각, B는 시각을 담당하는 영역이다.
- ㄴ. E는 수의 운동을 조절하는 운동령이다.
- ㄷ. 대뇌 좌반구에는 감각령, 연합령, 운동령이 분포한다.
- ㄹ. 감각의 종류에 따라 발음을 담당하는 운동령의 부위가 다르다.

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

3 그림은 시각 세포에 수용된 자극이 뇌로 전달되는 경로와 동공 반사의 경로를 나타낸 것이다. ㉠은 중뇌와 홍채를 연결하는 부교감 신경이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠의 절후 신경 말단에서 아세틸콜린이 분비될 때 동공이 작아진다.
- ㄴ. A 부위가 절단된 사람의 왼쪽 눈에 강한 빛을 비추면 오른쪽 눈의 동공이 작아진다.
- ㄷ. B 부위가 절단되면 포도에 대한 시각 정보는 좌뇌 시각 겉질로 전달되지 못한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

신유형

4 다음은 외과 수술을 위해 전신 마취를 하는 경우에 대한 설명이다.

전신 마취된 환자는 깊은 잠에 빠져 ㉠통증을 느끼지 못한다. 골격근이 이완되어 몸을 움직이지 못하지만 말초 신경은 마비되지 않은 상태이다. 수술 도중 환자가 잠이 깨는 경우에는 몸을 움직이지 못하지만 통증과 불안을 느낀다. 이 경우 의사는 자율신경 X의 작용으로 인한 환자의 ㉡심장 박동 속도의 변화를 통해 환자가 깨어 있다는 것을 알 수 있다.

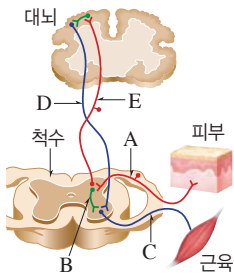
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 자율 신경 X는 부교감 신경이다.
- ㄴ. ㉠의 이유는 감각 신경이 마비되기 때문이다.
- ㄷ. ㉡에서 심장 박동 속도는 환자가 마취되어 있을 때보다 빨라진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2
5 그림은 피부에서 근육까지 흥분이 전달되는 경로를, 자료는 두 가지 행동 양식을 나타낸 것이다.



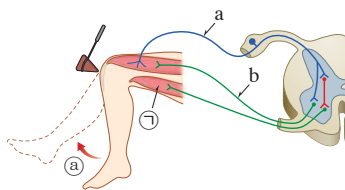
(가) 손가락을 가시에 찔리자 무의식적으로 손을 움츠렸다.
 (나) 손등이 가려워서 굽었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
 ㄱ. (가)의 흥분 전달 경로는 A → B → C이다.
 ㄴ. (나)는 대뇌가 관여하는 행동이다.
 ㄷ. 신경 D가 마비되면 손등이 가려운 것을 느낄 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] **신유형**
6 그림은 무릎 반사가 일어나는 과정에서 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
 ㄱ. 신경 a의 축삭돌기에서 Na⁺-K⁺ 펌프를 통해 K⁺이 세포 안으로 유입된다.
 ㄴ. 신경 b에서 흥분의 이동은 도약 전도를 통해 일어난다.
 ㄷ. ㉠이 일어나는 동안 ㉡의 근육 원섬유 마디에서 A대의 길이 / I대의 길이 가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2
7 그림은 뇌를 제거한 개구리의 척수에서 다리의 근육에 연결되어 있는 신경의 일부를 절단한 것을 나타낸 것이고, 표는 그림의 각 지점에 전기 자극을 주었을 때 근육의 수축 반응 결과를 나타낸 것이다.



자극 지점	a	b	c	d
근육의 수축 반응	+	-	+	-

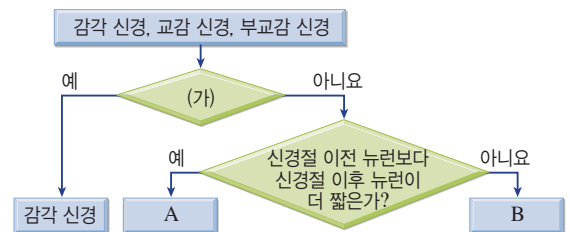
(단, +는 반응이 나타남, -는 반응이 안 나타남)

이 실험에 대한 해석으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
 ㄱ. 전근은 운동 신경의 통로이다.
 ㄴ. 정상 상태라면 후근에서는 d에서 c 쪽으로 흥분이 전도된다.
 ㄷ. 전기 자극에 의한 근수축 반응은 척수 반사의 경로를 통해 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]
8 그림은 3가지 신경을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



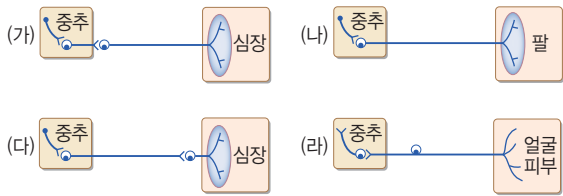
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기
 ㄱ. '심장 박동을 조절하는가?'는 구분 기준 (가)에 해당한다.
 ㄴ. A의 신경절 이후 뉴런의 축삭돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.
 ㄷ. B가 흥분되면 인슐린의 분비가 촉진된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

수능 실력 굳히기

9 그림 (가)~(라)는 우리 몸에 분포하는 말초 신경의 종류와 형태를 간단히 나타낸 것이다.



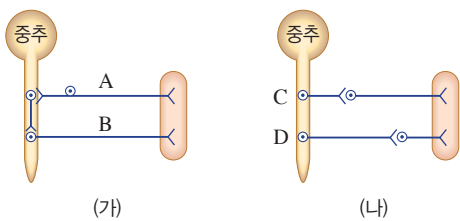
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)가 흥분하면 심장 박동이 빨라진다.
- ㄴ. (나)는 팔에서 받아들인 자극을 대뇌로 전달한다.
- ㄷ. (다)의 중추는 연수, (라)의 중추는 대뇌이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림 (가)는 반사 경로를, (나)는 자율 신경계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

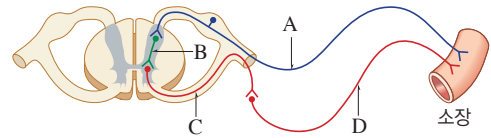
보기

- ㄱ. (가)와 (나) 모두 대뇌의 직접적인 영향을 받지 않는다.
- ㄴ. A는 주로 내장근의 활동에 관여한다.
- ㄷ. C가 흥분하면 호흡 주기가 길어진다.
- ㄹ. A~D 중 중추를 기준으로 흥분 전달 방향이 다른 것은 A이다.

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

유형 3

11 그림은 척수와 소장 사이의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

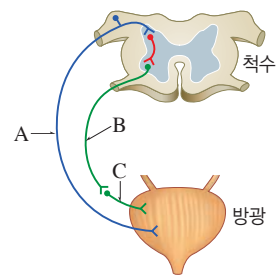
보기

- ㄱ. A는 소장의 수의 운동을 조절한다.
- ㄴ. B는 척수의 회색질에 있다.
- ㄷ. C → D 경로로 전달된 흥분은 소장의 운동을 억제한다.
- ㄹ. D의 말단에서 분비되는 물질은 우리 몸을 위기 상황에 대처하기 알맞은 상태로 만든다.

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

유형 3

12 그림은 척수와 방광 사이의 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



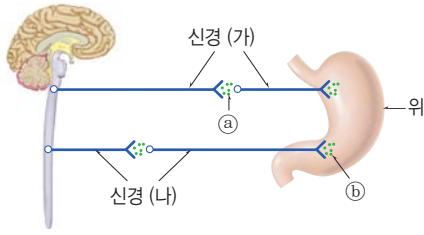
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 방광으로 흥분을 전달한다.
- ㄴ. B의 말단에서는 아세틸콜린이 분비된다.
- ㄷ. C가 흥분하면 방광이 확장된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 그림은 위에 연결된 신경 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. ㉓와 ㉔는 신경 전달 물질이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ㉓와 ㉔는 같은 물질이다.
 - ㄴ. (가)의 조절 중추는 대뇌이다.
 - ㄷ. (나)가 흥분하면 위의 소화 운동이 억제된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 그림은 심장 박동을 조절하는 신경 경로 A와 B를, 표는 어떤 사람에서의 정상시와 운동 시의 심장 박출량과 호흡수를 나타낸 것이다. 심장 박출량은 심장에서 1분 동안 방출되는 혈액량이며, ㉑과 ㉒은 각각 정상시와 운동 시 중 하나이다.

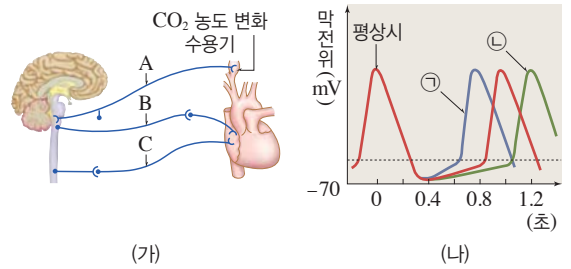
구분	심장 박출량 (L/분)	호흡수 (회/분)
㉑	5.8	17
㉒	25.6	63

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 단위 시간당 A의 신경절 이후 뉴런의 활동 전위 발생 횟수는 ㉑이 ㉒보다 적다.
 - ㄴ. B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.
 - ㄷ. 폐포 모세 혈관에서 폐포로의 이산화 탄소 이동 속도는 ㉒이 ㉑보다 느리다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 그림 (가)는 뇌와 척수에 의한 심장 박동 조절 경로를, (나)는 자율 신경이 흥분했을 때 심장 세포에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

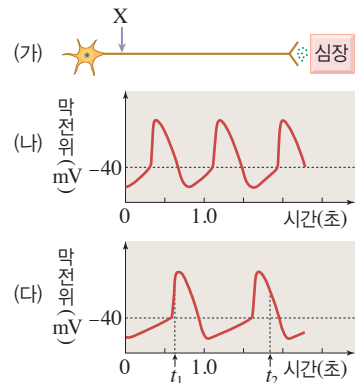


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 혈액 속의 CO₂ 농도 변화는 A를 통해 연수로 전달된다.
 - ㄴ. B가 흥분하면 심장에서의 막전위 그래프는 ㉑과 같이 나타난다.
 - ㄷ. C의 말단에서 분비되는 물질은 심장 박동이 빨라지게 한다.

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

16 그림 (가)는 심장 박동을 조절하는 자율 신경의 신경절 이후 뉴런을, (나)는 (가)의 X 지점에 자극을 주기 전 심장의 박동원인 동방 결절에서의 막전위 변화를, (다)는 (가)의 X 지점에 역치 이상의 자극을 주어 활동 전위를 유발한 후 동방 결절에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)의 뉴런 말단에서는 아드레날린이 분비된다.
- ② X에 더 강한 자극을 주면 심장 박동이 더 느려진다.
- ③ 심장은 자율 신경의 자극이 없으면 박동하지 않는다.
- ④ t₁일 때 Na⁺은 세포 밖으로 확산된다.
- ⑤ t₂일 때 K⁺의 유출에 ATP가 사용된다.



항상성 유지

[이 단원의 출제 경향]

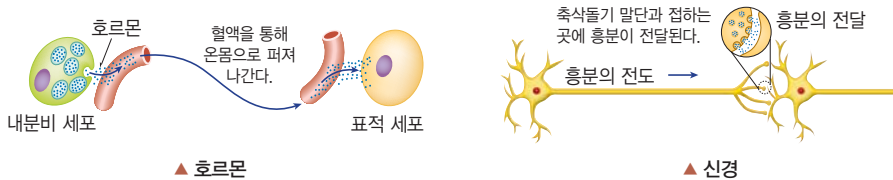
- 호르몬의 특성과 호르몬의 분비 조절을 묻는 문제가 출제된다.
- 혈당량 조절 과정이나 그래프를 해석하는 문제가 출제된다.
- 체온 조절 과정과 삼투압 변화에 따른 수분량 조절을 묻는 문제가 출제된다.

A 호르몬

1. 호르몬의 특성

- ① 내분비샘에서 생성되며, 별도의 분비관 없이 혈액이나 조직액으로 분비된다. ①
- ② 혈액에 의해 온몸으로 운반되며, 표적 기관(표적 세포)에만 작용한다.
- ③ 미량으로 생리 작용을 조절하며, 과다증과 결핍증이 있다.
- ④ 척추동물의 경우* 종 특이성이 없어 다른 종에서도 같은 효과를 나타낸다.

2. 호르몬과 신경의 작용 비교 호르몬에 의해서는 넓은 범위에 걸쳐 지속적인 조절이 일어나고, 신경에 의해서는 좁은 범위에서 신속한 조절이 일어난다.



구분	전달 속도	작용 범위	효과의 지속성	전달 매체	특징
호르몬	비교적 느림	넓음	오래 지속됨	혈액	표적 기관(세포)에만 작용
신경	빠름	좁음	빨리 사라짐	신경 세포	일정한 방향으로만 전달

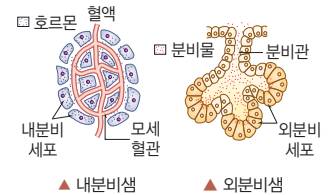
3. 사람의 내분비샘과 호르몬 내분비샘마다 서로 다른 호르몬을 분비하며, 뇌하수체 전엽은 다른 여러 내분비샘의 호르몬 분비를 조절한다. ② ③ 유형 1

내분비샘	호르몬	기능
<p>▲ 사람의 내분비샘</p>	뇌하수체 전엽 성장 호르몬 갑상샘 자극 호르몬 부신 겉질 자극 호르몬 여포 자극 호르몬 황체 형성 호르몬 젖 분비 자극 호르몬 후엽 옥시토신 항이노 호르몬(ADH)	생장 촉진
		티록신 분비 촉진
		코르티코이드 분비 촉진
		여포와 난자 성숙 촉진
		배란 및 황체 형성 촉진
		젖 분비 촉진
		분만 시 자궁 수축 촉진
		콩팥에서 수분 재흡수 촉진
갑상샘 티록신 칼시토닌	세포 호흡 촉진	
	혈장 Ca ²⁺ 농도 감소	
부갑상샘 파라토르몬	혈장 Ca ²⁺ 농도 증가	
부신 겉질 당질 코르티코이드 알도스테론 (무기질 코르티코이드)	혈당량 증가	
	콩팥에서 Na ⁺ 재흡수 촉진	
속질 아드레날린(에피네프린)	혈당량 증가	
	혈당량 감소	
이자 α 세포 β 세포	글루카곤	혈당량 증가
	인슐린	혈당량 감소
정소 테스토스테론	남성의 2차 성징 발현	
	난소 에스트로젠 프로게스테론	여성의 2차 성징 발현
		배란 억제, 임신 유지

PLUS 강의

1 내분비샘과 외분비샘

- 내분비샘 : 호르몬을 합성하여 혈관(혈액)으로 직접 분비하는 기관(분비관 없음) ㉠ 뇌하수체, 이자, 갑상샘
- 외분비샘 : 분비관을 통해 분비물을 분비하는 기관 ㉡ 침샘, 땀샘, 소화샘



2 뇌하수체와 자율 신경의 영향을 받는 내분비샘

- 뇌하수체 : 갑상샘, 부신 겉질, 생식샘
- 자율 신경 : 이자, 부신 속질

3 호르몬의 과다증과 결핍증

- 성장 호르몬
 - 과다증 : 거인증, 말단 비대증
 - 결핍증 : 난쟁이증
- 티록신
 - 과다증 : 갑상샘 기능 항진증
 - 결핍증 : 갑상샘 기능 저하증, 갑상샘종
- 인슐린
 - 결핍증 : 당뇨병

용어 돋보기

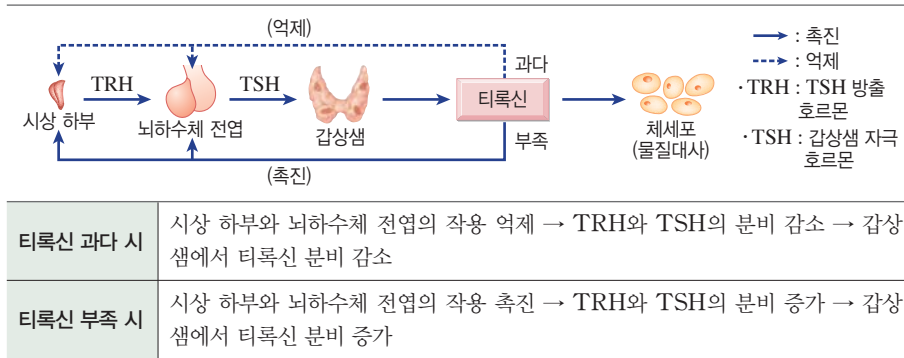
- * 호르몬(hormone) : 내분비샘에서 생성·분비되며, 특정 조직이나 기관의 생리 작용을 조절하는 물질
- * 표적(標 標적, 的 的) 기관 : 특정 호르몬의 작용 대상이 되는 기관
- * 종(種 種) 특이성 : 생물 종마다 가지는 특성

B 항상성 조절

1. **항상성** 몸 안팎의 환경이 변하여도 체온, 혈당량, 삼투압 등의 체내 환경을 일정하게 유지하는 성질 → 신경계와 내분비계(호르몬)에 의해 유지되며, 최고 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이다.

2. 항상성 조절 원리

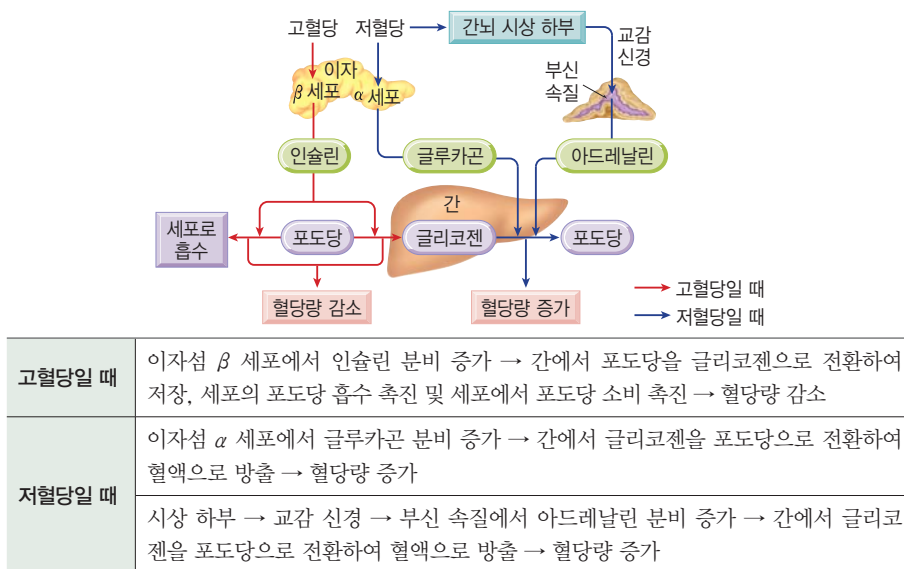
① **음성 피드백** : 최종 분비된 호르몬의 양에 의해 조절 기관이 다시 작용을 받아 호르몬의 분비량이 조절된다. **예** 티록신의 분비 조절^{4,5} **유형 2**



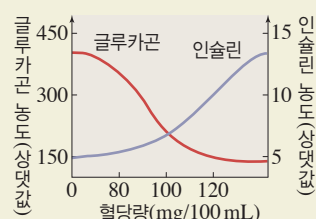
② **길항 작용** : 한 기관에 대해 서로 반대되는 조절을 하여 일정한 상태를 유지하는 작용 **예** 교감 신경과 부교감 신경, 인슐린과 글루카곤(혈당량 유지)

C 항상성 조절의 예

1. **혈당량 조절** 정상인의 혈당량은 약 0.1%로 일정하게 유지된다.⁶ **유형 3**



탐구 자료 혈당량에 따른 호르몬의 농도 변화



- 혈당량이 증가할수록 인슐린의 농도가 증가한다.
 - 인슐린은 혈당량을 감소시키는 호르몬이다.
 - 식사 후에는 혈당량이 높아져 혈중 인슐린 농도가 증가한다.
- 혈당량이 감소할수록 글루카곤의 농도가 증가한다.
 - 글루카곤은 혈당량을 증가시키는 호르몬이다.
 - 운동 중에는 혈당량이 낮아져 혈중 글루카곤 농도가 증가한다.

4 피드백의 종류

- 음성 피드백 : 반응의 결과가 그 반응을 억제하는 방향으로 작용한다.
 - 예 대부분의 호르몬 분비량 조절
- 양성 피드백 : 반응의 결과가 그 반응을 촉진하는 방향으로 작용한다.
 - 예 옥시토신의 분비

5 갑상샘종의 발병 과정

갑상샘종은 갑상샘이 비대해지는 질병으로, 티록신의 주성분인 아이오딘이 오랫동안 결핍되었을 때 나타난다.

아이오딘 결핍 → 티록신 결핍 → 시상 하부 자극 → TRH 분비 증가 → 뇌하수체 전엽 자극 → TSH 분비 증가 → 갑상샘 자극

위의 과정이 반복되어 갑상샘이 계속 자극되므로 갑상샘 세포의 분열이 촉진되고, 결과적으로 갑상샘이 비대해진다.



▲ 갑상샘종

6 당질 코르티코이드의 작용

스트레스를 받을 때 부신 겉질에서 당질 코르티코이드의 분비가 촉진되어 혈당량을 증가시킨다.

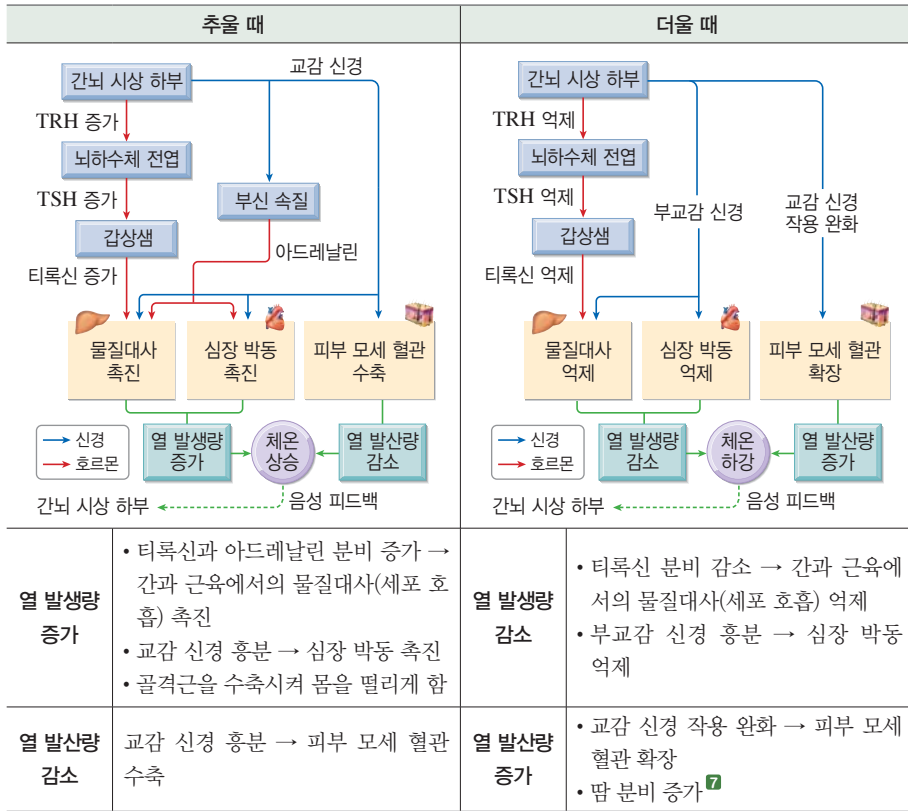
시상 하부 → 뇌하수체 전엽 → 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH) 분비 증가 → 부신 겉질에서 당질 코르티코이드 분비 증가 → 단백질이나 지방을 포도당으로 전환하는 과정 촉진 → 혈당량 증가

용어 돋보기

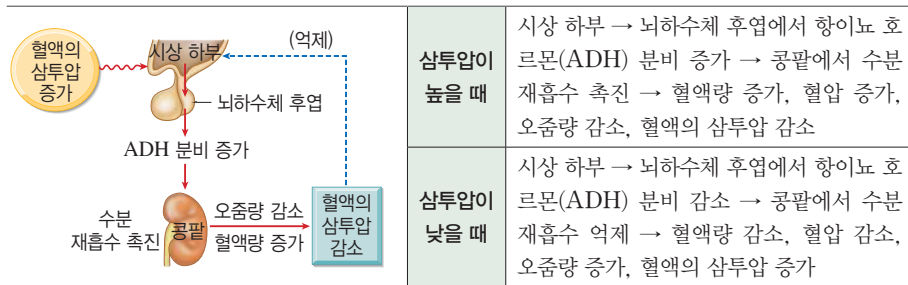
* **피드백(feedback)** 어떤 원인에 의해 나타난 결과가 그 원인에 다시 영향을 주어 결과를 일정하게 유지시키는 작용이다.

유형 4

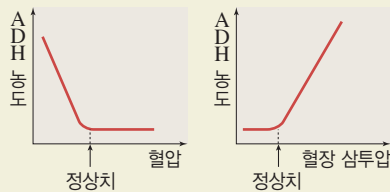
2. 체온 조절 열 발생량과 열 발산량을 조절하여 체온을 약 36.1~37.5°C로 유지한다.



3. 삼투압 조절 체액 중의 수분량과 무기 염류의 양을 변화시켜 체액의 삼투압을 일정하게 유지한다. 유형 5



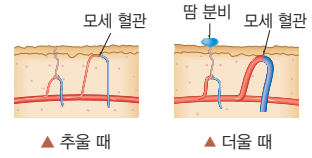
탐구 자료 혈압과 혈장 삼투압에 따른 항이뇨 호르몬(ADH)의 농도 변화



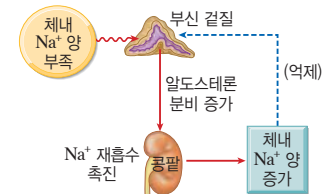
- 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비가 증가하는 경우 : 혈압이 정상치보다 낮아질 때, 혈장 삼투압이 정상치보다 높아질 때 ADH의 분비가 증가한다. → ADH에 의해 콩팥에서 물의 재흡수량이 증가하여 혈액량이 증가하므로 혈압이 증가하고 혈장 삼투압은 감소한다.
- 물을 많이 마신 경우 : 혈장 삼투압이 감소한다. → ADH의 분비가 감소하여 콩팥에서 물의 재흡수량이 감소한다.
- 생리 식염수를 마신 경우 : 생리 식염수는 혈장과 농도가 거의 같아 이를 마시더라도 혈장 삼투압이 크게 변하지 않는다. → ADH의 분비량은 변화가 없다.

7 피부를 통한 열 발산량 조절

- 추울 때 : 피부 모세 혈관이 수축하여 피부 가까이 흐르는 혈액의 양이 감소한다. → 열 발산량 감소
- 더울 때 : 피부 모세 혈관이 확장하여 피부 가까이 흐르는 혈액의 양이 증가하고, 땀 분비가 증가한다. → 열 발산량 증가



8 무기 염류(Na⁺)의 양 조절



- 체내 Na⁺ 양 부족 시 : 부신 결절에서 알도스테론 분비 증가 → 콩팥에서 Na⁺ 재흡수 촉진 → 오줌으로 배설되는 Na⁺ 양 감소, 체내 Na⁺ 양 증가
- 체내 Na⁺ 양 과다 시 : 부신 결절에서 알도스테론 분비 감소 → 콩팥에서 Na⁺ 재흡수 억제 → 오줌으로 배설되는 Na⁺ 양 증가, 체내 Na⁺ 양 감소

용어 돋보기

* 삼투압(滲 스미다, 透 통과하다, 壓 압력) _ 농도가 다른 두 액체를 반투과성 막으로 막아 놓았을 때 용질의 농도가 낮은 쪽에서 농도가 높은 쪽으로 용매가 옮겨가는 현상에 의해 나타나는 압력이다.

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 호르몬

1 호르몬에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 분비관을 통해 혈액으로 분비된다. ()
- (2) 혈액을 통해 운반되어 표적 기관에만 작용한다. ()
- (3) 미량으로 생리 작용을 조절하므로, 결핍증이나 과다증이 없다. ()
- (4) 종 특이성이 없어 척추동물 내에서는 다른 종에서도 같은 효과를 나타낸다. ()

2 다음은 신호 전달에 관여하는 호르몬과 신경에 대한 설명이다. 틀린 곳을 찾아 바르게 고치시오.

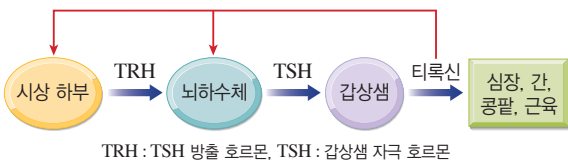
- (1) 호르몬은 좁은 범위에서 지속적인 조절이 일어나게 한다.
- (2) 신경은 전달 속도가 느리고 효과가 빨리 사라진다.
- (3) 호르몬은 혈액을 통해 신호가 전달되고, 신경은 체액을 통해 신호가 전달된다.

3 뇌하수체 호르몬의 조절을 받는 내분비샘을 모두 고르면?

- ① 이자 ② 난소 ③ 갑상샘
- ④ 부신 속질 ⑤ 부신 겉질

B 항상성 조절

4 그림은 티록신의 분비가 조절되는 과정을 나타낸 것이다.

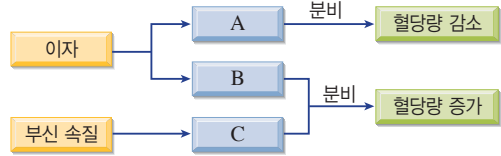


이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 티록신 분비의 조절 증추는 시상 하부이다. ()
- (2) TSH의 분비량이 증가하면 티록신의 분비량이 증가한다. ()
- (3) 혈중 티록신 농도가 높으면 TRH의 분비가 촉진된다. ()
- (4) 티록신의 분비량이 증가하면 간에서 세포 호흡이 억제된다. ()

C 항상성 조절의 예

[5~6] 그림은 혈당량 조절에 관여하는 내분비샘과 호르몬을 나타낸 것이다.



5 호르몬 A~C의 이름을 쓰시오.

6 그림에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) A와 B는 서로 길항적으로 작용한다. ()
- (2) 식사 후에는 이자에서 A의 분비량이 증가한다. ()
- (3) B가 결핍되면 오줌에서 포도당이 검출된다. ()
- (4) B와 C의 분비가 증가하면 간에서 글리코젠의 양이 증가한다. ()

7 다음은 추울 때 우리 몸에서 일어나는 현상에 대한 설명이다. 틀린 곳을 찾아 바르게 고치시오.

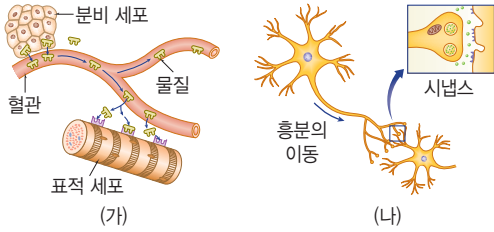
- (1) 골격근의 수축에 의한 몸 떨림으로 열 발생량을 감소시킨다.
- (2) 교감 신경이 흥분하여 피부 모세 혈관이 확장된다.
- (3) 티록신의 분비량이 감소하여 물질대사가 촉진된다.

8 다음은 체액의 삼투압 조절에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 고르시오.

- (1) 물을 많이 마셔 혈액의 삼투압이 ㉠(낮아, 높아)지면, 항이뇨 호르몬의 분비량이 ㉡(증가, 감소)한다.
- (2) 항이뇨 호르몬이 결핍되면 오줌으로 배출되는 물의 양이 크게 (증가, 감소)한다.
- (3) 항이뇨 호르몬의 분비량이 증가하면 혈압이 (높아, 낮아)진다.
- (4) 짠 음식을 많이 섭취하면 체내 Na⁺ 양이 ㉢(적어져, 많아져) 부신 겉질에서 알도스테론의 분비가 ㉣(증가, 감소)한다.

A 호르몬

9 그림은 체내에서 신호가 전달되는 두 가지 방식을 나타낸 것이다.



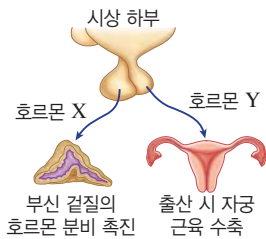
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 (나)보다 신호를 더 빠르게 전달한다.
- ㄴ. (가)의 물질은 수용체가 있는 표적 세포에만 작용한다.
- ㄷ. (나)에서 전달된 신호는 좁은 범위에 작용하고 효과가 빨리 사라진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림은 뇌하수체에서 호르몬 X와 Y가 분비되어 표적 기관에 작용하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

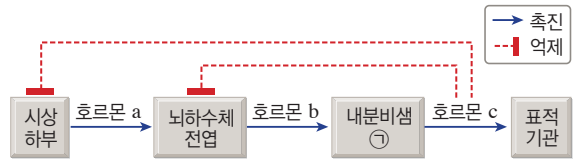
보기

- ㄱ. 호르몬 X와 Y는 뇌하수체 후엽에서 분비된다.
- ㄴ. 호르몬 X의 분비량이 증가하면 부신에서 코르티코이드의 분비량이 증가한다.
- ㄷ. 호르몬 Y는 분비관을 통해 자궁으로 운반된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B 항상성 조절

11 그림은 호르몬의 분비 조절 방식 중 하나를 나타낸 것이다.



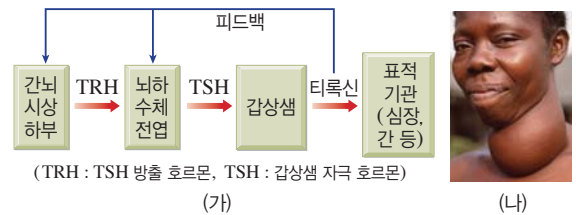
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 호르몬 b를 주사하면 호르몬 c의 분비가 증가한다.
- ㄴ. 호르몬 c의 분비가 과다하면 호르몬 a의 분비가 감소한다.
- ㄷ. 내분비샘 ㉠이 제거되면 호르몬 b의 분비가 증가한다.

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

12 그림 (가)는 티록신의 분비 조절 과정을, (나)는 아이오딘 결핍으로 갑상샘종을 앓고 있는 환자를 나타낸 것이다. 아이오딘은 티록신의 구성 성분이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

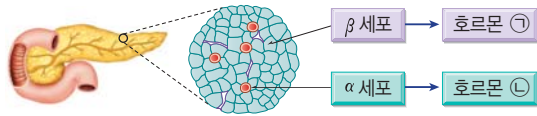
보기

- ㄱ. (나) 환자는 TSH가 과다 분비된다.
- ㄴ. (나) 환자는 정상인보다 체내 열 발생량이 적다.
- ㄷ. 티록신의 농도가 감소하면 시상 하부에서 TRH의 분비량도 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

C 항상성 조절의 예

13 그림은 이자에서 분비되는 혈당량 조절 호르몬 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다.

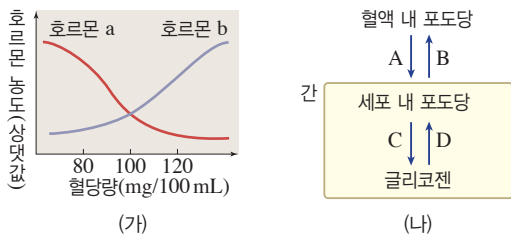


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 간은 ㉡의 표적 기관이다.
 - ㄴ. ㉠의 혈중 농도가 증가하면 혈당량이 증가한다.
 - ㄷ. 운동할 때는 ㉡의 분비량이 증가한다.

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

14 그림 (가)는 건강한 사람의 혈당량에 따른 인슐린과 글루카곤의 혈중 농도 변화를 나타낸 것이고, (나)는 혈당량 조절 과정을 나타낸 것이다.

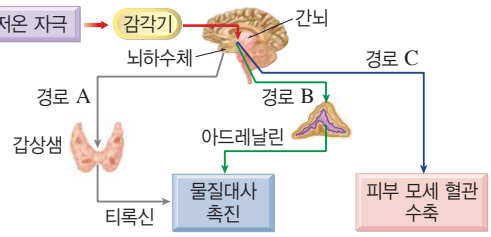


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 호르몬 a는 글루카곤이다.
 - ㄴ. 호르몬 b는 혈당량을 증가시킨다.
 - ㄷ. 호르몬 a의 분비량이 부족하면 당뇨 증세가 나타난다.
 - ㄹ. 호르몬 b는 A와 C 과정을 촉진한다.

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

15 그림은 추울 때 체온이 조절되는 3가지 경로를 나타낸 것이다.

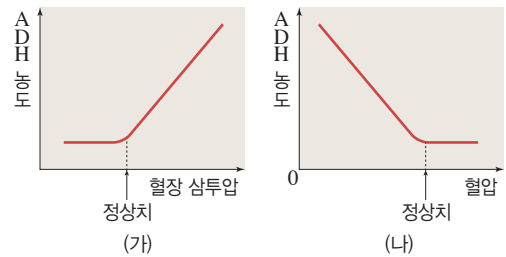


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 간뇌는 자율 신경과 호르몬을 통해 체온을 조절한다.
 - ㄴ. 경로 A, B, C는 교감 신경에 의한 조절 과정이다.
 - ㄷ. 경로 A는 열 발생량을 증가시키는 과정이다.
 - ㄹ. 경로 C는 열 발생량을 감소시키는 과정이다.

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

16 그림 (가)와 (나)는 혈장의 삼투압과 혈압의 변화에 따른 혈장 내 항이노 호르몬(ADH)의 농도 변화를 나타낸 것이다.



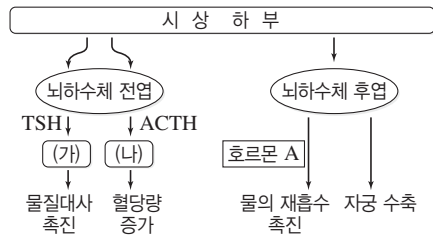
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 항이노 호르몬은 혈장 삼투압을 높인다.
 - ㄴ. 항이노 호르몬은 혈압이 높을 때 분비가 증가한다.
 - ㄷ. 항이노 호르몬의 분비가 증가하면 오줌량이 감소한다.
 - ㄹ. 운동을 하여 땀을 많이 흘리면 항이노 호르몬의 분비가 증가한다.

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

유형 1 뇌하수체에서 분비되는 호르몬

[평가원]



1. 뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬

- 갑상샘 자극 호르몬(TSH) : 갑상샘(내분비샘)을 자극하여 티록신(가)의 분비를 촉진한다.
- 부신 결절 자극 호르몬(ACTH) : 부신 결절(내분비샘)을 자극하여 코르티코이드(나)의 분비를 촉진한다.
- 생식샘 자극 호르몬 : 난소 또는 정소(내분비샘)를 자극하여 성호르몬의 분비를 촉진한다.
- 성장 호르몬 : 근육이나 뼈에 작용하여 성장을 촉진한다.

2. 뇌하수체 후엽에서 분비되는 호르몬

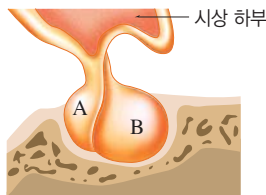
- 항이뇨 호르몬(A) : 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다. → 체액의 삼투압 유지에 관여한다.
- 옥시토신 : 분만 시 자궁 수축을 촉진한다.

3. 뇌하수체 전엽을 제거할 경우

- 갑상샘에서 티록신의 분비가, 부신 결절에서 코르티코이드의 분비가 감소한다.
- 생식샘 자극 호르몬이 분비되지 않아 생식 능력이 저하된다.
- 성장 호르몬이 결핍되어 성장 속도가 느려진다.(성장 호르몬 결핍증 : 난쟁이증)

[평가원 기출]

1 그림은 생쥐의 시상 하부와 주변 조직을 나타낸 것이다.



B 부분을 제거하였을 때 나타날 수 있는 현상을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, B는 A보다 많은 종류의 호르몬을 분비한다.)

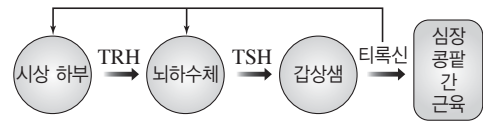
■ 보기 ■

- ㄱ. 성장 호르몬은 정상적으로 분비된다.
- ㄴ. 티록신의 분비가 감소되어 세포 호흡이 억제된다.
- ㄷ. 부신 결절에서 무기질 코르티코이드의 분비가 감소된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2 티록신 분비의 피드백 조절

[평가원]



1. 티록신 분비의 조절 : 음성 피드백 작용으로 조절된다.

- 티록신 농도가 낮을 때 : 시상 하부의 작용 촉진 → TRH 분비 증가 → 뇌하수체 전엽 자극 → TSH 분비 증가 → 갑상샘에서 티록신 분비 증가
- 티록신 농도가 높을 때 : 시상 하부의 작용 억제 → TRH 분비 감소 → 뇌하수체 전엽 자극 억제 → TSH 분비 감소 → 갑상샘에서 티록신 분비 감소

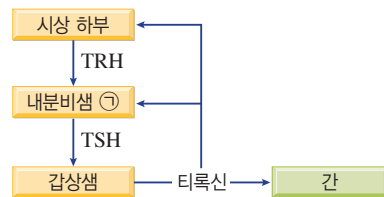
2. 티록신 분비량 변화 실험

- 뇌하수체 제거 시 : 혈중 TSH 농도 감소 → 갑상샘에서 티록신 분비 감소 → 물질대사 억제, 시상 하부에서 TRH 분비 증가
- 갑상샘 제거 시 : 혈중 티록신 농도 감소 → 물질대사 억제, 시상 하부에서 TRH 분비 증가 → 뇌하수체에서 TSH 분비 증가
- 티록신 주사 시 : 혈중 티록신 농도 증가 → 물질대사 촉진, 시상 하부에서 TRH 분비 감소 → 뇌하수체에서 TSH 분비 감소

3. 갑상샘종 : 티록신의 주성분인 아이오딘의 결핍으로 혈중 티록신 농도가 낮아 TRH와 TSH의 분비가 증가한다. → TSH에 의해 갑상샘이 계속 자극되어 갑상샘이 비대해진다.

[수능 기출]

2 그림은 티록신 분비 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

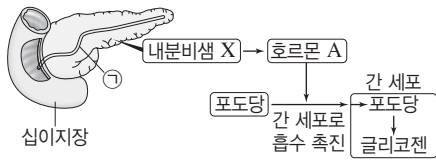
■ 보기 ■

- ㄱ. 내분비샘 ㉠은 뇌하수체 전엽이다.
- ㄴ. 갑상샘은 TSH의 표적 기관이다.
- ㄷ. 아이오딘이 결핍되면 TSH 분비는 결핍 전보다 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 3 혈당량 조절

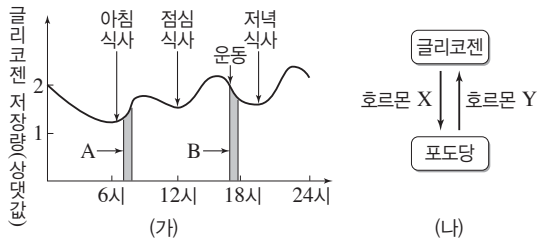
3-1 혈당량 조절 호르몬의 분비와 작용



1. 내분비샘 X(이자)에서 분비되는 호르몬 : 인슐린과 글루카곤 → 호르몬은 ㉠(이자관)을 통하지 않고, 혈액으로 직접 분비된다.
2. 호르몬 A : 포도당이 간 세포로 흡수되는 것을 촉진하여 혈당량을 낮추므로 인슐린이다. → 이자섬의 β 세포에서 분비

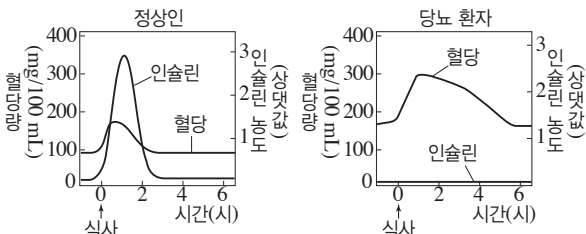
3-2 식사 후와 운동 시의 혈당량 조절

그림 (가)는 어떤 사람의 글리코젠 저장량 변화를, 그림 (나)는 이자에서 분비되는 호르몬의 작용을 나타낸 것이다.



1. 호르몬 X : 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하는 과정 촉진 → 혈당량을 증가시킴 → 호르몬 X는 글루카곤이다.
2. 호르몬 Y : 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하는 과정 촉진 → 혈당량을 감소시킴 → 호르몬 Y는 인슐린이다.
3. A 구간 : 식사 후 흡수된 포도당에 의해 혈당량이 높아짐 → 호르몬 Y(인슐린) 분비량 증가 → 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환 → 글리코젠의 저장량 증가
4. B 구간 : 운동 시 포도당 소모로 인해 혈당량이 낮아짐 → 호르몬 X(글루카곤) 분비량 증가 → 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환 → 글리코젠의 저장량 감소

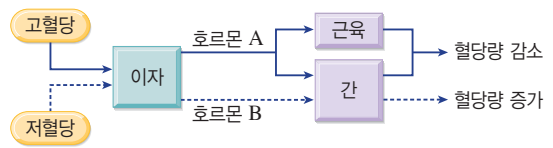
3-3 정상인과 당뇨 환자의 비교



1. 정상인 : 혈당량이 증가하면 인슐린의 분비량이 증가하여 혈당량을 다시 정상 범위로 낮춘다.
2. 당뇨 환자 : 정상인에 비해 평상시에도 혈당량이 높으며 인슐린이 거의 분비되지 않아 높아진 혈당량이 낮아지는 데 시간이 오래 걸린다. → 인슐린을 투여하면 혈당량이 낮아질 것이다.

[평가원 기출]

3 그림은 혈당량 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다.



호르몬 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

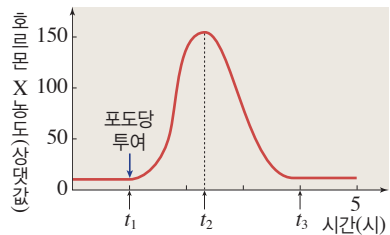
보기

- ㄱ. A는 근육 세포의 포도당 흡수를 촉진한다.
- ㄴ. B는 이자의 β 세포에서 분비된다.
- ㄷ. A와 B는 간에서 길항 작용을 한다.

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

[평가원 기출]

4 그림은 정상인에게 공복 시 포도당을 투여한 후 혈당량 조절에 관여하는 호르몬 X의 혈중 농도를 시간에 따라 나타낸 것이다. X는 이자에서 분비된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

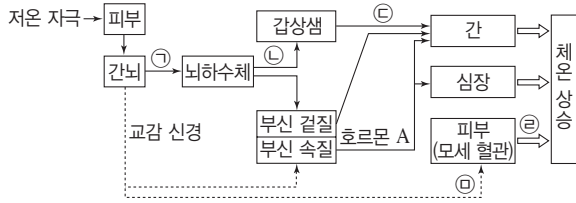
보기

- ㄱ. 혈중 글루카곤 농도는 t2일 때보다 t1일 때 높다.
- ㄴ. 혈당량은 t3일 때보다 t2일 때 높다.
- ㄷ. X는 이자의 α 세포에서 분비된다.

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

유형 4 체온 조절

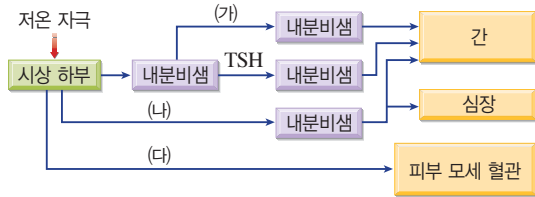
[수능]



1. 체온 조절의 중추 : 간뇌의 시상 하부
2. 저온 자극 시 체온 조절 과정 : 저온 자극 → 간뇌의 시상 하부 → 호르몬과 자율 신경의 조절 작용 → 열 발생량 증가, 열 발산량 감소 → 체온 상승
3. 열 발생량 증가
 - 간뇌의 시상 하부에서 ①(TRH) 분비 증가 → 뇌하수체 전엽에서 ②(TSH) 분비 증가 → 갑상샘에서 ③(티록신) 분비 증가 → 간에 작용하여 물질대사(세포 호흡) 촉진
 - 간뇌의 시상 하부에서 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH) 방출 호르몬 분비 증가 → 뇌하수체에서 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH) 분비 증가 → 부신 겉질에서 당질 코르티코이드 분비 증가 → 간에 작용하여 혈당량을 높이고 물질대사 촉진
 - 교감 신경 흥분 → 부신 속질에서 호르몬 A(아드레날린) 분비 증가 → 간에 작용하여 물질대사 촉진, 심장 박동 촉진
4. 열 발산량 감소 : 교감 신경 흥분(④) → 피부 모세 혈관 수축 → 피부 가까이 흐르는 혈액량 감소 → 열 발산량 감소(⑤)

5 그림은 추울 때 일어나는 체온 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 자극 전달 경로이다.

[수능 기출]



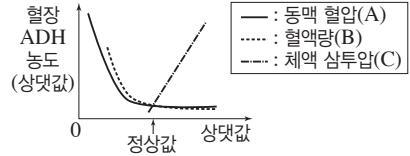
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- 가. 피부 모세 혈관이 수축하여 피부에서 열 발산이 억제된다.
 - 나. (나)를 통한 자극 전달은 (가)를 통한 자극 전달보다 빠르다.
 - 다. (다)는 교감 신경에 의한 자극 전달 경로이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다
 ④ 가, 다 ⑤ 가, 나, 다

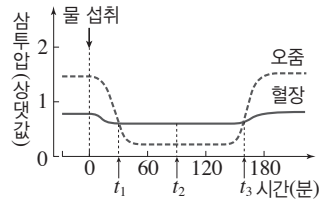
유형 5 삼투압 조절

5-1 항이뇨 호르몬(ADH)에 의한 삼투압 조절 ——— [평가원]



1. 동맥 혈압, 혈액량이 정상값보다 낮을 때 : ADH 농도 증가 → 콩팥에서 물의 재흡수 촉진 → 혈액량·혈압 증가, 오줌량 감소
2. 체액 삼투압이 정상값보다 높을 때 : ADH 농도 증가 → 콩팥에서 물의 재흡수 촉진 → 체액 삼투압 감소

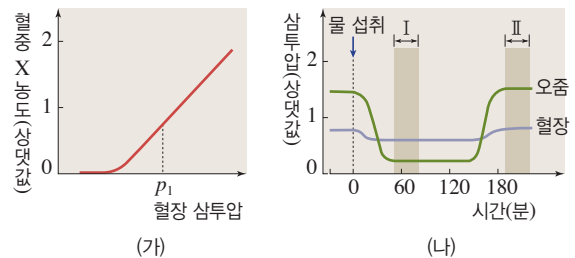
5-2 수분 섭취에 따른 삼투압 조절 ——— [평가원]



1. 물을 섭취했을 때 : 체내 수분량 증가, 혈장 삼투압 감소
2. 혈장 삼투압이 감소할 때(t_1)의 변화 : ADH 분비 감소 → 콩팥에서 물의 재흡수량 감소 → 오줌으로 배출되는 물의 양 증가 → 오줌량 증가, 오줌의 삼투압 감소
3. 혈장 삼투압이 다시 증가할 때(t_3)의 변화 : ADH 분비 증가 → 콩팥에서 물의 재흡수량 증가 → 오줌으로 배출되는 물의 양 감소 → 오줌량 감소, 오줌의 삼투압 증가

6 그림 (가)는 정상인의 혈장 삼투압에 따른 호르몬 X의 혈중 농도를, (나)는 이 사람이 1L의 물을 섭취한 후 시간에 따른 혈장과 오줌의 삼투압을 나타낸 것이다. X는 뇌하수체 후엽에서 분비된다.

[수능 기출]

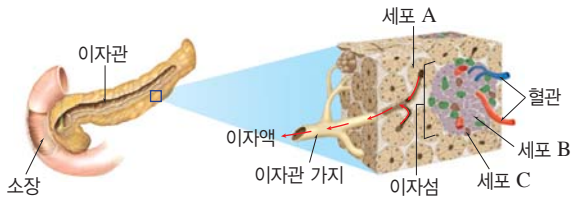


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 모두 고른 것은?

- 보기 ■
- 가. 시상 하부는 X의 분비를 조절한다.
 - 나. t_1 일 때 땀을 많이 흘리면 혈중 X 농도는 감소한다.
 - 다. 생성되는 오줌의 양은 구간 I에서보다 구간 II에서 많다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

1 그림은 이자의 일부 부위를 확대하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 세포 A에서 분비된 물질은 혈액에 의해 운반된다.
- ② 세포 B와 C에서 생성된 물질은 이자관을 통해 분비된다.
- ③ 이자는 외분비샘뿐만 아니라 내분비샘의 역할도 한다.
- ④ 이자액에는 소화 효소, 호르몬 등이 포함되어 있다.
- ⑤ 세포 A~C에서 분비된 물질은 모두 십이지장에서 작용한다.

2 다음은 호르몬의 결핍증에 대한 설명이다.

호르몬	결핍증
A	성장기에 결핍되면 키가 매우 작다.
B	땀은 오줌을 다량 배설한다.
C	오줌으로 포도당이 배설된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. A의 표적 기관은 근육과 뼈이다.
 - ㄴ. B는 콩팥에서 물의 재흡수를 억제한다.
 - ㄷ. C는 간에서 글리코젠이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3 표는 어떤 호르몬 X의 표적 기관과 그 작용을 나타낸 것이다.

표적 기관	작용
피부와 내장의 소동맥	혈관 수축
골격근의 소동맥	혈관 확장
심장	심장 근육 수축 빈도와 강도 증가
간	글리코젠 분해
이자	글루카곤 분비 증가, 인슐린 분비 감소

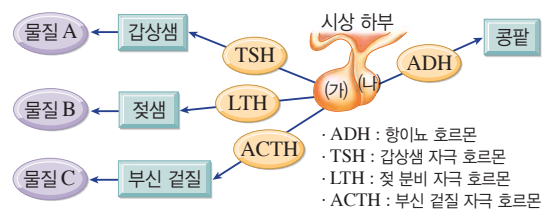
호르몬 X에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 소화 작용을 촉진한다.
 - ㄴ. 혈당량을 증가시킨다.
 - ㄷ. 심장 박동 주기가 길어지게 한다.
 - ㄹ. 휴식할 때보다 운동할 때 분비가 촉진된다.

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

유형 1

4 그림은 뇌하수체에서 분비되는 호르몬과 그 작용을 받는 기관을 나타낸 것이다.



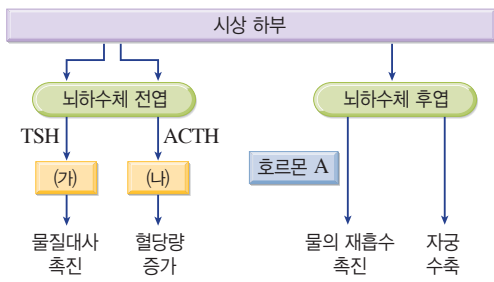
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. (가)는 뇌하수체 전엽이다.
 - ㄴ. (나)는 다른 내분비샘의 기능을 조절하는 호르몬을 분비한다.
 - ㄷ. 혈액에 물질 A의 농도가 높아지면 (가)에서 TSH의 분비량이 감소한다.
 - ㄹ. 물질 B는 분비관을 통해 분비되고, 물질 C는 혈관으로 분비된다.

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

[평가원 기출] 유형 1

5 그림은 시상 하부의 기능을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

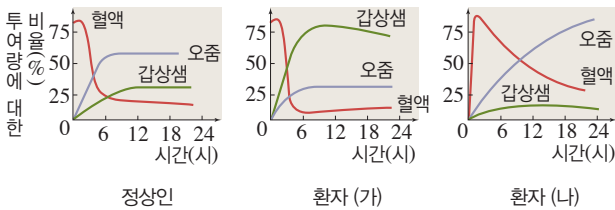
보기

- ㄱ. 체온이 떨어지면 (가)에서 분비되는 호르몬이 증가하여 열 발생을 촉진한다.
- ㄴ. (나)에서 분비되는 호르몬이 과다하면 ACTH 분비가 촉진된다.
- ㄷ. 수박을 많이 먹으면 호르몬 A의 분비가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

신유형

6 그림은 정상인과 갑상샘 기능에 이상이 있는 (가), (나) 두 환자에게 방사성 아이오딘(¹³¹I) 일정량을 음식물을 통해 투여한 후 시간에 따라 혈액과 갑상샘 및 오줌에서 검출되는 ¹³¹I의 양을 조사한 결과이다. 아이오딘은 갑상샘 호르몬인 티록신의 성분이다.



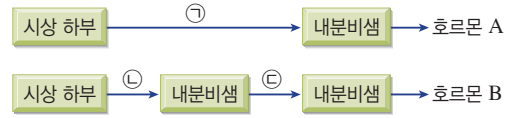
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 정상인에 비해 갑상샘 기능이 저하된 상태이다.
- ㄴ. (가)는 정상인에 비해 대사율과 체온이 높을 것이다.
- ㄷ. (나)는 혈중 티록신 농도가 정상인보다 낮을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7 그림은 호르몬 A와 B의 분비 경로를 나타낸 것이다. A와 B는 티록신과 아드레날린 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

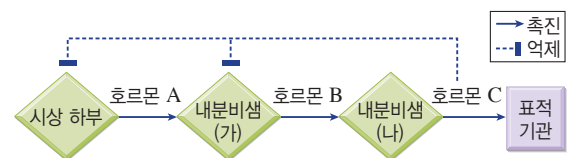
보기

- ㄱ. A는 부신 겉질에서 분비된다.
- ㄴ. ㉠은 신경, ㉡은 호르몬에 의해 일어난다.
- ㄷ. 추울 때는 ㉢의 분비가 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

유형 2

8 그림은 호르몬의 분비 조절 방식 중 하나를 나타낸 것이다.



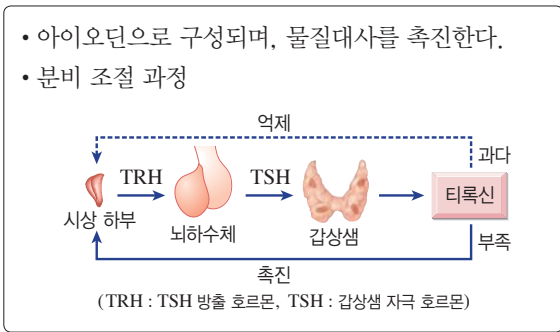
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 티록신의 분비는 이와 같은 방식에 의해 조절된다.
- ㄴ. (가)의 이상으로 호르몬 B의 분비량이 감소하면 호르몬 A의 분비량이 감소한다.
- ㄷ. (나)의 예로는 부신 속질이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9 다음은 갑상샘에서 분비되는 티록신에 대한 자료이다. 유형 2



이를 토대로 동일한 네 집단(A~D)의 쥐를 대상으로 하여 표와 같은 조건으로 실험하였다.

집단	A	B	C	D
실험 조건	뇌하수체 제거	갑상샘 제거	티록신 매일 주사	아이오딘이 결핍된 먹이 제공

이 실험의 결과를 바르게 예상한 쥐의 집단을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

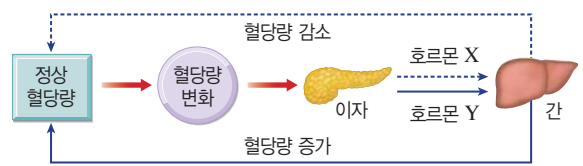
집단	A	B	C	D
혈중 TSH 농도	감소	증가	증가	감소
혈중 티록신 농도	감소	감소	증가	감소
물질대사	억제	억제	촉진	억제

- ① A, B ② A, C ③ A, D
 ④ B, C ⑤ B, D

10 갑상샘 이상으로 갑상샘이 완전히 제거된 사람의 경우, 갑상샘이 제거되기 전과 비교하여 나타나는 증상으로 가장 타당한 것은? (단, 갑상샘 제거 시 부갑상샘도 함께 제거되었다.) [수능 기출]

- ① 티록신 분비 증가
 ② 칼시토닌 합성 증가
 ③ 부갑상샘 호르몬 합성 증가
 ④ 갑상샘 자극 호르몬 분비 증가
 ⑤ 세포에서 산소 소비량과 열 생성 증가

11 그림은 호르몬에 의해 혈당량이 조절되는 과정을 나타낸 것이다. 유형 3

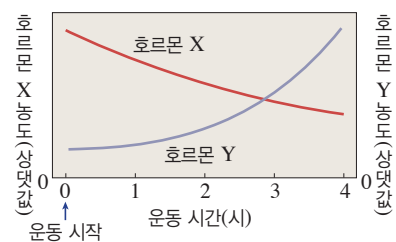


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 호르몬 X는 이자섬의 β 세포에서 분비된다.
 ㄴ. 호르몬 X가 결합되면 간 속에 저장되는 글리코겐의 양이 증가한다.
 ㄷ. 운동을 할 때는 호르몬 Y의 분비가 촉진된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림은 정상인이 운동을 할 때 호르몬 X와 Y의 혈중 농도를 나타낸 것이다. 호르몬 X와 Y는 인슐린과 글루카곤 중 하나이다. 유형 3



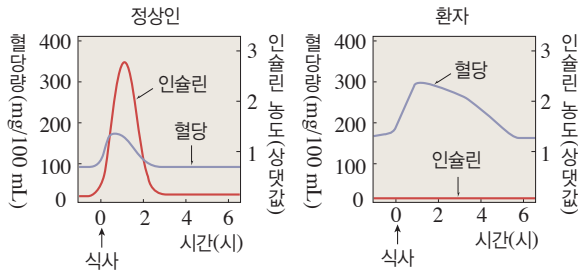
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 호르몬 X는 혈당량이 낮을 때 분비가 촉진된다.
 ㄴ. 호르몬 Y는 이자섬의 α 세포에서 분비된다.
 ㄷ. 호르몬 X와 호르몬 Y는 길항적으로 작용하여 혈당량을 조절한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[수능 기출] 유형 3

13 그림은 정상인과 이자에 이상이 생긴 당뇨 환자의 식사 후 혈당량과 혈액 내 인슐린의 농도 변화를 나타낸 것이다.



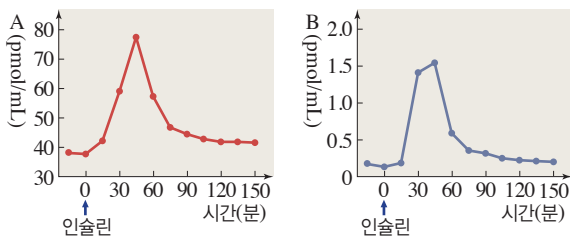
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 이 환자는 이자의 β 세포에 이상이 있다.
 - ㄴ. 정상인의 경우 인슐린의 분비는 피드백에 의해 조절된다.
 - ㄷ. 이 환자에게 인슐린을 투여하면 혈당량이 감소할 것이다.

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

유형 3

14 그림은 정상인에게 인슐린을 주사한 후 이자 호르몬 A와 부신 속질 호르몬 B의 혈중 농도 변화를 나타낸 것이다.



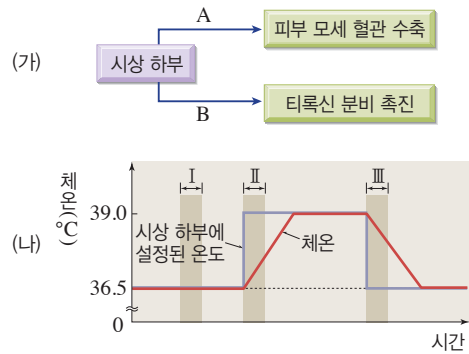
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 혈당량을 증가시킨다.
 - ㄴ. 저혈당이 되면 교감 신경이 활성화되어 B가 분비된다.
 - ㄷ. A와 B의 관계는 갑상샘 자극 호르몬과 티록신의 관계와 같다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 4

15 그림 (가)는 체온 조절 과정의 일부를, (나)는 어떤 사람의 시상 하부에 설정된 온도 변화에 따른 체온 변화를 나타낸 것이다.



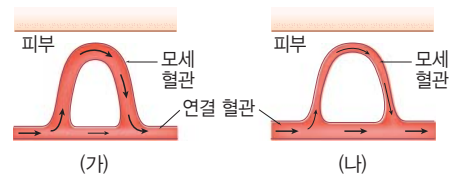
이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 저온 자극에 의한 조절 과정이다.
- ② A는 신경에 의한 조절 과정이다.
- ③ B에 의해 체내 열 발생량이 증가한다.
- ④ 티록신 분비량은 구간 I에서보다 구간 II에서 많다.
- ⑤ 피부 모세 혈관을 흐르는 혈액량은 구간 II에서보다 구간 III에서 적다.

유형 4

16 표는 체온을 38°C로 일정하게 유지하는 동물의 시상 하부 온도를 낮추거나 높인 상태에서 15분간 대사율과 체온의 변화를 조사한 것이고, 그림은 각각의 상태에서 피부 근처 모세 혈관의 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.

시상 하부 온도	대사율	체온
36°C인 상태	증가	올라감
40°C인 상태	감소	내려감



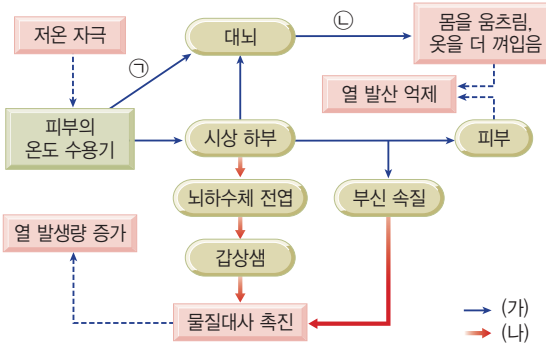
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 시상 하부의 온도가 36°C인 상태이다.
 - ㄴ. 시상 하부의 온도를 낮추면 교감 신경이 흥분한다.
 - ㄷ. 시상 하부의 온도를 낮추면 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가한다.

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

유형 4

17 그림은 추위를 느낄 때 일어나는 체온 조절 작용을 나타낸 것이다.

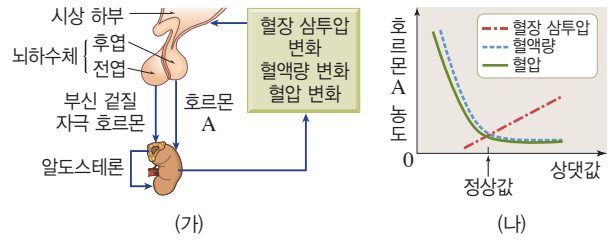


위 자료에 대한 해석으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 신경, (나)는 호르몬에 의한 조절 과정이다.
- ② ㉠은 감각 신경, ㉡은 자율 신경이 관여한다.
- ③ 갑상샘에서 분비되는 호르몬은 세포 호흡을 촉진한다.
- ④ 추울 때는 산소 소비량이 증가한다.
- ⑤ 의식적인 행동은 체온 조절 작용에 관여한다.

[수능 기출] 유형 5

19 그림 (가)는 호르몬 A와 알도스테론(무기질 코르티코이드)의 작용을, (나)는 혈장 삼투압, 혈액량, 혈압의 변화에 따른 혈장의 호르몬 A 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

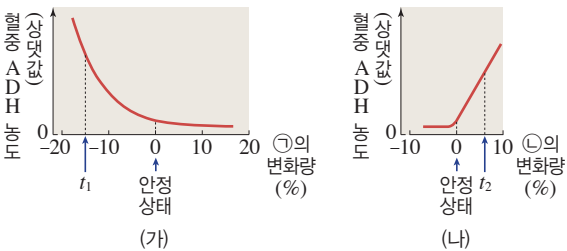
보기

- ㄱ. 땀을 많이 흘리면 호르몬 A의 분비가 촉진된다.
- ㄴ. 알도스테론의 분비량이 증가하면 콩팥에서 Na^+ 의 재흡수가 촉진된다.
- ㄷ. 고혈압 환자에게 호르몬 A를 주사하면 혈압을 낮추는 효과가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출] 유형 5

18 그림 (가)와 (나)는 건강한 사람에서 각각 ㉠과 ㉡이 변할 때 혈중 ADH의 농도 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 혈장 삼투압과 전체 혈액량 중 하나이다.



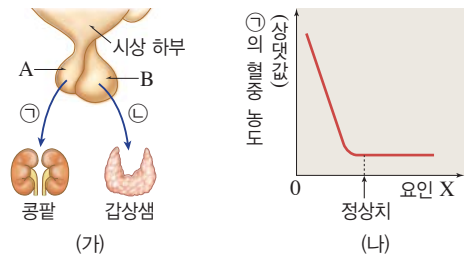
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 오줌량 외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 전체 혈액량이다.
- ㄴ. (가)에서 오줌의 삼투압은 t_1 일 때가 안정 상태일 때보다 낮다.
- ㄷ. (나)에서 콩팥의 단위 시간당 수분 재흡수량은 t_2 일 때가 안정 상태일 때보다 적다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20 그림 (가)는 뇌하수체(A, B)에서 분비되는 호르몬 ㉠, ㉡과 표적 기관을, (나)는 어떤 요인 X에 따른 ㉠의 혈중 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 요인 X는 혈장 삼투압이다.
- ㄴ. A에서 ㉠의 분비가 증가하면 혈액량이 증가한다.
- ㄷ. 아이오딘이 결핍된 사람은 정상인에 비해 혈중 ㉡의 농도가 높다.
- ㄹ. 혈중 갑상샘 호르몬의 농도가 높으면 '시상 하부 → B → ㉡ → 갑상샘' 경로에 의한 반응이 촉진된다.

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

12

방어 작용

[이 단원의 출제 경향]

- 질병의 종류를 구분하고 병원체의 특징을 비교하는 문제가 출제된다.
- 항체의 생성 과정을 알고 1차 면역 반응과 2차 면역 반응을 구분하는 문제가 출제된다.
- 응집 반응을 통해 혈액형과 응집원, 응집소를 알아내고, 수혈 관계를 파악하는 문제가 출제된다.

A 질병과 병원체

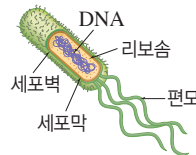
1. 질병의 구분 유형 2

- 감염성 질병** : 외부에서 침입한 병원체에 의해 발생하며, 전염될 수 있다.
 - 예 감기, 독감, 결핵
- 비감염성 질병** : 병원체 없이 생활 방식, 환경, 유전 등에 의해 발생하며, 전염되지 않는다.
 - 예 고혈압, 당뇨병, 혈우병

2. 질병을 일으키는 병원체

① 세균

- 핵이 없는 단세포 원핵생물로, 대부분 분열법으로 번식한다.
- 하나의 독립된 세포로, 효소가 있어 스스로 물질대사를 한다.
- 감염된 생물의 조직을 파괴하거나 독소를 분비하여 질병을 유발한다. → 항생제를 이용하여 치료한다.

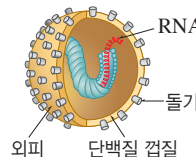


▲ 간균

질병 예 결핵, 폐렴, 세균성 식중독

② 바이러스 1 2

- 핵산과 단백질로 구성된 비세포 구조로, 효소가 없어 스스로 물질대사를 하지 못한다.
- 숙주 세포 내에서는 물질대사를 하여 증식할 수 있으며, 유전과 돌연변이가 일어난다.
- 숙주 세포 내에서 증식하여 세포가 정상적으로 기능하지 못하게 하고, 세포를 파괴하여 질병을 유발한다. → 항바이러스제를 이용하여 치료한다.



▲ 인플루엔자 바이러스

질병 예 감기, 독감, 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS), 소아마비

- 원생동물** : 주로 열대 지역에서 매개 곤충에 의해 체내로 들어와 번식하면서 독소를 분비하거나 조직을 파괴하여 질병을 유발한다.

질병 예 말라리아, 수면병

- 곰팡이** : 피부에 감염되거나 소화 기관이나 호흡 기관을 통해 체내로 들어와 질병을 유발한다.
 - 질병 예 무좀, 만성 폐질환

- 변형된 프라이온** : 변형된 프라이온 단백질이 신경 세포에 축적되어 신경 조직을 파괴한다.
 - 질병 예 소의 광우병, 사람의 크로이츠펠트-야코프병

B 인체의 방어 작용

- 1차 방어 작용(비특이적 면역)** 병원체의 종류를 가리지 않는 비특이적 방어 작용이다.

- 피부** : 각질층은 병원체의 침입을 막고, 피부에서 분비되는 땀에는 라이소자임이 들어 있어 세균을 죽인다.
- 점막** : 라이소자임이 들어 있는 점액을 분비하여 병원체의 침입을 막는다.
- 식균 작용** : 체내로 침투한 병원체를 백혈구가 식균 작용으로 제거한다.

PLUS 강의

1 세균과 바이러스의 비교

구분	세균	바이러스
구조	세포	비세포
독자적 효소	있음	없음
물질대사와 증식	스스로 가능	스스로 불가능 → 숙주 필요
치료	항생제	항바이러스제

2 바이러스의 증식 과정

바이러스가 숙주 세포 표면에 있는 특정 수용체에 붙어 자신의 유전 물질을 주입 → 숙주 세포의 효소를 이용하여 바이러스의 핵산과 껍질을 구성하는 단백질을 대량 합성 → 핵산과 단백질 껍질이 결합하여 새로운 바이러스 생성

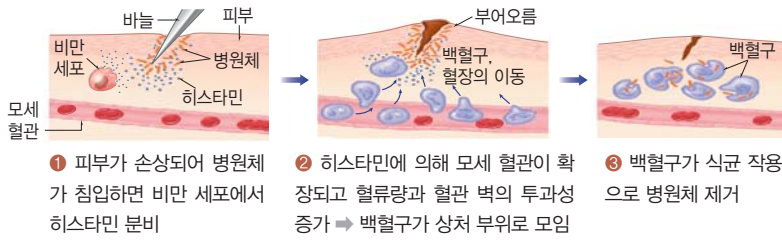
3 변형된 프라이온 단백질의 생성

정상 프라이온 단백질이 비정상적인 구조로 바뀌어 변형 프라이온 단백질이 되고, 정상 프라이온 단백질이 변형 프라이온 단백질과 접촉하면 변형 프라이온 단백질이 되어 그 수가 증가한다.

용어 돋보기

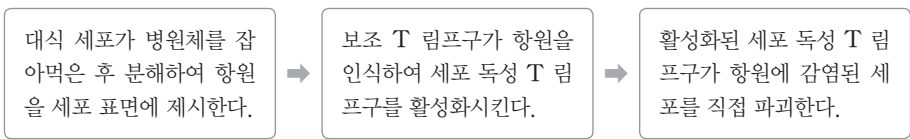
- * **면역(免 면제되다, 疫 전염병)** : 질병으로부터 우리 몸을 지켜내는 모든 활동을 말하며, 좁은 의미로는 항원 항체 반응을 의미한다.
- * **라이소자임(lysozyme)** : 세균의 세포벽을 분해하는 효소로, 세균을 죽인다.
- * **점막** : 호흡기, 소화기, 배설기 등을 덮고 있는 상피 세포층의 표면으로, 피부로 덮이지 않은 부위를 보호한다.

④ **염증 반응** : 피부나 점막이 손상되어 병원체가 체내로 침입했을 때 일어나는 방어 작용으로, 열, 부어오름, 붉어짐, 통증을 동반한다.



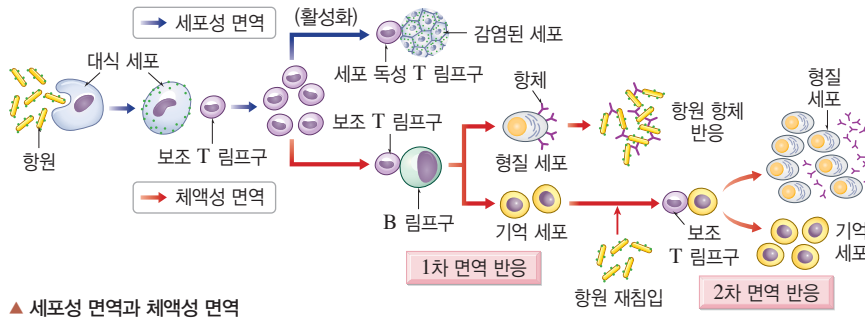
2. **2차 방어 작용(특이적 면역)** 병원체의 종류를 인식하여 제거하는 특이적 방어 작용으로, 림프구가 관여한다. **유형 1**

① **세포성 면역** : 세포 독성 T 림프구가 병원체에 감염된 세포나 암세포를 직접 공격하여 파괴하는 면역 반응이다.



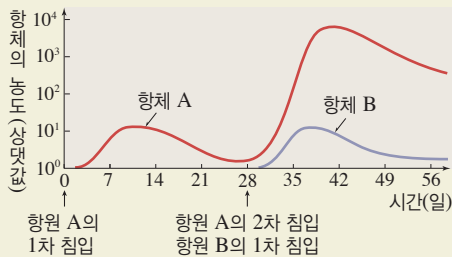
② **체액성 면역** : B 림프구가 형질 세포로 분화하여 항체를 만들어 항원을 제거하는 면역 반응으로, 1차 면역 반응과 2차 면역 반응으로 구분한다. **유형 2**

1차 면역 반응	항원이 처음 침입하면 B 림프구는 보조 T 림프구의 도움을 받아 형질 세포와 기억 세포로 분화하고, 형질 세포는 항체를 생성하여 항원을 제거한다. → 항체가 만들어지기까지 시간이 걸리며, 소량의 항체가 느리게 생성된다.
2차 면역 반응	같은 항원이 다시 침입하면 기억 세포가 신속하게 더 많은 형질 세포로 분화하여 다량의 항체를 생성하여 항원을 제거한다. → 다량의 항체가 빠르게 생성되어 효과적으로 항원이 제거된다.



▲ 세포성 면역와 체액성 면역

탐구 자료 혈중 항체 농도 변화 그래프

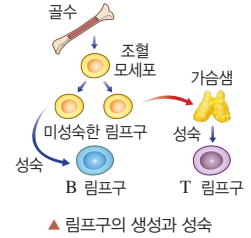


1. 항원 A의 1차 침입 시 : 항체가 생성되기까지 잠복기가 있고, 적은 양의 항체가 느리게 생성된다.
2. 항원 A의 2차 침입 시 : 잠복기가 거의 없으며, 다량의 항체가 빠르게 생성된다. → 2차 면역 반응이 일어나 기억 세포가 빠르게 형질 세포로 분화하여 다량의 항체를 생성하기 때문

3. 28일에 항원 A와 항원 B가 동시에 침입 시 : 항원 A는 2차 면역 반응, 항원 B는 1차 면역 반응이 각각 일어나 항체 A와 항체 B의 농도 변화가 다르게 나타난다. → 특정 항체는 특정 항원하고만 특이적으로 반응하며(항원 항체 반응의 특이성), 특정 항원에 대한 기억 세포는 다른 항원에 대해서는 기억 효과를 나타내지 못하기 때문

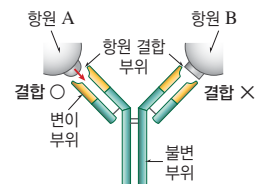
4 림프구의 종류

- B 림프구 : 골수에서 생성되어 골수에서 성숙하는 림프구로, 항체를 생성한다.
- T 림프구 : 골수에서 생성되어 가슴샘에서 성숙하는 림프구로, 보조 T 림프구와 세포 독성 T 림프구 등이 있다.



5 항원과 항체

- 항원 : 체내에서 면역 반응이 일어나게 하는 물질이다.
- 항체 : 항원이 침입했을 때 이를 제거하기 위해 체내에서 만들어지는 물질이다.
- 항원 항체 반응 : 항체가 항원과 결합하여 항원을 무력화시키거나 덩어리를 만들어 식균 작용을 돕는 반응이다.
- 예 백신, 알레르기, 혈액의 응집 반응 등
- 항원 항체 반응의 특이성 : 특정 항체는 그 항체를 생성시킨 항원하고만 특이적으로 결합한다.



③ 백신 : 병원체의 독성을 약화시킨 것 → 병원체에 감염되기 전에 주사하여 인위적으로 1차 면역 반응을 일으켜 기억 세포가 만들어지게 하여 예방 효과를 얻는다.

④ 면역 관련 질병

- 알레르기 : 면역계가 과민하게 반응하여 두드러기, 가려움, 콧물, 기침 등 불필요한 면역 반응을 나타내는 현상이다.
- 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS) : 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)의 감염으로 보조 T 림프구가 파괴되어 면역 능력을 상실하게 된다.
- 자가 면역 질환 : 면역계가 자기 몸을 구성하는 조직이나 세포를 공격하여 발생하는 질환이다. 예) 류머티스성 관절염

C 혈액의 응집 반응과 혈액형

1. 혈액의 응집 반응 적혈구 막에 있는 응집원(항원)과 혈장의 응집소(항체)가 반응하여 적혈구들이 서로 엉기는 반응이다. → 혈액형 판정에 이용⁶

2. 혈액형의 구분

혈액형	A형	B형	AB형	O형	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
응집원(적혈구)	응집원 A	응집원 B	응집원 A, 응집원 B	없음	Rh 응집원 있음	Rh 응집원 없음
응집소(혈장)	응집소 β	응집소 α	없음	응집소 α, 응집소 β	Rh 응집소 없음	Rh 응집원이 들어오면 생성됨

3. 혈액형의 판정 *혈청과 혈액의 응집 반응을 통해 응집원의 종류를 확인하여 혈액형을 판정한다. ⁷ [유형 3]

① ABO식 혈액형 판정

혈청	A형(응집원 A)	B형(응집원 B)	AB형(응집원 A, B)	O형(응집원 없음)
항 A 혈청 → 응집소 α 포함				
항 B 혈청 → 응집소 β 포함				

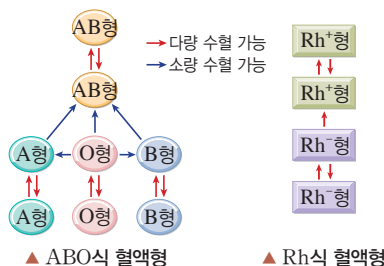
② Rh식 혈액형 판정⁸

혈청	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
항 Rh 혈청 → Rh 응집소 포함		

4. *수혈 같은 혈액형끼리는 다량 수혈이 가능하며, 수혈하는 쪽의 응집원과 수혈받는 쪽의 응집소가 응집 반응을 일으키지 않으면 다른 혈액형끼리도 소량 수혈이 가능하다.

① ABO식 혈액형의 수혈 : O형은 응집원이 없어 다른 모든 혈액형에게 소량 수혈할 수 있고, AB형은 응집소가 없어 다른 모든 혈액형으로부터 소량 수혈받을 수 있다.

② Rh식 혈액형의 수혈 : Rh⁺형은 Rh⁻형으로부터 수혈받을 수 있지만, Rh⁻형은 Rh⁺형으로부터 수혈받을 수 없다.



6 혈액의 응집 반응

- ABO식 혈액형
응집원 A+응집소 α → 응집
응집원 B+응집소 β → 응집
- Rh식 혈액형
Rh 응집원+Rh 응집소 → 응집

7 혈청

- 항체(응집소)를 포함하고 있다.
- 항 A 혈청 : 응집소 α가 포함되어 있다. → 응집원 A가 있으면 응집을 일으킨다.
- 항 B 혈청 : 응집소 β가 포함되어 있다. → 응집원 B가 있으면 응집을 일으킨다.
- 항 Rh 혈청 : Rh 응집소가 포함되어 있다. → Rh 응집원이 있으면 응집을 일으킨다.

8 Rh식 혈액형의 판정

붉은털원숭이의 적혈구(Rh 응집원을 가짐)를 토끼에게 주사한 후 토끼의 혈청(항 Rh 혈청 : Rh 응집소를 가짐)을 얻는다. 이 혈청에 사람의 혈액을 떨어뜨렸을 때 응집하면 Rh⁺형, 응집하지 않으면 Rh⁻형이다.

용어 돋보기

- * 혈청(血 淸, 淸 淸하다) _ 혈액의 액체 성분인 혈장에서 섬유소(피브리노젠)를 뺀 나머지
- * 수혈(輸 보내다, 血 피) _ 건강한 사람에게서 채취한 혈액 또는 그 성분을 환자의 혈관 속으로 주입하는 치료법

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 질병과 병원체

1 감염성 질병이 아닌 것은?

- ① 결핵 ② 독감 ③ 당뇨병
- ④ AIDS ⑤ 소아마비

2 다음 설명에 해당하는 병원체를 [보기]에서 골라 기호를 쓰시오.

■ 보기 ■

ㄱ. 세균	ㄴ. 곰팡이	ㄷ. 바이러스
ㄹ. 원생동물	ㅁ. 변형된 프라이온	

- (1) 주로 열대 지역에서 매개 곤충을 통해 감염된다.
- (2) 감염성 단백질로, 신경계의 퇴행성 질환을 유발한다.
- (3) 핵이 없는 단세포 생물로 결핵, 폐렴 등의 원인이 된다.
- (4) 포자가 생물체 내로 침입하여 무좀 등의 질병을 유발한다.
- (5) 핵산과 단백질로 구성되어 있으며, 생물체 내에서만 증식할 수 있다.

B 인체의 방어 작용

3 1차 방어 작용과 거리가 먼 것은?

- ① 피부 ② 점막 ③ 항체
- ④ 식균 작용 ⑤ 염증 반응

4 병원체가 체내로 침입했을 때 분비되어 모세 혈관을 확장시키고 혈관 벽의 투과성을 높이는 물질의 이름을 쓰시오.

5 다음은 몸의 방어 작용에 대한 설명이다. () 안에 알맞은 말을 고르시오.

- (1) 식균 작용은 (특이적, 비특이적) 방어 작용이다.
- (2) B 림프구는 (1차, 2차) 방어 작용에 관여한다.
- (3) 병원체와 같이 체내에서 면역 반응이 일어나게 하는 것은 ㉠ (항원, 항체), 이를 제거하기 위해 체내에서 만들어지는 것은 ㉡ (항원, 항체)이다.
- (4) 체액성 면역에는 주로 ㉢ (T 림프구, B 림프구)가 관여하고, 세포성 면역에는 ㉣ (T 림프구, B 림프구)가 관여한다.

6 자물쇠와 열쇠의 결합처럼 항체가 결합 부위와 구조가 맞는 특정 항원하고만 결합하는 성질을 무엇이라고 하는지 쓰시오.

7 항원 침입 시 항체가 생성되는 면역 반응에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 항원이 침입하면 B 림프구가 T 림프구를 활성화시켜 항체를 생산하게 한다. ()
- (2) 기억 세포는 1차 면역 반응에서만 생성된다. ()
- (3) 1차 면역 반응보다 2차 면역 반응에서 항체가 빠르게 생성된다. ()
- (4) 1차 면역 반응에서는 형질 세포가, 2차 면역 반응에서는 기억 세포가 항체를 생성한다. ()
- (5) 백신 접종은 인위적으로 1차 면역 반응이 일어나게 하는 것이다. ()

C 혈액의 응집 반응과 혈액형

[8~9] 다음은 ABO식 혈액형의 응집 반응을 나타낸 것이다.

혈액형	(가)	(나)	(다)	(라)
항 A 혈청	 응집 ×	 응집 ○	 응집 ×	 응집 ○
항 B 혈청	 응집 ○	 응집 ×	 응집 ×	 응집 ○

8 (가)~(라)의 ABO식 혈액형을 각각 쓰시오

9 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

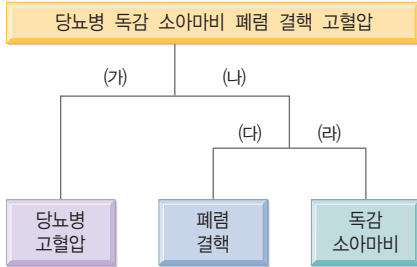
- (1) (라)는 응집원 A와 B를 모두 가진다. ()
- (2) 응집소 α를 가지는 혈액형은 (가)와 (라)이다. ()
- (3) (나)는 적혈구에 응집원 A, 혈장에 응집소 β를 가진다. ()

10 다음은 수혈에 대한 설명이다. 틀린 곳을 모두 찾아 바르게 고치시오.

- (1) 이론적으로 AB형은 모든 혈액형에게 소량이라도 수혈할 수 있다.
- (2) Rh⁻형인 사람은 Rh⁺형인 사람으로부터 수혈받을 수 있다.

A 질병과 병원체

11 그림은 사람에게 나타나는 질병을 발생 원인에 따라 분류하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)와 (나)의 분류 기준은 병원체의 감염 여부이다.
 ㄴ. (다)의 병원체는 감염성이 있고, 비세포 구조이다.
 ㄷ. 항생제를 투여할 때 가장 효과가 큰 질병은 (라)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

12 그림 (가)와 (나)는 결핵과 독감의 원인이 되는 병원체를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

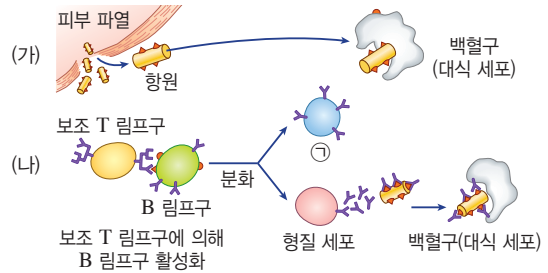
보기

ㄱ. (가)에서는 물질대사가 일어난다.
 ㄴ. (나)는 핵막이 있는 세포이다.
 ㄷ. (가)와 (나)는 모두 핵산을 가지고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 인체의 방어 작용

13 그림은 항원이 체내에 1차 침입했을 때 일어나는 방어 작용을 나타낸 것이다.



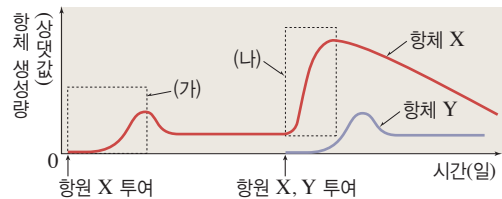
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 특정 항원에 대해서만 특이적으로 일어난다.
 ㄴ. 같은 항원이 2차 침입하면 ㉠이 형질 세포로 분화된다.
 ㄷ. (나)에서 항원 항체 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 그림은 항원 X, Y에 노출된 적이 없는 사람의 체내에 항원 X, Y를 투여하였을 때 항체 X와 Y의 생성량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

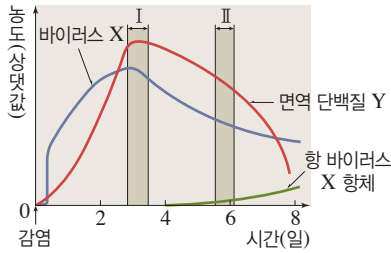
보기

ㄱ. (가)에서 항체 X를 생산하는 형질 세포가 있다.
 ㄴ. (나)에서 항체 X는 (가)에서 생성된 기억 세포에서 만들어진다.
 ㄷ. 항원 X에 대한 기억 세포는 항체 Y의 생성에는 영향을 주지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

15 그림은 바이러스 X에 처음으로 감염된 쥐에서 바이러스 X, 항 바이러스 X 항체, 면역 단백질 Y의 농도를 시간에 따라 나타낸 것이다.

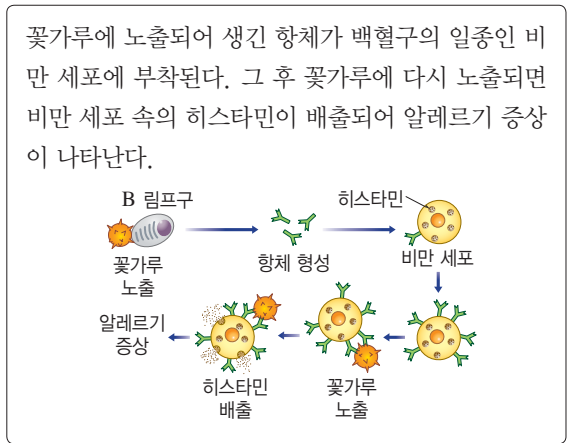


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 ㄱ. 구간 I에서 1차 방어 작용에 의해 X의 수가 감소된다.
 ㄴ. 구간 II에는 X에 대한 형질 세포가 없다.
 ㄷ. Y는 X에만 특이적으로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 꽃가루에 노출되어 알레르기 증상이 일어나는 과정을 나타낸 것이다.



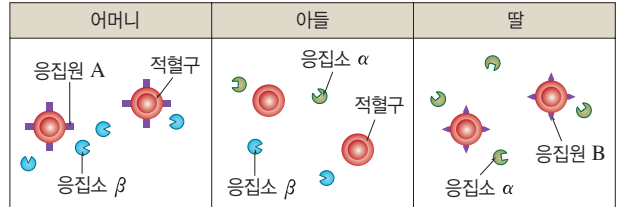
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 ㄱ. 생성된 항체는 꽃가루와 특이적으로 결합한다.
 ㄴ. 특정 꽃가루에 대한 알레르기는 다른 꽃가루에 대해서도 알레르기 증상을 유발한다.
 ㄷ. 항히스타민제는 꽃가루와 항체의 결합을 억제한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

C 혈액의 응집 반응과 혈액형

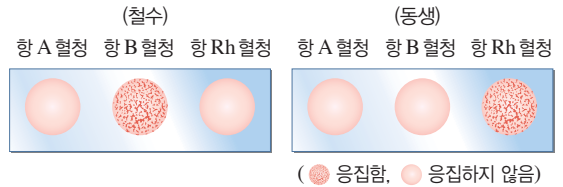
17 그림은 어떤 가족이 가지고 있는 ABO식 혈액형의 응집 원과 응집소를 나타낸 것이다. 이 가족은 아버지를 포함하여 4명이고, 가족의 Rh식 혈액형은 Rh⁺형으로 모두 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 아버지는 응집소 β를 가지고 있다.
 ② 가족은 ABO식 혈액형이 모두 다르다.
 ③ 어머니의 혈장과 아들의 혈구를 섞으면 응집된다.
 ④ 아버지는 딸에게 수혈할 수 있다.
 ⑤ 아버지는 아들에게 수혈할 수 있다.

18 그림은 철수와 철수 동생의 혈액형 검사 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

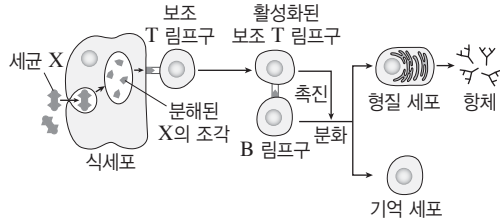
■ 보기 ■
 ㄱ. 철수의 혈장에는 응집소 α가 있다.
 ㄴ. 동생은 Rh 응집소를 가지고 있다.
 ㄷ. 철수의 혈액을 동생에게 수혈할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출]

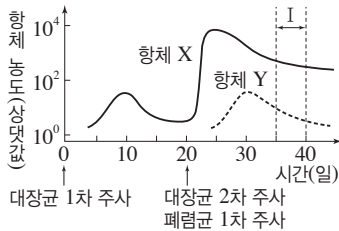
유형 1 면역 반응

1-1 면역 반응의 과정



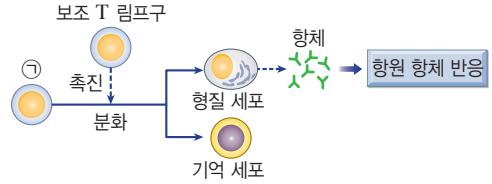
- B 림프구와 T 림프구 : 특이적 면역 반응에 관여한다.
 - B 림프구 : 골수에서 생성·성숙하며, 항체를 생성하여 체액성 면역에 관여한다.
 - T 림프구 : 골수에서 생성된 후 가슴샘에서 성숙하며, 세포성 면역과 체액성 면역에 관여한다.
- 1차 면역 반응 : 식세포가 세균 X를 분해하여 분해된 X의 조각을 제시한다. → 보조 T 림프구가 X의 조각을 인식하여 활성화된 후 B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화되도록 촉진한다. → 형질 세포에서 X에 대한 항체가 생성되어 X와 항원 항체 반응이 일어난다. → 체액성 면역
- 2차 면역 반응 : X가 다시 침입하면 기억 세포가 신속하게 더 많은 형질 세포로 분화한다. → 1차 면역 반응보다 많은 양의 항체가 빠르게 생성된다. → 효과적으로 항원이 제거된다.

1-2 혈중 항체 농도의 변화



- 1차 면역 반응과 2차 면역 반응
 - 항체 X : 소량의 항체가 느리게 생성되는 1차 면역 반응과 다량의 항체가 빠르게 생성되는 2차 면역 반응이 일어난다. → 대장균과 결합
 - 항체 Y : 소량의 항체가 느리게 생성되는 1차 면역 반응이 일어난다. → 폐렴균과 결합
- 20일 이후 일어나는 면역 반응
 - 대장균을 2차 주사하면 기억 세포로부터 분화된 형질 세포로부터 항체 X가 빠르게 생성되어 항체 농도가 급격히 증가한다.
 - 폐렴균을 1차 주사하면 B 림프구로부터 분화된 형질 세포로부터 항체 Y가 생성된다.
 - 한 가지 형질 세포는 한 가지 항체만 생성한다. → 항체 X와 항체 Y는 서로 다른 B 림프구에서 생성된다.
- 기억 세포 : 구간 I에서 체내에 대장균과 폐렴균에 대한 기억 세포가 존재한다.

- 그림은 체내에 병원체 X가 1차 침입할 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠은 B 림프구와 T 림프구 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 모두 고른 것은?

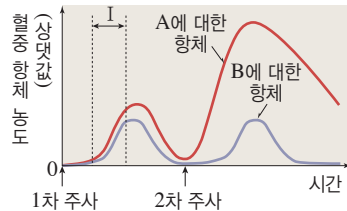
- 보기 ■
- 이 방어 작용에서 체액성 면역 반응이 일어난다.
 - ㉠은 가슴샘(흉선)에서 성숙된다.
 - X가 2차 침입할 때 보조 T 림프구에서 항체가 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

- 다음은 어떤 병원체에 대한 백신을 개발하기 위한 후보 물질 A와 B의 특성에 대한 자료이다.

- A를 실험 동물 X에, B를 실험 동물 Y에 1차 주사하고 일정 시간 뒤 A를 X에, B를 Y에 2차 주사하였다. 그림은 X에서 A에 대한 혈중 항체 농도의 변화와 Y에서 B에 대한 혈중 항체 농도의 변화를 나타낸 것이다.



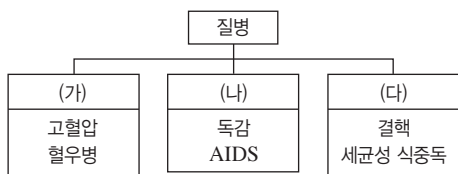
- A를 1차 주사한 후, X에서 A에 대한 형질 세포와 기억 세포가 생성되었다.
- B를 1차 주사한 후, Y에서 B에 대한 형질 세포는 생성되었고 기억 세포는 생성되지 않았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 모두 고른 것은?

- 보기 ■
- A에 대한 X의 방어 작용에서 체액성 면역 반응이 일어난다.
 - 구간 I에서 A에 대한 형질 세포가 기억 세포로 분화한다.
 - 2차 주사 후 Y에서 B에 대한 2차 면역 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2 질병의 구분 [평가원]



1. 질병의 구분

- 비감염성 질병 : 고혈압, 당뇨병, 혈우병 → (가)
- 감염성 질병
 - 세균 : 결핵, 폐렴, 세균성 식중독 → (다)
 - 바이러스 : 감기, 독감, 후천성 면역 결핍 증후군(AIDS) → (나)
 - 원생동물 : 말라리아, 수면병
 - 곰팡이 : 무좀
 - 변형된 프라이온 : 광우병, 크로이츠펠트-야코프병

2. 병원체의 특징

- 세균 : 핵막이 없는 단세포 생물로, 독자적인 효소를 가지고 있어 스스로 물질대사와 증식을 할 수 있다. 세균성 질병은 항생제로 치료한다.
- 바이러스 : 비세포 구조이며, 독자적인 효소가 없어 스스로 물질대사를 할 수 없다. 살아 있는 세포 내에서 물질대사와 증식을 할 수 있으며, 유전과 돌연변이가 일어난다.

[평가원 기출]

3 표는 사람의 6가지 질병을 (가)~(다)로 구분하여 나타낸 것이다.

구분	질병
(가)	고혈압, 꽃가루 알레르기
(나)	결핵, 세균성 식중독
(다)	독감, 후천성 면역 결핍 증후군

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)의 질병은 다른 사람에게 전염된다.
- ㄴ. (나)의 질병에 대한 방어 과정에서 비특이적 면역(방어)이 작용한다.
- ㄷ. (다)의 질병은 병원체의 감염에 의해 생긴다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3 혈액의 응집 반응과 혈액형 판정 [평가원]

그림은 영희와 동생의 혈액을 채혈하여 항응고제를 처리한 후 혈구와 혈장으로 나눈 것이고, 표는 이 혈구들을 항 B 혈청과 혈장에 각각 섞었을 때 응집 반응의 결과를 나타낸 것이다.(영희의 혈액형은 B형, 영희 어머니의 혈액형은 AB형이다.)

혈구	항 B 혈청	혈장	
		㉑	㉒
㉓	+	-	-
㉔	(X)	+	-

(+ : 응집됨, - : 응집 안 됨)

1. 응집원과 응집소의 위치 : 응집원은 적혈구 표면에, 응집소는 혈장에 존재한다. → ㉓과 ㉔에는 응집원이, ㉑와 ㉒에는 응집소가 존재한다.
2. 항 B 혈청 : 응집소 β가 있어 응집원 B와 만나면 응집한다.
3. 영희의 혈액 : B형이므로 ㉓에는 응집원 B가 있어 항 B 혈청의 응집소 β와 만나 응집한다. 그리고 혈장 ㉑에는 응집소 α가 있다.
4. 동생의 혈액 : 영희의 혈장 ㉒는 동생의 혈구 ㉔과 응집 반응이 일어났다. → 동생은 응집원 A를 가진다. → 동생의 혈액형은 A형 또는 AB형이다. → A형이면 혈장 ㉒에 응집소 β가 있어 혈구 ㉓의 응집원 B와 응집해야 하는데, 응집 반응이 일어나지 않았으므로 동생의 혈액형은 AB형이다. → (X)의 결과는 +(응집)
5. 아버지의 혈액형 : 동생의 혈액형이 AB형이므로 아버지의 혈액형은 O형은 아니다. → 아버지의 혈액에는 응집소 α와 β가 모두 들어 있지는 않다.

[수능 기출]

4 표는 민수가 가족의 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉑과 응집소 ㉒의 유무를 조사한 것이다. 민수네 가족은 4명이고, 이들의 ABO식 혈액형은 모두 다르다.

구분	아버지	어머니	누나
응집원 ㉑	있음	없음	있음
응집소 ㉒	있음	?	없음

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

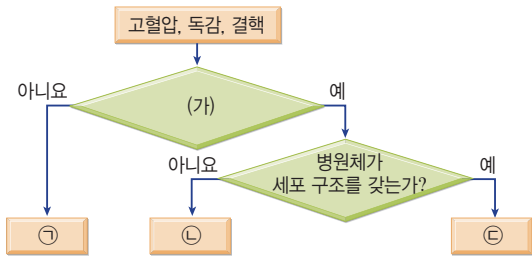
■ 보기 ■

- ㄱ. 아버지의 적혈구와 어머니의 혈청을 섞으면 응집된다.
- ㄴ. 민수의 혈액에는 응집소 ㉒이 있다.
- ㄷ. 누나의 혈액형은 AB형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2

1 그림은 세 가지 질병을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



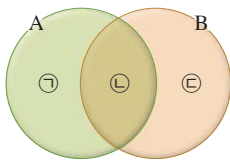
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠. (가)는 '감염성 질병인가?'가 될 수 있다.
- ㉡. ㉢의 치료에는 항생제가 효과적이다.
- ㉢. ㉢의 병원체는 인체 밖에서도 증식할 수 있다.

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

2 그림은 독감을 유발하는 병원체 A와 결핵을 유발하는 병원체 B의 공통점과 차이점을 나타낸 것이다.



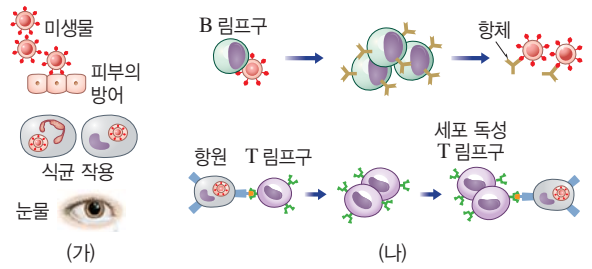
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠. '세포로 되어 있다.'는 ㉠에 해당한다.
- ㉡. '유전 물질을 가지고 있다.'는 ㉡에 해당한다.
- ㉢. '분열에 의해 스스로 증식한다.'는 ㉢에 해당한다.

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

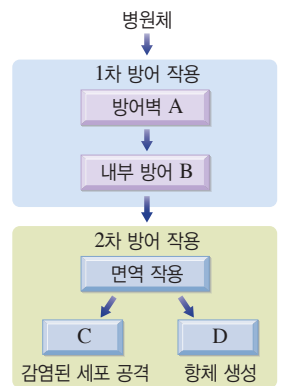
3 그림은 외부로부터 침입하는 병원체에 대한 인체의 방어 작용을 (가)와 (나) 두 가지로 구분하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① (가)는 특이적 반응, (나)는 비특이적 반응이다.
- ② (가)는 후천적 방어 작용이고, (나)는 선천적 방어 작용이다.
- ③ (가)는 병원체에 감염된 세포를 공격하고, (나)는 병원체를 직접 공격한다.
- ④ (가)는 감염된 적이 있는 병원체에 대해 일어나고, (나)는 과거 병원체의 감염 여부에 관계없이 일어난다.
- ⑤ (가)는 감염 즉시 신속하게 일어나고, (나)는 방어 작용이 나타나기까지 시간이 걸린다.

4 그림은 병원체의 침입을 막는 인체의 방어 작용을 단계적으로 나타낸 것이다. C와 D는 면역 세포이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



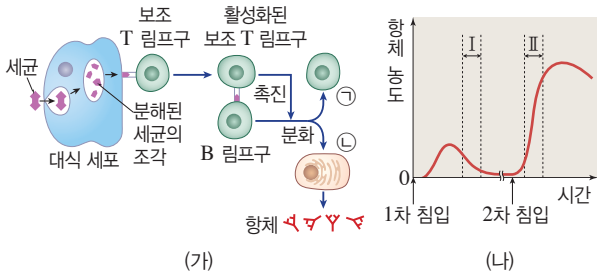
보기

- ㉠. 피부와 점막은 A, 식균 작용은 B에 해당한다.
- ㉡. 세포 C는 항원에 노출되면 형질 세포로 분화될 수 있다.
- ㉢. 세포 D는 골수에서 생성되고 가슴샘에서 성숙한다.

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

[평가원 기출] 유형 1

5 그림 (가)는 어떤 세균이 인체에 침입했을 때 일어나는 방어 작용을, (나)는 이 세균의 침입에 의해 생성되는 혈중 항체의 농도 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 형질 세포와 기억 세포 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

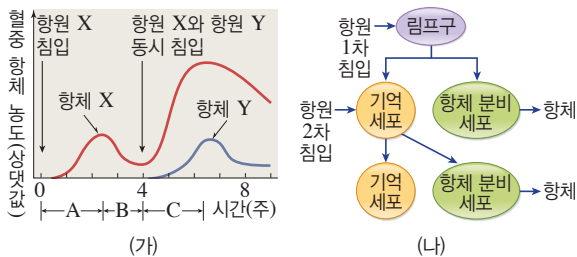
보기

ㄱ. (가)에서 보조 T 림프구는 대식 세포를 통해 항원을 인식한다.
 ㄴ. 구간 I에서 항체 농도가 감소하는 것은 ㉠의 수가 감소하기 때문이다.
 ㄷ. 구간 II에서 ㉡은 ㉠으로 분화된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

6 그림 (가)는 체내에 항원 X와 Y가 침입했을 때 혈중 항체의 농도 변화를, (나)는 항체의 생성 과정을 나타낸 것이다.

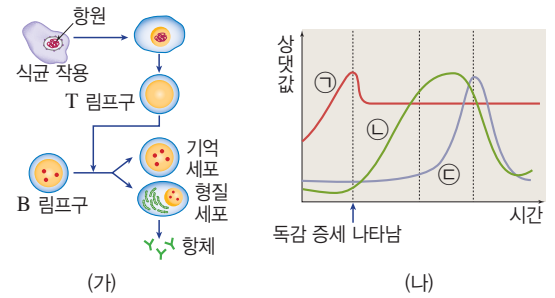


이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① A 이전에 항원 X와 Y가 침입한 적이 없다.
- ② 항체 X를 생산하는 형질 세포는 A보다 C에서 더 많다.
- ③ B에서 기억 세포의 감소로 항체 X의 농도가 감소한다.
- ④ C에서 항원 X의 기억 세포와 형질 세포가 모두 생성된다.
- ⑤ C에서 항체 X와 Y는 각각 다른 형질 세포로부터 생성된다.

유형 1

7 그림 (가)는 면역의 과정을, (나)는 독감에 걸린 사람의 혈액 속 백혈구와 T 림프구, 항체의 수를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

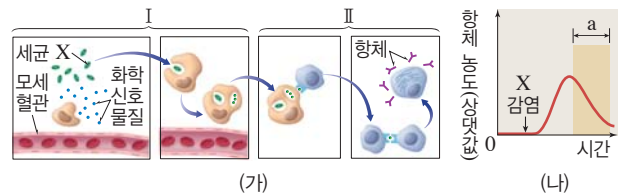
보기

ㄱ. ㉠은 백혈구이며, 식균 작용에 관여한다.
 ㄴ. ㉡은 가슴샘에서 성숙된다.
 ㄷ. ㉢이 파괴되어도 ㉣은 정상적으로 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[수능 기출] 유형 1

8 그림 (가)는 어떤 사람 P가 세균 X에 감염된 후 순차적으로 나타나는 면역 반응 I과 II를, (나)는 P의 혈액에서 세균 X에 대한 항체의 농도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

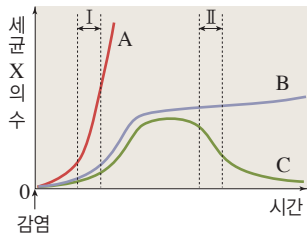
보기

ㄱ. X에 감염된 후 I에서 염증 반응이 일어난다.
 ㄴ. II의 세포는 모두 B 림프구이다.
 ㄷ. (나)의 구간 a에서 X에 대한 형질 세포가 기억 세포로 분화된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출]

9 그림은 세균 X에 처음으로 감염된 생쥐 A~C에서 시간에 따른 세균 X의 수를 나타낸 것이다. A~C는 각각 정상 생쥐, 대식 세포가 결핍된 생쥐, 림프구가 결핍된 생쥐 중 하나이다.

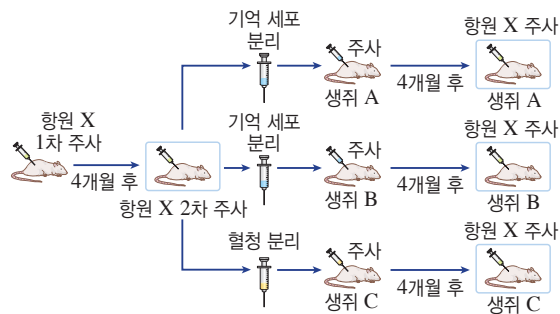


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. A는 림프구가 결핍된 생쥐이다.
 - ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 식균 작용은 A에서보다 B에서 활발하다.
 - ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 항체 농도는 B에서보다 C에서 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림은 항원 X를 2회 주사한 생쥐로부터 분리한 기억 세포와 혈청을 유전적으로 동일한 생쥐 A, B, C에 주사하고, 4개월 후 항원 X를 주사한 실험을 나타낸 것이다. 생쥐 A, B, C는 실험 전에 항원 X에 노출된 적이 없고, 생쥐 A는 어릴 때 가슴샘이 파괴되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. 항원 X에 대한 항체의 농도는 생쥐 A와 B에서 같다.
 - ㄴ. 생쥐 B는 항원 X를 주사하기 전까지는 항원 X에 대한 항체가 생기지 않는다.
 - ㄷ. 생쥐 C에서는 기억 세포로부터 분화된 형질 세포가 항원 X에 대한 항체를 생성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] 신유형

11 다음은 쥐를 이용한 면역 반응 실험이다.

■ 실험 과정 ■

- (가) 질병 P를 일으키는 세균 p에 감염된 적이 있는 쥐의 혈청 X와, 세균 p에 감염된 적이 없는 쥐의 혈청 Y를 준비한다.
- (나) B 림프구가 형질 세포로 분화되는 기능이 상실된 5마리의 쥐에 실험 I~V와 같이 주사액의 조성을 달리하여 주사한 후 질병 P의 발병 여부를 조사한다. 실험 I~V에서 사용한 X의 양, Y의 양, p의 양은 각각 동일하다.

■ 실험 결과 ■

실험	실험 과정 (나)에서 쥐에게 주사한 주사액의 조성	질병 P의 발병 여부
I	열처리 안 한 X+세균 p	발병 안 함
II	열처리한 X+세균 p	발병함
III	열처리 안 한 Y+세균 p	발병함
IV	열처리한 X+열처리 안 한 Y+세균 p	㉠
V	열처리 안 한 X+열처리한 Y+세균 p	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실험 I~V에서 주사한 주사액의 조성 외에 모든 실험 조건은 동일하다.)

- 보기 ■
- ㄱ. 혈청 X에는 세균 p에 대한 항체가 있다.
 - ㄴ. ㉠과 ㉡의 발병 여부 결과는 동일하다.
 - ㄷ. IV의 쥐에서 세균 p에 대한 체액성 면역이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 다음은 사람에게 사용하는 독감 백신을 만드는 과정을 나타낸 것이다.

- (가) 독감 바이러스를 ㉠유정란에 감염시킨다.
- (나) 증식한 바이러스를 채취하여 농축하고 정제한다.
- (다) 정제한 바이러스에서 ㉡특정 단백질을 분리하여 백신으로 만든다.

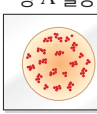

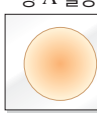
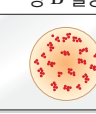
이에 대한 설명으로 옳은 것을 [보기]에서 모두 고른 것은?

- 보기 ■
- ㄱ. ㉠ 대신 영양 배지를 사용할 수 있다.
 - ㄴ. ㉡을 사람에게 주입하면 항체 생성을 유발한다.
 - ㄷ. (나)에서 바이러스는 자신의 효소와 유전 물질을 이용하여 증식한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3
13 다음은 영희네 가족의 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- 영희네 가족은 부모님과 동생 민수까지 모두 4명이고, ABO식 혈액형이 모두 다르다.
- 아버지와 어머니의 혈액형 검사 결과는 다음과 같다.

항 A 혈청	항 B 혈청	항 A 혈청	항 B 혈청
			
응집됨	응집 안 됨	응집 안 됨	응집됨
[아버지]		[어머니]	

- 아버지와 어머니는 영희에게 소량 수혈할 수 있다.

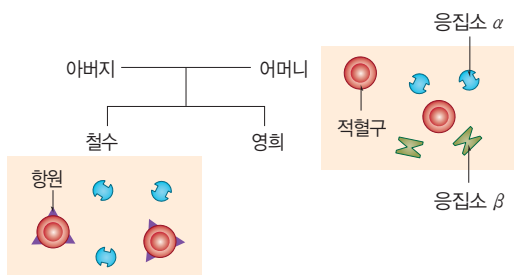
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. 아버지의 적혈구에는 응집원 B가 있다.
- ㄴ. 민수의 혈액은 항 A 혈청과 항 B 혈청에 모두 응집한다.
- ㄷ. 영희와 어머니의 혈액을 섞으면 응집원 A와 응집소 α 가 응집한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 그림은 ABO식 혈액형이 모두 다른 어떤 가족에서 어머니와 철수의 혈액을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



■ 보기 ■

- ㄱ. 철수의 혈액은 항 B 혈청에 응집한다.
- ㄴ. 영희의 ABO식 혈액형 유전자형은 이형 접합이다.
- ㄷ. 영희의 혈장과 아버지의 혈구를 섞으면 응집원 B와 응집소 β 가 만나 응집된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 3
15 다음은 철수의 혈액과 관련된 자료이다.

- 철수의 혈액을 항 A 혈청과 항 B 혈청에 각각 섞었을 때 일어나는 반응은 그림과 같다.

구분	항 A 혈청	항 B 혈청
응집원과 응집소의 반응		

- 철수의 혈액을 혈구와 혈장으로 분리하여 학생 30명의 혈액과 반응시킨 결과는 표와 같다.

철수의 혈구에 응집한 학생 수	16명
철수의 혈장에 응집한 학생 수	12명
철수의 혈구와 혈장에 모두 응집하지 않은 학생 수	11명

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

■ 보기 ■

- ㄱ. 철수의 혈장에는 응집소 β 가 있다.
- ㄴ. 응집원 A와 B가 모두 없는 학생 수는 7명이다.
- ㄷ. 철수와 같은 응집원을 가진 학생 수는 14명이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 표는 100명의 학생 집단을 대상으로 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를 조사한 것이다. 이 집단에는 A형, B형, AB형, O형이 모두 있다.

구분	학생 수
응집원 ㉠을 가진 학생	38
응집소 ㉡을 가진 학생	55
응집원 ㉠과 응집소 ㉡을 모두 가진 학생	27

이 집단에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. O형의 학생이 가장 많다.
- ㄴ. 항 A 혈청과 항 B 혈청 모두에 응집되는 혈액을 가진 학생은 11명이다.
- ㄷ. 항 B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생보다 응집되지 않는 혈액을 가진 학생이 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

IV

자연 속의 인간

- 13 | 생물과 환경의 상호 관계
- 14 | 개체군과 군집
- 15 | 물질의 순환과 에너지 흐름
- 16 | 생물 다양성과 환경



이 단원에서는 생물과 환경 사이의 관계에 대해 배우고 개체군과 군집에서 나타나는 특성에 대해 알아보며, 더불어 생물 다양성의 의미와 생물 다양성이 우리에게 주는 혜택에 대해 학습한다.



13

생물과 환경의 상호 관계

[이 단원의 출제 경향]

- 생태계 구성 요소 간의 관계와 그에 해당하는 예를 묻는 문제가 출제된다.
- 빛에 대한 생물의 적응 현상을 묻는 문제가 출제된다.
- 온도에 대한 생물의 적응 현상을 묻는 문제가 출제된다.

A 생태계의 구성 요소 유형 1

1. 생태계의 구성 요소 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인으로 구성된다. ¹

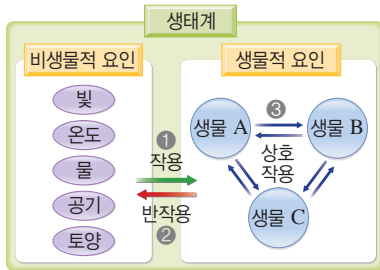
① 생물적 요인 : 생태계 내의 모든 생물 → 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.

구분	생산자	소비자 ²	분해자
정의	빛에너지를 이용하여 무기물로부터 유기물을 합성하는 생물	다른 생물을 먹이로 섭취해 유기물을 얻는 생물	생물의 사체나 배설물 속의 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는 생물
예	녹색 식물, 식물성 플랑크톤 등	1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 등	세균, 곰팡이 등

② 비생물적 요인 : 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등 생물을 둘러싼 환경 요소

2. 생태계 구성 요소 간의 관계

구분	작용	반작용	상호 작용
정의	비생물적 요인이 생물에 영향을 주는 것	생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 것	생물들 간에 서로 영향을 주고받는 것



1. 작용 예 가을에 기온이 낮아져 나뭇잎의 색깔이 노랗게 변하였다.
2. 반작용 예 지렁이가 흙 속을 다니며 구멍을 뚫으면 토양의 통기성이 높아진다.
3. 상호 작용 예 외래 어종의 개체수가 증가하면서 토종 어류의 개체수가 감소하였다.

PLUS 강의

1 생태계

- 군집을 이루는 각각의 개체군이 물리적 환경 및 다른 개체군과 영향을 주고받으며 살아가는 생명 유지 체계
- 개체군 : 일정한 지역에서 같이 생활하는 같은 종의 개체들의 집단
 - 군집 : 일정한 지역에서 생활하는 여러 개체군의 집단

2 소비자의 구분

- 1차 소비자 : 생산자를 먹이로 한다.
- 2차·3차 소비자 : 각각 1차 소비자와 2차 소비자를 먹이로 한다.

3 울타리 조직

엽록체를 가진 세포들이 뻗뻗하게 배열되어 있는 조직으로, 광합성이 활발하게 일어난다.

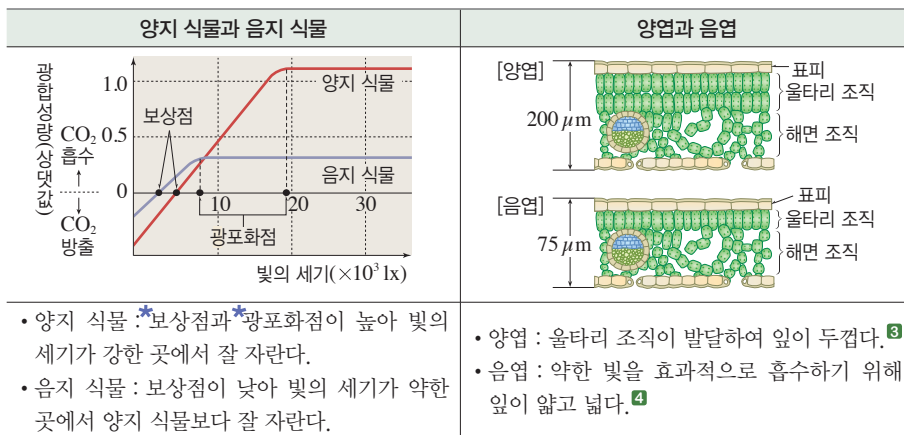
4 빛의 세기와 잎의 두께

- 빛의 세기가 강한 곳에서 서식하는 양지 식물의 잎이 빛의 세기가 약한 곳에서 서식하는 음지 식물의 잎보다 두껍다.
- 한 식물에서도 빛을 많이 받는 양엽이 빛을 적게 받는 음엽보다 두껍다.

B 비생물적 요인이 생물에 미치는 영향

1. 빛과 생물 생물은 빛의 세기, 파장, 일조 시간 등의 영향을 받는다.

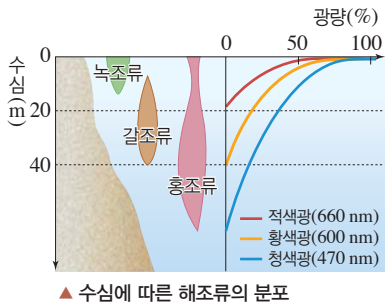
① 빛의 세기와 생물 유형 2



용어 돋보기

- * 보상(補)점, 償(償)값(代)점 : 호흡에 의한 CO₂ 방출량과 광합성에 의한 CO₂ 흡수량이 같아 외관상 기체의 출입이 없는 것처럼 보일 때의 빛의 세기
- * 광포화(光 飽和 가득찬 상태)점 : 광합성률이 최대가 되는 최소한의 빛의 세기

② 빛의 파장과 생물 : 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다르다. → 바다의 깊이에 따라 투과되는 빛의 파장과 양이 다르기 때문⁵



[빛의 파장]

파장이 긴 적색광은 수심이 깊은 곳까지 도달하지 못하고, 파장이 짧은 청색광은 수심이 깊은 곳까지 도달한다.

[해조류의 분포]

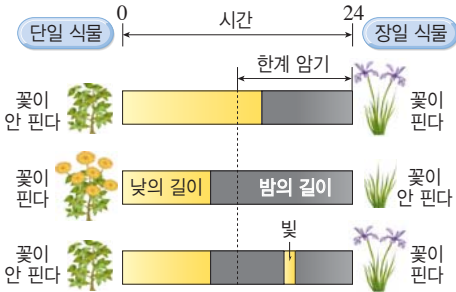
홍조류는 가장 깊은 곳에서 청색광을, 갈조류는 녹조류보다 깊은 곳에서 황색광을 흡수하므로 최대 서식 깊이는 홍조류 > 갈조류 > 녹조류이다.

▲ 수심에 따른 해조류의 분포

③ 일조 시간과 생물 : 일조 시간은 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 미친다.⁶

• 식물의 개화

구분	단일 식물	장일 식물
정의	낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어지면 개화하는 식물	낮의 길이가 길어지고 밤의 길이가 짧아지면 개화하는 식물
예	도꼬마리, 나팔꽃, 코스모스, 국화 등	시금치, 상추, 토끼풀, 카네이션 등



- 단일 식물은 한계 암기보다 밤의 길이가 길 때, 장일 식물은 한계 암기보다 밤의 길이가 짧을 때 꽃이 핀다.
- 밤의 중간에 잠깐 빛을 비추어 주면 암기가 길어도 단일 식물은 꽃이 피지 않고, 장일 식물은 꽃이 핀다. → 개화는 지속적인 암기의 길이에 영향을 받는다.

• 동물의 생식 : 피코리는 일조 시간이 길어지는 봄에 주로 알을 낳으며, 송어나 노루는 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식한다.

④ 빛의 방향과 생물 : 식물의 줄기는 빛이 비치는 방향으로 굽어 자란다. → 옥신의 불균등 분포에 의한 생장 차이 때문⁷

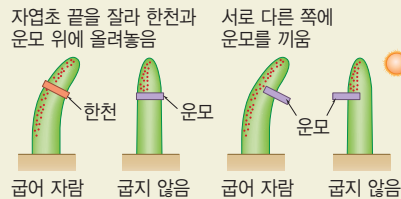
심화 자료 * 굴광성 실험

[다윈의 실험]



결론 줄기 끝 부분이 빛을 받아야 식물이 굽어 자란다.

[보이센-엔센의 실험]



결론 식물 생장을 촉진하는 화학 물질(옥신)이 줄기 끝에서 생성되고, 이 물질은 빛의 반대 방향에 많이 존재하여 아래로 내려간다.

5 해조류

- 녹조류 : 녹색을 띠는 조류
 - 예 해감, 파래
- 갈조류 : 갈색을 띠는 조류
 - 예 미역, 다시마
- 홍조류 : 붉은색을 띠는 조류
 - 예 김, 우뚝가사리

6 광주기성

일조 시간에 따라 생물의 행동이 변하는 것

7 옥신

- 줄기 끝과 뿌리 끝에서 만들어지는 식물 호르몬
- 식물의 길이 생장을 촉진하며, 빛의 반대 방향으로 이동한다. → 옥신이 많이 분포하는 빛이 비치는 반대쪽이 더 많이 생장하므로 식물이 빛이 비치는 방향으로 굽어 자라게 된다.

2. 온도와 생물

① 온도와 동물

- 겨울잠 : 개구리나 뱀 등과 같이 겨울잠을 자는 동물들이 있다.
- 철새의 이동 : 철새가 계절에 따라 이동한다.
- 계절형 : 계절에 따라 몸의 크기, 형태, 색이 달라지는 것
 - 예 봄형 호랑나비는 여름형 호랑나비보다 몸의 크기가 작고 색깔도 연하다.

용어 돋보기

* 굴광성(屈 굽다, 光 빛, 性 성질) - 빛의 자극에 의해 굽어 자라는 성질

- 정온 동물의 온도 적응 : 추운 지방에 사는 동물일수록 열 손실을 줄여 체온을 유지하기 위해 몸집이 커지고, 신체 말단 부위가 작아지는 경향이 있다.

예 북극여우는 열 방출량을 줄이기 위해 털이 많고 몸집이 크며 몸의 말단부가 작다.



▲ 북극여우



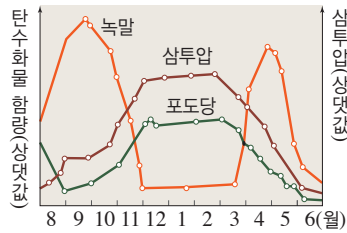
▲ 온대여우



▲ 사막여우

② 온도와 식물

- 잎 세포의 삼투압 변화 : 기온이 내려가면 세포액 속의 삼투압을 높여 어는점을 낮춤으로써 세포가 얼지 않도록 한다.
- 단풍과 낙엽 : 기온이 내려가면 단풍이 들고 잎이 떨어진다.
- 춘화 현상 : 일정 기간 동안 저온 상태가 유지되어야 개화하고 결실하는 것 예 가을보리는 가을에 씨를 뿌린 후 추운 겨울을 지나야 봄에 결실할 수 있다. 8



▲ 뽕나무의 삼투압 변화. 기온 하강 → 녹말을 포도당으로 분해 → 세포액 속의 포도당 농도 증가 → 삼투압 높아짐 → 어는점 낮아짐 → 잘 얼지 않게 됨

3. 물과 생물

① 물과 동물

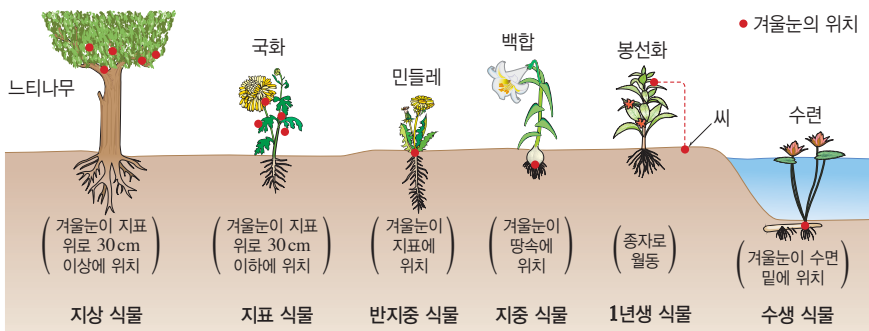
- 곤충의 몸 표면은 키틴질의 껍데기로 덮여 있어 수분 증발을 막는다.
- 사막에 사는 파충류는 몸 표면이 비늘로 덮여 있어 수분 손실을 막는다.
- 낙타는 땀을 잘 흘리지 않고 농도가 진한 오줌을 배설하여 물 손실을 최소화한다.

② 물과 식물 : 서식 장소의 수분 조건에 따라 건생 식물, 중생 식물, 습생 식물, 수생 식물로 구분한다.

구분	특징	예
건생 식물	수분이 적은 곳에 서식 → 물을 흡수하는 뿌리와 물을 저장하는 저수 조직 발달	선인장
중생 식물	뿌리, 줄기, 잎이 알맞게 발달	대부분의 육상 식물
습생 식물	물이 많은 곳에 서식 → 뿌리가 중생 식물에 비해 덜 발달	갈대
수생 식물	물속이나 물 위에 서식 → 뿌리가 잘 발달해 있지 않고, 통기 조직 발달	수련, 생이가래

4. 생활형 비슷한 환경에서 사는 서로 다른 종류의 생물이 모습이나 생활양식 등에서 나타내는 공통적인 특징

예 라운키에르는 겨울눈의 위치에 따라 식물의 생활형을 분류하였다. 9



8 춘화 처리

식물의 개화와 결실을 유도하기 위해 인위적으로 일정 기간의 저온 상태를 유지시켜 주는 것

9 라운키에르의 생활형

기온이 높고 강우량이 많은 열대 지방에는 지상 식물이 많고, 겨울이 추운 온대 지방에는 반지중 식물이 많으며, 한대 지방에는 반지중 식물과 지중 식물이 많다.

10 토양과 생물

비교적 공기가 많은 토양의 표면은 호기성 세균이 살기에 적합하고, 공기가 적은 토양의 깊은 곳은 혐기성 세균이 살기에 적합하다.

11 공기와 생물

산소가 부족한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람에 비해 적혈구 수가 많다. → 낮은 산소 분압의 공기에서 산소를 효과적으로 이용할 수 있도록 적응한 것

용어 돋보기

- * 저수(貯 쌓다, 水 물) 조직 : 식물의 저장 조직 중 줄기나 잎에 수분을 저장해 두는 유연한 조직
- * 통기(通 통하다, 氣 공기) 조직 : 식물의 세포 사이가 그물 모양 또는 관 모양으로 생겨 공기의 이동 및 저장에 적합하게 된 조직
- * 겨울눈 : 수목이나 다년생 초본이 겨울을 지내기 위해 만드는 눈으로, 봄에 새싹이 나올 수 있도록 겨울내 보호된다.

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

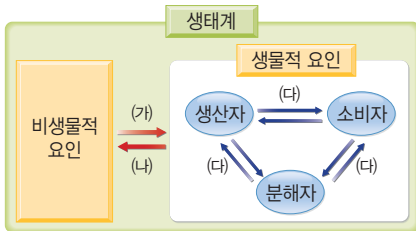
A 생태계의 구성 요소

1 생산자, 소비자, 분해자에 해당하는 생물을 [보기]에서 각각 고르시오.

보기		
ㄱ. 세균	ㄴ. 곰팡이	ㄷ. 토끼
ㄹ. 사자	ㅁ. 벼	ㅂ. 메뚜기

- (1) 생산자 : () (2) 소비자 : ()
 (3) 분해자 : ()

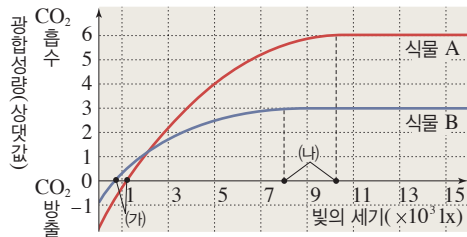
2 그림은 생태계 구성 요소 간의 관계를 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 해당하는 관계를 각각 쓰시오.

B 비생물적 요인이 생물에 미치는 영향

3 그림은 음지 식물과 양지 식물의 빛의 세기에 따른 광합성량을 나타낸 것이다.



- (1) (가)와 (나)에 해당하는 빛의 세기를 각각 무엇이라고 하는지 쓰시오.
 (2) 식물 A와 B 중 음지 식물에 해당하는 것을 쓰시오.

4 북극여우는 사막여우에 비해 몸집이 크고 몸의 말단부가 작다. 서식지에 따른 여우의 몸집과 말단부의 크기에 영향을 준 비생물적 요인은 무엇인지 쓰시오.

5 각 현상이 어떤 비생물적 요인에 의해 나타난 것인지 [보기]에서 고르시오.

보기		
ㄱ. 빛의 세기	ㄴ. 빛의 파장	ㄷ. 일조 시간
ㄹ. 온도	ㅁ. 공기	ㅂ. 물

- (1) 음엽은 양엽보다 잎이 얇고 넓게 발달되어 있다. ()
 (2) 국화는 가을에 꽃이 피고, 토끼풀은 초여름에 꽃이 핀다. ()
 (3) 상록수는 겨울에 잎의 삼투압을 높여 잎이 얼지 않도록 한다. ()
 (4) 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람에 비해 적혈구의 수가 많다. ()
 (5) 사막에 사는 낙타는 농도가 진한 오줌을 배설한다. ()
 (6) 바다에서 서식하는 해조류의 최대 서식 깊이는 홍조류가 녹조류보다 깊다. ()

6 생물이 비생물적 요인의 영향을 받아 나타나는 현상에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 음지 식물은 양지 식물보다 보상점과 광포화점이 높아 약한 빛에서도 잘 자란다. ()
 (2) 단일 식물은 낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어지면 개화하는 식물이다. ()
 (3) 양엽은 음엽보다 울타리 조직이 발달하여 잎의 두께가 두껍다. ()
 (4) 건생 식물은 뿌리가 잘 발달해 있지 않고 통기 조직이 발달되어 있다. ()

7 그림은 라운키에르가 분류한 식물의 생활형을 나타낸 것이다.

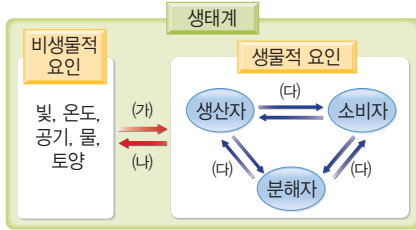


이와 같이 식물을 분류하는 기준으로 옳은 것은?

- ① 개화 시기 ② 꽃의 위치 ③ 뿌리의 길이
 ④ 줄기의 굵기 ⑤ 겨울눈의 위치

A 생태계의 구성 요소

8 그림은 생태계 구성 요소 간의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① (가)는 작용, (나)는 반작용이다.
- ② (다)는 상호 작용이다.
- ③ 생산자는 무기물로부터 유기물을 생산한다.
- ④ 분해자는 사체나 배설물 속의 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는다.
- ⑤ 식물의 낙엽이 쌓여 토양이 비옥해지는 것은 (가)에 해당하는 예이다.

9 다음은 생태계에서 일어나는 여러 가지 현상이다.

- (가) 토끼풀의 개체수가 증가하면 토끼의 개체수도 증가한다.
- (나) 가을이 되어 밤의 길이가 길어지면 코스모스가 개화한다.
- (다) 땅 속에 지렁이가 많으면 토양의 통기성이 높아지고 토양이 비옥해진다.

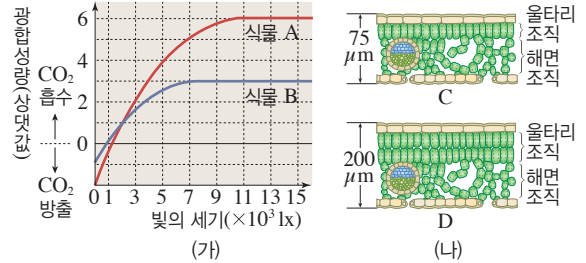
이 자료에 나타난 생태계 구성 요소 간의 관계에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)는 상호 작용의 예이다.
 - ㄴ. 숲이 우거질수록 숲의 습도가 높아지는 것은 (나)와 같은 관계의 예이다.
 - ㄷ. 기온이 낮아져 나뭇잎의 색깔이 노랗게 변하는 것은 (다)와 같은 관계의 예이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 비생물적 요인이 생물에 미치는 영향

10 그림 (가)는 양지 식물과 음지 식물의 빛의 세기에 따른 광합성량의 변화를 나타낸 것이고, (나)는 식물 A와 B의 잎의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.

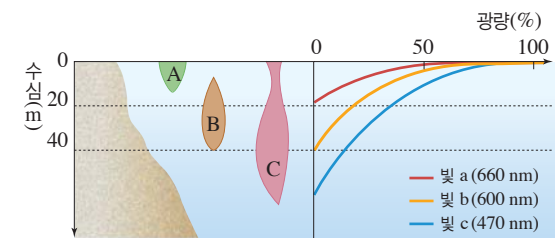


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 식물 A는 양지 식물, 식물 B는 음지 식물이다.
 - ㄴ. 식물 A의 잎은 C, 식물 B의 잎은 D이다.
 - ㄷ. 식물 A는 식물 B에 비해 보상점과 광포화점이 모두 높다.
 - ㄹ. D는 C에 비해 올타리 조직이 발달하였다.

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

11 그림은 수심에 따른 해조류 A~C의 분포와 서로 다른 파장의 빛 a~c의 도달량을 나타낸 것이다.

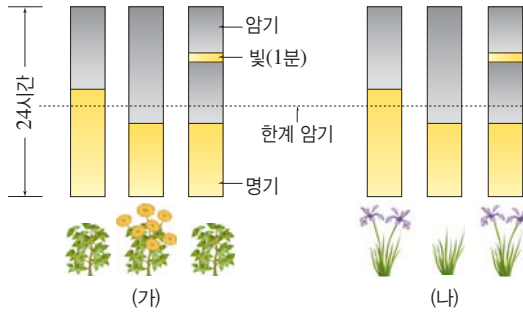


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 빛 a는 빛 c보다 깊은 곳까지 도달한다.
 - ㄴ. 해조류 C는 빛 c를 흡수할 수 있다.
 - ㄷ. 빛의 파장은 수심에 따른 해조류의 분포에 영향을 미친다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 단일 식물과 장일 식물에서 낮과 밤의 길이가 개화에 어떤 영향을 미치는지 알아본 실험을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

ㄱ. (가)는 장일 식물, (나)는 단일 식물이다.
 ㄴ. (가)는 암기가 한계 암기보다 짧으면 꽃이 핀다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 지속적인 암기의 길이가 개화에 영향을 미친다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

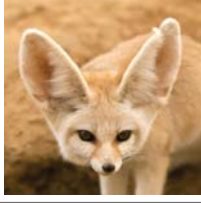

13 다음은 춘화 현상에 대한 설명이다.

가을보리나 가을밀은 싹이 튼 후 추운 겨울을 지내야만 봄에 꽃을 피우고 열매를 맺을 수 있다.

이 자료와 관련 있는 환경 요인에 의해 나타난 현상으로 볼 수 없는 것은?

- ① 개구리, 뱀 등은 겨울잠을 잔다.
 ② 식물은 빛이 비치는 쪽으로 굽어 자란다.
 ③ 낙엽수는 가을에 단풍이 들고 낙엽이 진다.
 ④ 철새는 계절에 따라 살기에 적당한 장소로 이동한다.
 ⑤ 봄형 호랑나비는 여름형 호랑나비보다 몸의 크기가 작다.

14 표는 각기 다른 지역에서 서식하는 두 종류의 여우에 대해 조사한 자료이다.

구분	(가)	(나)
몸길이	36~41 cm	50~60 cm
몸무게	1~1.5 kg	2.5~9 kg
생김새		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

ㄱ. (가)는 (나)보다 추운 지방에 서식한다.
 ㄴ. (나)는 (가)에 비해 몸집은 크고 몸의 말단부는 작다.
 ㄷ. (나)는 외부로 열을 빠르게 방출하는 데 유리하게 적응하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 오른쪽 그림은 사막에 사는 캥거루쥐의 모습을 나타낸 것이다. 캥거루쥐는 매우 진한 농도의 오줌을 배설한다. 이와 동일한 환경 요인에 대해 적응한 예에 해당하는 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?



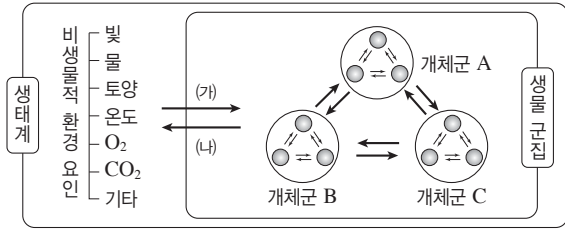
■ 보기 ■

ㄱ. 음염은 양엽보다 잎이 얇고 넓게 발달해 있다.
 ㄴ. 사막에 사는 파충류는 몸 표면이 비늘로 덮여 있다.
 ㄷ. 선인장은 잎이 가시처럼 되어 있고 뿌리와 저수 조직이 발달해 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1 생태계 구성 요소 간의 관계

[평가원]



1. 생태계의 구성

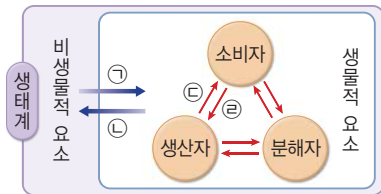
- 생태계는 비생물적 요인과 생물적 요인(생물 군집)으로 구성되며, 생물적 요인은 그 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.
- 같은 종의 개체들이 모여 개체군을 형성하고, 개체군들이 모여 군집을 형성한다.

2. 생태계 구성 요소 간의 관계

- (가) : 비생물적 요인이 생물에 영향을 주는 것 → 작용
- (나) : 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 것 → 반작용
- 상호 작용 : 생물들 간에 서로 영향을 주고받는 것 → 생물 군집 내의 개체군 A, B, C가 서로 영향을 주고받는 것과 개체군 내의 개체들끼리 영향을 주고받는 것은 모두 상호 작용에 해당한다.

[평가원 기출]

1 그림은 생태계를 구성하는 요소들 간의 관계를 나타낸 것이다.



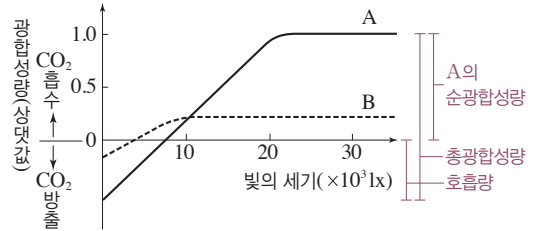
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- 곰팡이는 분해자이다.
 - 숲의 나무가 하천의 수량에 영향을 주는 것은 ㉠에 해당한다.
 - 일조량이 식물의 광합성량에 영향을 주는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 2 빛의 세기와 생물

[수능]



1. 양치 식물과 음지 식물의 구분

A가 B보다 보상점과 광포화점이 모두 높다. → A는 양치 식물, B는 음지 식물

2. 총광합성량, 호흡량, 순광합성량의 관계

$$\text{총광합성량} = \text{순광합성량} + \text{호흡량}$$

3. 광합성량 비교

- 약한 빛에서의 광합성량 : A의 보상점에서 A의 순광합성량은 0이지만, B의 순광합성량은 (+) 값이다. → 약한 빛에서는 B가 A보다 잘 자란다.
- 강한 빛에서의 광합성량 : A와 B의 순광합성량이 같아지는 시점 이후로 A의 순광합성량이 B의 순광합성량보다 많아진다. → 강한 빛에서는 A가 B보다 잘 자란다.

4. 호흡량 비교

A의 호흡량이 B의 호흡량보다 많다.

[평가원 응용]

2 표는 빛의 세기에 따른 식물 A, B의 광합성량을 단위 시간당 CO₂ 출입량으로 나타낸 것이다.

빛의 세기(lx)		0	500	1000	2000	3000	4000	5000
CO ₂ 출입량 (mg/h)	식물 A	+40	+20	+10	0	-40	-100	-100
	식물 B	+15	0	-10	-20	-20	-20	-20

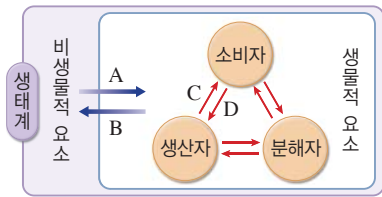
(+ : 방출, - : 흡수)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 세기 외의 모든 조건은 동일하다.)

- 보기 ■
- A의 광포화점이 B의 광포화점보다 높다.
 - 500 lx일 때 B에서 광합성이 일어나지 않는다.
 - 2000 lx일 때 A의 총광합성량은 B의 순광합성량보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

1 그림은 생태계를 구성하는 요소들 간의 관계를 나타낸 것이다.

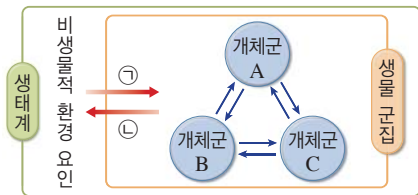


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 숲이 무성해짐에 따라 그 곳에 서식하는 음지 식물 종이 다양해지는 것은 C에 해당한다.
 - ㄴ. 메뚜기들이 주기적으로 떼를 이루어 초원의 풀을 모두 갉아먹는 것은 D에 해당한다.
 - ㄷ. 세균은 분해자에 해당한다.

- ① ㄷ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 그림은 생태계를 구성하는 요소 간의 관계를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 생물 군집과 비생물적 환경 요인 간의 영향을 나타낸다.

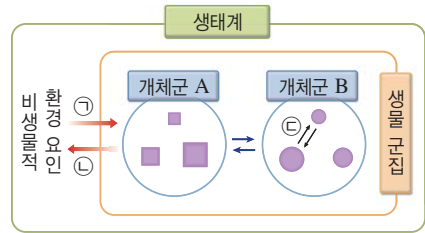


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 빛의 파장이 해조류의 분포에 영향을 주는 것은 ㉠에 해당한다.
 - ㄴ. 지렁이에 의해 토양의 통기성이 높아지는 것은 ㉡에 해당한다.
 - ㄷ. 개체군 사이의 상호 작용의 예로는 경쟁이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 나타낸 것이다.

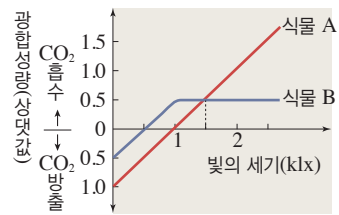


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 개체군 A는 동일한 종으로 구성되어 있다.
 - ㄴ. 지의류에 의해 바위의 토양화가 촉진되는 것은 ㉠에 해당한다.
 - ㄷ. 분서는 ㉢에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 그림은 빛의 세기에 따른 식물 A와 B의 광합성량을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 1.5 klx에서 총광합성량은 식물 B보다 식물 A가 더 많다.
 - ㄴ. 0.7 klx 정도의 빛의 세기가 지속되면 식물 B만 살아남게 된다.
 - ㄷ. 흐린 날이 계속 이어져 식물 A와 B가 둘 다 생존하지 못했다면, 이것은 반작용에 해당하는 사례이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2

5 표는 어떤 식물에서 양엽과 음엽의 외관상 CO₂ 출입량을 나타낸 것이다.

(단위 : mg/m²/분)

외관상 CO ₂ 출입량	양엽	음엽
0 lx에서 CO ₂ 방출량	1.2	1.0
1000 lx에서 CO ₂ 흡수량	0	1.0
2000 lx에서 CO ₂ 흡수량	0.9	2.0
최대 CO ₂ 흡수량	7.0	6.4

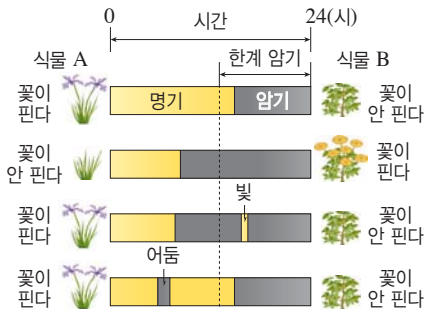
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 음엽의 보상점은 1000 lx보다 낮다.
- ㄴ. 양엽은 음엽보다 보상점은 낮지만 광포화점은 높다.
- ㄷ. 광포화점에서 양엽이 음엽보다 총광합성량이 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

6 그림은 명기와 암기의 길이를 달리하면서 식물 A와 B의 개화 여부를 알아본 실험 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

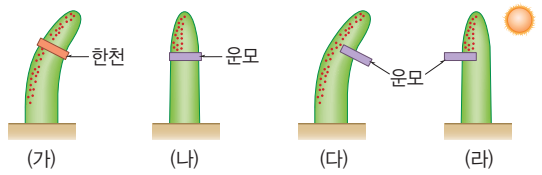
보기

- ㄱ. 두 식물 중 가을에 꽃이 피는 것은 식물 B이다.
- ㄴ. 낮에 잠깐씩 어둡게 해 주면 단일 식물을 봄에 꽃이 피게 할 수 있다.
- ㄷ. 밤에 잠깐씩 빛을 비추어 주면 장일 식물을 가을에 꽃이 피게 할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7 다음은 귀리의 자엽초를 이용하여 옥신의 특성을 알아본 실험이다.

- (가) 자엽초 끝을 자르고 한천을 올려놓은 후 그 위에 자른 자엽초 끝을 올려놓았더니 자엽초가 굽어 자랐다.
- (나) (가)와 같은 실험에서 한천 대신 운모를 올려놓았더니 자엽초가 굽지 않았다.
- (다) 빛이 비치는 쪽에 운모를 끼워놓았더니 자엽초가 굽어 자랐다.
- (라) 빛이 비치는 반대쪽에 운모를 끼워놓았더니 자엽초가 굽지 않았다.



이 실험을 통해 알 수 있는 사실로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 옥신은 빛의 반대 방향으로 이동한다.
- ㄴ. 식물의 줄기 끝에서 옥신이 만들어진다.
- ㄷ. 옥신은 한천과 운모를 모두 통과하지 못한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8 다음은 생물이 비생물적 요인에 의해 영향을 받아 나타나는 현상이다.

- 북극여우는 사막여우에 비해 몸집이 크고 몸의 말단부가 작다.
- 가을보리는 추운 겨울을 지내야만 봄에 꽃을 피우고 결실을 맺는다.

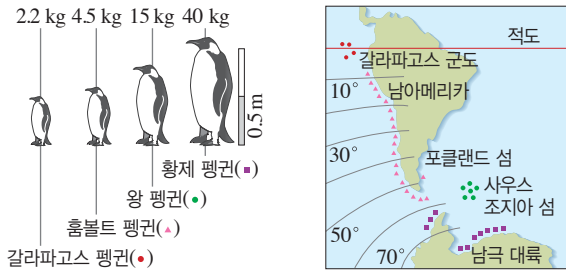
자료에서 생물에 영향을 미친 것과 동일한 환경 요인의 영향에 의해 나타나는 현상으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 가을에 단풍이 들고 낙엽이 떨어진다.
- ㄴ. 건생 식물은 뿌리와 저수 조직이 발달하였다.
- ㄷ. 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9 그림은 위도에 따라 다르게 분포하는 펭귄의 크기와 무게를 나타낸 것이다.



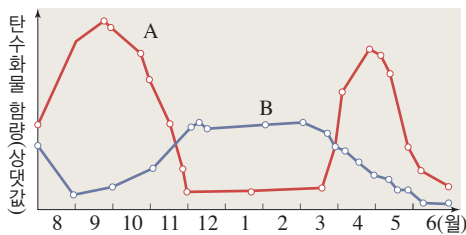
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 위도에 따른 펭귄의 분포 차이는 온도에 대한 적응의 결과이다.
- ㄴ. 체표면적/부피 값이 클수록 추운 지역에서 살기에 유리하다.
- ㄷ. 한대 지방보다 열대 지방에 사는 여우 몸의 말단부가 큰 것은 위와 동일한 환경 요인에 적응한 결과이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림은 온대 지역에 서식하는 상록수 잎 세포에서의 녹말과 포도당의 함량 변화를 1년 동안 조사한 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 빛의 세기에 대해 적응한 예이다.
- ㄴ. 녹말의 함량 변화를 나타낸 것은 B이다.
- ㄷ. 겨울에는 여름에 비해 잎 세포의 삼투압이 높게 유지된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 다음은 육상에 서식하는 동식물의 물에 대한 적응도를 나타내기 위해 활용할 수 있는 지표이다.

- (가) 오줌의 농도
- (나) 뿌리의 질량/식물체의 총 질량
- (다) 잎의 전체 표면적/식물체의 전체 표면적

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)가 높을수록 물이 부족한 환경에 잘 적응한 것으로 볼 수 있다.
- ㄴ. (나)의 값이 작을수록 물이 부족한 환경에 잘 적응한 것으로 볼 수 있다.
- ㄷ. (다)의 값이 작을수록 물이 부족한 환경에 잘 적응한 것으로 볼 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 라운키에르가 분류한 식물의 생활형을 나타낸 것이고, 표는 A~C 세 지역에서 각 생활형에 해당하는 식물의 분포 비율을 조사한 결과이다.



식물의 생활형	지상 식물	지표 식물	반지중 식물	지중 식물	1년생 식물
A	1%	19%	63%	15%	2%
B	65%	12%	7%	4%	12%
C	2%	8%	13%	22%	55%

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. A 지역은 B 지역보다 겨울에 춥다.
- ㄴ. 연평균 기온이 가장 높은 곳은 C 지역이다.
- ㄷ. 라운키에르는 겨울눈의 위치에 따라 식물의 생활형을 구분하였다.

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

14

개체군과 군집

[이 단원의 출제 경향]

- 개체군의 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선을 비교하는 문제가 출제된다.
- 개체군 내의 상호 작용과 군집 내 개체군 간의 상호 작용을 구분하고 각각의 종류를 파악하는 문제가 출제된다.
- 군집의 천이에 대한 문제가 출제된다.

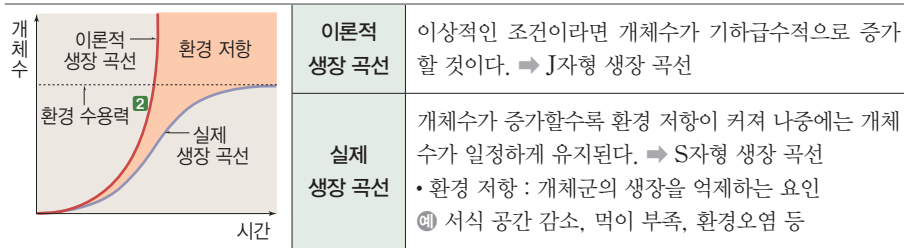
A 개체군

1. 개체군의 특성¹

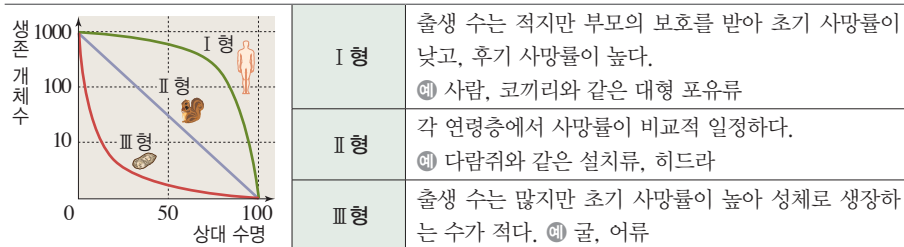
① 개체군의 밀도 : 일정 공간에 서식하는 개체군 내의 개체수 → 출생과 이입은 개체군의 밀도를 증가시키고, 사망과 이출은 개체군의 밀도를 감소시킨다.

$$\text{개체군의 밀도}(D) = \frac{\text{개체군 내의 개체수}(N)}{\text{개체군이 생활하는 공간의 면적}(S)}$$

② 개체군의 성장 곡선 : 시간에 따른 개체군 내의 개체수 증가를 나타낸 것 **유형 1**

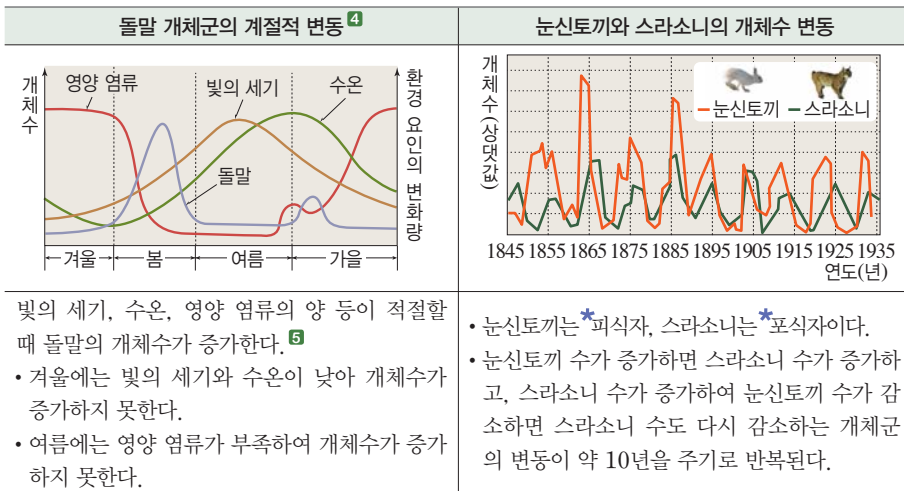


③ 개체군의 생존 곡선 : 같은 시기에 태어난 개체들이 시간이 지남에 따라 얼마나 살아 남아 있는지를 나타낸 것



④ 개체군의 연령 피라미드 : 개체군의 연령 분포를 조사하여 그 비율을 차례로 쌓아올린 것 → 개체군의 변화를 예측할 수 있다. ³

2. 개체군의 주기적 변동



PLUS 강의

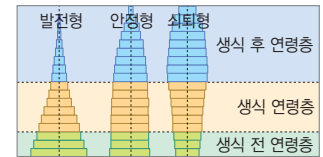
1 개체군

일정한 지역에서 같이 생활하는 같은 종의 개체들의 집단

2 환경 수용력

한 서식지에서 증가할 수 있는 개체수의 한계

3 연령 피라미드



- 발전형 : 생식 전 연령층의 비율이 높다. → 개체수 증가 예상
- 안정형 : 생식 전 연령층과 생식 연령층의 비율이 비슷하다. → 개체수의 변화가 적을 것으로 예상
- 쇠퇴형 : 생식 전 연령층의 비율이 낮다. → 개체수 감소 예상

4 돌말

민물과 바닷물에 널리 분포하는 단세포 조류이다. 규산질 껍질을 가지며 광합성을 한다.

5 영양 염류

생물의 성장에 필요한 질소, 인 등의 염류로 물속의 영양 염류는 식물성 플랑크톤의 번식에 영향을 준다.

용어 돋보기

- * 피식자(被 당하다, 食 먹다, 者 놈) _ 먹이 관계에서 잡아먹히는 생물
- * 포식자(捕 잡다, 食 먹다, 者 놈) _ 먹이 관계에서 잡아먹는 생물

3. 개체군 내의 상호 작용 개체군 내의 개체들은 경쟁을 줄이고 질서를 유지하기 위해 여러 가지 상호 작용을 한다.

상호 작용	의미	예
뒷세	일정한 공간을 점유하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 것 → 개체를 분산시켜 밀도를 조절하고, 생식을 위한 불필요한 싸움을 피하게 한다. ⁶	물개, 얼룩말, 은어, 까치
순위제	개체들 사이에 힘의 강약에 따라 서열을 정하는 것 → 불필요한 경쟁으로 인한 상처나 에너지 소모를 줄인다.	큰뿔양, 닭
리더제	한 개체가 리더가 되어 개체군의 행동을 지휘하는 것 → 이동 방향의 결정, 적으로부터의 도피, 질서 유지에 유리하다.	기러기, 늑대, 양
사회생활	생식, 방어, 먹이 획득과 같은 역할에 대해 계급과 업무를 분담하여 생활하는 것으로 전체적으로 분업 구조를 이룬다.	꿀벌, 개미
가족생활	혈연관계의 개체가 모여 개체군을 형성하는 것	사자, 호랑이

B 군집

1. 군집의 구성⁷

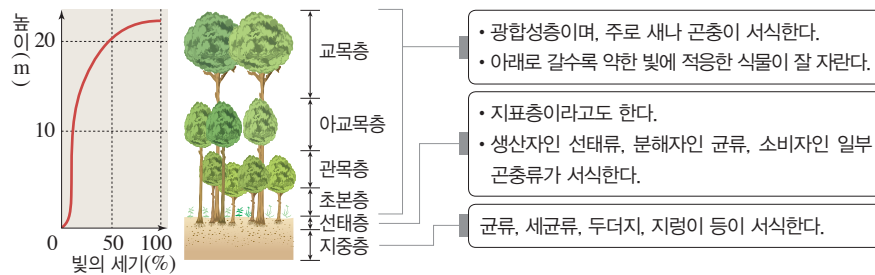
- ① **먹이 그물** : 생산자에서 소비자까지 먹고 먹히는 관계가 사슬처럼 연결되어 있는 것을 먹이 사슬이라 하고, 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 그물처럼 나타나는 것을 먹이 그물이라고 한다.⁸
- ② **생태적 지위** : 생태계에서 개체군의 구조적, 기능적 역할 → 먹이 지위, 공간 지위⁹

2. 군집의 구조

① **군집의 조사¹⁰**

- 우점종 : 개체수가 많고 넓은 면적을 차지하여 그 군집을 대표할 수 있는 종
- 희소종 : 개체수가 가장 적은 종
- 지표종 : 특정 군집에서만 발견되어 그 군집의 특징을 나타내는 종¹¹
- 핵심종 : 우점종은 아니지만 군집의 구조에 결정적인 영향을 미칠 수 있는 종

② **층상 구조** : 군집이 수직적인 몇 개의 층으로 구성되는 것



3. 군집의 종류 주로 생산자인 식물 군집의 특성에 따라 구분한다.

- ① **수생 군집** : 호수, 강 등에 형성되는 담수 군집과 바다에 형성되는 해수 군집이 있다.
- ② **육상 군집** : 기온과 강수량의 영향을 크게 받는다.

구분	특징	예
삼림	• 육상의 대표적인 군집 • 일반적으로 강수량이 풍부하며 식물이 자라기에 알맞은 기온이 유지되는 곳에 발달한다.	열대 우림, 상록활엽수림(아열대와 난대 지방), 낙엽활엽수림(온대 지방), 침엽수림(아한대 지방)
초원	삼림보다 강수량이 적은 지역에 형성된다.	열대 초원(사바나), 온대 초원
황원	강수량이 매우 적거나 기온이 매우 낮은 등 식물이 서식하기 어려운 곳에 형성된다.	열대 사막, 온대 사막, 툰드라(한대와 극지방 부근)

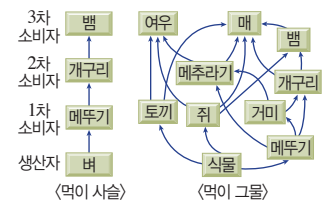
6 뒷세권(세력권)

뒷세가 있는 상황에서 한 개체가 차지한 생활 공간

7 군집

한 지역에서 생활하는 개체군의 집단

8 먹이 사슬과 먹이 그물



9 생태적 지위

- 먹이 지위 : 개체군이 먹이 사슬에서 차지하고 있는 위치
- 공간 지위 : 개체군이 차지하는 서식 공간

10 방형구법을 이용한 군집 조사

- 밀도 = $\frac{\text{특정 종의 개체수}}{\text{전체 방형구 면적}}$
- 빈도 = $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구 수}}{\text{전체 방형구 수}}$
- 피도 = $\frac{\text{특정 종의 점유 면적}}{\text{전체 방형구 면적}}$
- 상대 밀도(%) = $\frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{조사한 모든 종의 밀도 합}} \times 100$
- 상대 빈도(%) = $\frac{\text{특정 종의 빈도}}{\text{조사한 모든 종의 빈도 합}} \times 100$
- 상대 피도(%) = $\frac{\text{특정 종의 피도}}{\text{조사한 모든 종의 피도 합}} \times 100$
- 중요도 = 상대 밀도 + 상대 빈도 + 상대 피도 → 중요도가 가장 높은 종이 그 군집의 우점종이다.

11 지표종

- 지의류 : 이산화 황의 오염 정도를 예측하게 한다.
- 에델바이스 : 고도와 온도의 범위를 예측하게 한다.

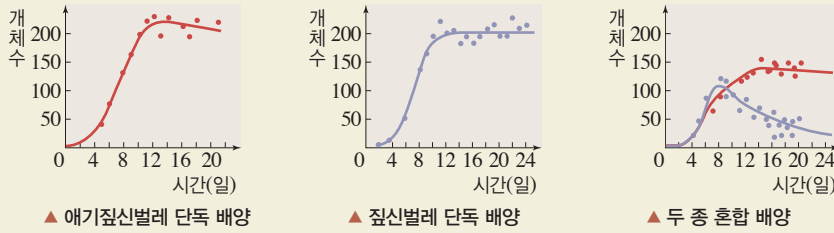
4. 생태 분포 기온이나 강수량 등 환경 요인의 영향을 받아 형성된 군집의 분포

- ① 수평 분포 : 위도에 따른 기온과 강수량의 차이에 의해 위도마다 다른 군집이 나타나는 것
- ② 수직 분포 : 특정 지역에서 고도에 따른 기온의 차이에 의해 수직적으로 다른 군집이 나타나는 것¹²

5. 군집 내 개체군 간의 상호 작용 **유형 3**

상호 작용	의미	예
경쟁	생태적 지위가 비슷한 개체군 사이에서 먹이와 서식 공간 등을 차지하기 위한 경쟁이 일어난다. • 경쟁 배타 원리 : 경쟁에서 이긴 종만 살아남고 다른 개체군이 서식지에서 사라지는 것	애기집신벌레와 짙신벌레의 경쟁
분서	생태적 지위가 비슷한 개체군들이 함께 생활할 때 경쟁을 피하기 위해 서식 공간, 먹이 등을 서로 달리하는 것	솔새의 분서, 피라미와 은어의 분서 ¹³
공생	• 편리 공생 : 한쪽은 이익을 얻고 다른 쪽은 이익도 손해도 없는 경우 • 상리 공생 : 두 개체군이 모두 이익을 얻는 경우	빨판상어와 거북(편리 공생), 흰둥가리와 말미잘(상리 공생)
기생	한 종이 다른 종(숙주)에게 피해를 주면서 생활하는 경우	기생충, 벼룩
포식과 피식	서로 다른 종류의 개체군이 먹고 먹히는 관계에 있는 것	스라소니와 눈신토끼, 사자와 얼룩말

탐구 자료 집신벌레 개체군 간의 경쟁

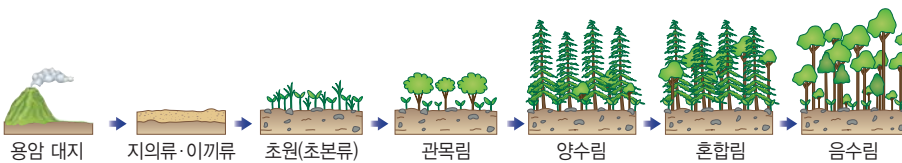


1. 애기집신벌레와 짙신벌레를 각각 단독 배양하면 둘 다 S자형 성장 곡선을 나타낸다.
2. 애기집신벌레와 짙신벌레를 혼합 배양하면 애기집신벌레만 살아남고 경쟁에서 진 짙신벌레는 사라지게 된다. → 경쟁 배타 원리 적용

6. 군집의 천이 어떤 지역의 군집이 시간이 지남에 따라 달라지는 현상 **유형 2**

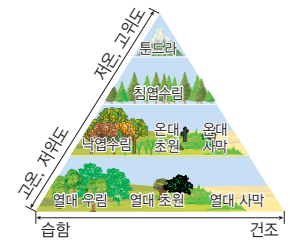
- ① 1차 천이 : 생명체가 없고 토양이 형성되지 않은 곳에서 시작되는 천이

구분	정의	과정
건성 천이	용암 대지와 같이 건조한 지역에서 시작되는 천이	용암 대지, 맨 바위 등 → 지의류(개척자) → 이끼류 → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림(극상) ^{14 15}
습성 천이	호수나 연못과 같이 습한 곳에서 시작되는 천이	*빈영양호 → *부영양호 → 습원 → 초원 → 관목림 → 양수림 → 혼합림 → 음수림

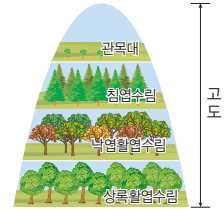


- ▲ 건성 천이 과정
- ② 2차 천이 : 산불, 산사태 등으로 기존의 군집이 없어진 후 다시 시작되는 천이 → 초원부터 시작되며, 시간이 지나면 1차 천이와 같이 음수림이 극상을 이룬다.

12 생태 분포
• 수평 분포



• 수직 분포



13 분서의 예

- 솔새의 분서 : 여러 종의 솔새는 한 나무에서 서식 공간을 달리한다.
- 피라미와 은어의 분서 : 하천 중앙에서 녹조류를 먹으면서 살던 피라미는 은어가 이주해 오면 가장자리로 이동하여 수서 곤충을 먹고 은어가 하천의 중앙에서 녹조류를 먹는다.

14 천이 과정

- 개척자 : 첫 번째 천이를 시작하는 생물
- 극상 : 천이가 일어나다가 마지막에 안정된 상태를 이루는 군집

15 양수림에서 음수림으로 천이가 일어나는 이유
지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들면서 양수보다 음수의 묘목이 더 잘 자라기 때문이다.

용어 돋보기

- * 빈영양호_ 영양 염류가 적어 물 밑까지 산소가 포화된 호수
- * 부영양호_ 생물의 생산에 필요한 영양 염류를 다량으로 함유한 호수

개념 확인 문제

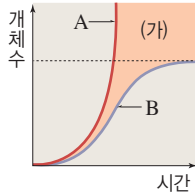
S · T · E · P

1

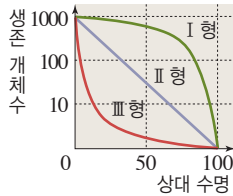
A 개체군

1 그림은 개체군의 성장 곡선을 나타낸 것이다.

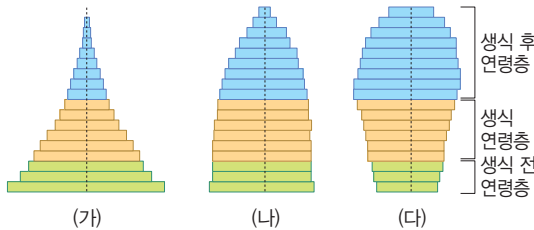
- (1) A와 B는 각각 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선 중 무엇에 해당하는지 쓰시오.
- (2) A와 B가 차이하도록 하는 (가)는 무엇인지 쓰시오.



2 그림은 개체군의 생존 곡선을 나타낸 것이다. I ~ III형 중 초기 사망률이 가장 높은 것과 가장 낮은 것을 순서대로 쓰시오.



3 그림은 개체군의 연령 피라미드를 나타낸 것이다.



앞으로 개체수가 증가할 것으로 예상되는 개체군과 감소할 것으로 예상되는 개체군을 순서대로 쓰시오.

4 각 사례에 해당하는 개체군 내의 상호 작용을 [보기]에서 고르시오.

- 보기
- ㄱ. 텃세 ㄴ. 순위제 ㄷ. 리더제
 - ㄹ. 사회생활 ㅁ. 가족생활

- (1) 우두머리 늑대가 늑대 무리의 사냥 시기와 사냥감을 정한다. ()
- (2) 은어는 일정한 생활 공간을 차지하고, 다른 은어가 침입해 오면 공격한다. ()
- (3) 큰뿔양은 숫양의 뿔 크기와 뿔치기를 통해 개체들 사이에 순위를 정한다. ()
- (4) 사자는 새끼가 성장하여 독립할 때까지 어미와 새끼가 무리지어 생활한다. ()
- (5) 꿀벌 개체군에서 여왕벌과 수벌은 생식을 담당하고, 일벌은 먹이를 나르고 침입자를 막는다. ()

B 군집

5 군집의 종 구성에 해당하는 설명을 옳게 연결하시오.

- (1) 우점종 · ㉠ 개체수가 가장 적은 종
- (2) 희소종 · ㉡ 중요도가 가장 높은 종
- (3) 지표종 · ㉢ 특정 군집에서만 발견되는 종

6 군집에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하시오.

- (1) 삼림의 층상 구조에서 교목층보다 초본층으로 갈수록 도달하는 빛의 세기가 약해진다. ()
- (2) 수직 분포는 위도에 따른 기온과 강수량의 차이에 의해 위도마다 다른 군집이 나타나는 것이다. ()
- (3) 습성 천이에서 극상은 양수림이다. ()

7 각 사례에 해당하는 군집 내 개체군 간의 상호 작용을 [보기]에서 고르시오.

- 보기
- ㄱ. 경쟁 ㄴ. 분서 ㄷ. 기생
 - ㄹ. 편리 공생 ㅁ. 상리 공생 ㅂ. 포식과 피식

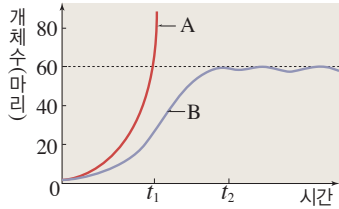
- (1) 빨판상어는 거북의 몸에 붙어 이동을 쉽게 하지만 거북은 이익도 손해도 없다. ()
- (2) 벼룩은 동물의 몸 표면에 살면서 영양분을 섭취하여 동물에게 피해를 준다. ()
- (3) 어느 섬에 고양이를 들여왔더니 섬에 있던 쥐의 개체수가 줄어들었다. ()
- (4) 같은 먹이를 먹는 두 종의 짙신벌레를 한 공간에 넣고 배양하면 한 종만 살아남는다. ()
- (5) 흰둥가리는 말미잘의 보호를 받고, 말미잘은 흰둥가리가 유인한 먹이를 잡아먹는다. ()
- (6) 피라미는 은어가 이주해 오면 하천의 중앙에서 가장 자리로 이동하고 은어가 하천의 중앙에서 생활한다. ()

8 군집의 천이 과정에서 출현하는 순서대로 옳게 나열하시오.

- (가) 초원 (나) 지의류 (다) 양수림
- (라) 관목림 (마) 음수림 (바) 혼합림

A 개체군

9 그림은 개체군의 성장 곡선을 나타낸 것이다. A는 이론적 성장 곡선을, B는 한 쌍의 초파리를 사육병에 넣고 사육할 때의 시간에 따른 개체수 변화를 나타낸 것이다.



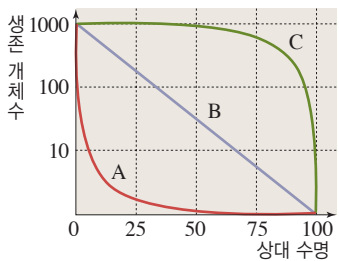
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 먹이의 양은 개체수 증가에 대한 제한 요인으로 작용하지 않는다.)

보기

- ㄱ. B의 개체수 증가율은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.
- ㄴ. A와 B의 차이는 환경 저항 때문에 나타난다.
- ㄷ. 서식 공간에 대한 개체 간 경쟁은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

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

10 그림은 생물 중 A, B, C 개체군의 생존 곡선을 나타낸 것이다.



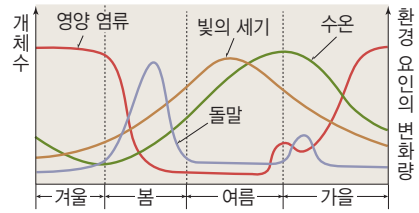
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 부모의 자손 보호 정도는 종 A보다 종 C가 강하다.
- ㄴ. 종 B는 초기 사망률이 후기 사망률보다 높다.
- ㄷ. 종 C는 초기 사망률이 높지만 생존한 개체들의 사망률은 점차 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림은 온대 지방의 어느 호수에서 계절별 환경 요인의 변화에 따른 돌말 개체군의 변동을 나타낸 것이다.



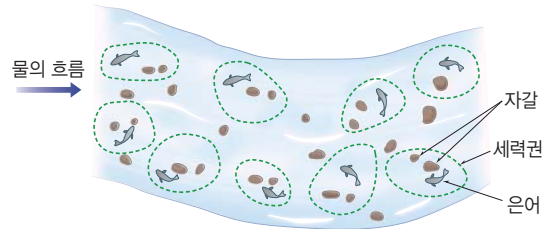
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 영양 염류의 양은 여름에 돌말의 개체수 증가에 대한 제한 요인으로 작용한다.
- ㄴ. 빛의 세기와 수온은 겨울에 돌말의 개체수 증가에 대한 제한 요인으로 작용한다.
- ㄷ. 수온이 높으면 영양 염류가 부족해도 돌말의 개체수가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 어떤 하천에서 은어가 세력권을 형성하여 생활하는 것(텃세)을 나타낸 것이다.

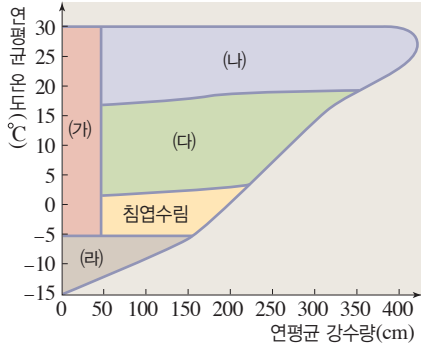


이 자료에 나타난 개체군 내의 상호 작용과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 높은 순위의 닭이 낮은 순위의 닭보다 모이를 먼저 먹는다.
- ② 우두머리 기러기는 리더가 되어 무리를 이끈다.
- ③ 여왕개미와 일개미는 서로 다른 일을 한다.
- ④ 호랑이는 배설물로 자기 영역을 표시한다.
- ⑤ 스라소니는 눈신토끼를 잡아먹는다.

B 군집

13 그림은 강수량과 온도에 따른 여러 식물 군집의 분포를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 사막, 툰드라, 열대 우림, 낙엽활엽수림 중 하나이다.

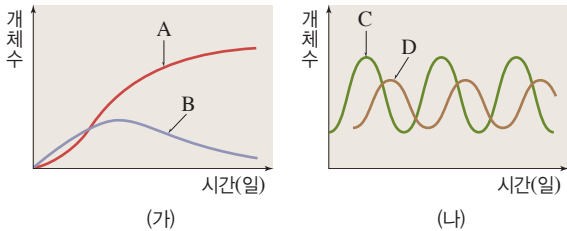


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 가. (가)와 (다)는 황원에 속한다.
 나. (나)는 열대 우림이다.
 다. (라)는 한대 지방과 극지방 부근에서 발달한다.

- ① 가 ② 다 ③ 가, 나
 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

14 그림 (가)와 (나)는 서로 영향을 주고받는 두 종류의 개체군의 크기 변화를 시간 경과에 따라 나타낸 것이다.

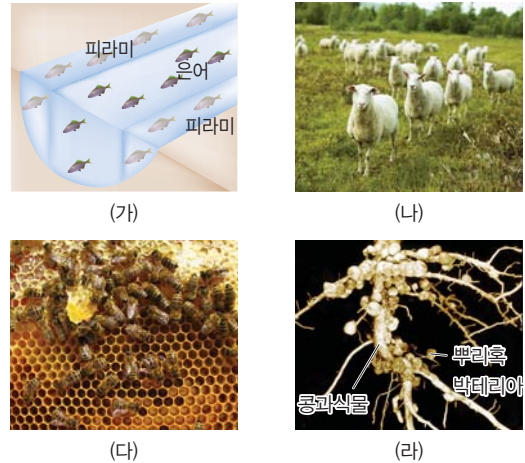


(가)와 (나)에서 일어나는 두 개체군 간의 상호 작용에 해당하는 것을 [보기]에서 골라 순서대로 나열한 것은?

■ 보기 ■
 가. 분서 나. 경쟁
 다. 공생 리. 포식과 피식

- ① 가, 나 ② 가, 리 ③ 나, 다
 ④ 나, 리 ⑤ 다, 리

15 그림은 생물들 간의 상호 작용에 해당하는 예를 나타낸 것이다.

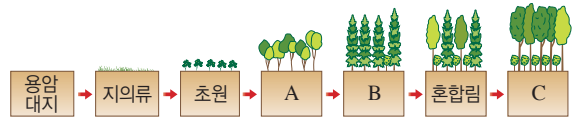


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 가. (가)는 분서를 나타낸 것이다.
 나. (다)는 리더제를 나타낸 것이다.
 다. (가)~(라) 중 개체군 내의 상호 작용에 해당하는 것은 (나)와 (다)이다.

- ① 가 ② 나 ③ 다
 ④ 가, 다 ⑤ 나, 다

16 그림은 어떤 지역에서의 식물 군집의 천이 과정을 나타낸 것이다. A~C는 각각 양수림, 음수림, 관목림 중 하나이다.



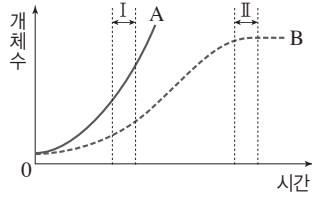
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■
 가. A는 관목림이다.
 나. 2차 천이를 나타낸 것이다.
 다. 이 지역의 식물 군집은 B에서 극상을 이룬다.

- ① 가 ② 나 ③ 다
 ④ 가, 나 ⑤ 가, 다

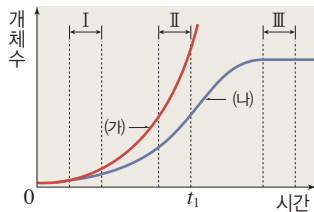
유형 1 개체군의 성장 곡선

[평가원]



- 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선
 - A : J자형으로 개체수가 계속 증가한다. → 이론적 성장 곡선
 - B : S자형으로 개체수가 증가하다가 일정해진다. → 실제 성장 곡선
- 개체수 증가율
 - 개체수 증가율은 시간에 따른 개체수 변화, 즉 그래프의 기울기로 파악한다.
 - 구간 I 에서 그래프의 기울기는 B보다 A에서 크다. → 개체수 증가율은 B보다 A에서 크다.
- 환경 저항
 - 환경 저항 : 개체군의 성장을 억제하는 요인
 - 환경 저항이 커지면 실제 성장 곡선에서 개체수의 증가율이 감소한다. → 환경 저항은 구간 I 보다 구간 II 에서 크다.

1 [수능 기출] 그림은 어떤 개체군의 이론적인 성장 곡선 (가)와 실제의 성장 곡선 (나)를 나타낸 것이다. 출생률과 사망률은 일정 기간에 출생 또는 사망한 개체수가 전체 개체수에 대해 각각 차지하는 비율이다.



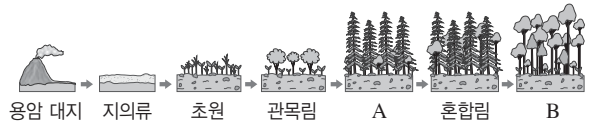
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 개체군에서 이입과 이출은 없다.)

- 보기 ■
- t_1 일 때 (가)와 (나)의 개체수 차이는 환경 저항 때문이다.
 - (나)에서 개체 간 경쟁은 구간 II에서보다 구간 I에서 심하다.
 - (나)의 구간 III에서 사망률이 출생률보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

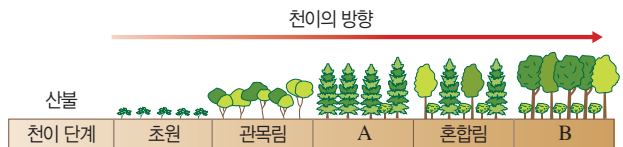
유형 2 군집의 천이

[평가원]



- 1차 천이와 2차 천이
 - 용암 대지에서 시작하고, 첫 번째 천이를 시작하는 생물이 지의류이므로 1차 천이(건성 천이)이다.
 - 2차 천이는 초원(초본류)부터 시작한다.
- 양수림과 음수림
 - 숲이 우거져 지표면에 도달하는 빛의 양이 줄어들면 양수 묘목보다 음수 묘목이 잘 자라게 된다. 즉, 양수림에서 음수림으로 천이가 일어난다. → A는 양수림, B는 음수림
- 개척자와 극상
 - 개척자 : 첫 번째 천이를 시작하는 생물 → 지의류
 - 극상 : 천이가 일어나다가 마지막에 안정된 상태를 이루는 군집 → 음수림(B)
- 앞에 도달하는 빛의 세기와 광합성의 관계
 - A에서 상층부의 잎이 하층부의 잎보다 강한 빛을 받는다. → 광포화점의 평균값은 상층부의 잎이 하층부의 잎보다 크다.

2 [수능 기출] 그림은 산불이 난 후 천이가 진행되는 과정을 나타낸 것이다.



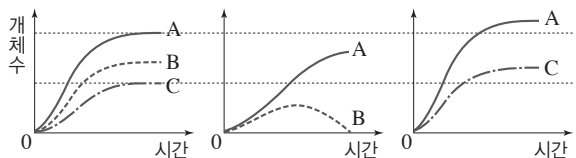
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기 ■
- 잎의 평균 두께는 A에서보다 B에서가 두껍다.
 - B에서 보상점의 평균값은 상층부의 잎이 하층부의 잎보다 높다.
 - B에서 울타리 조직의 평균 두께는 상층부의 잎이 하층부의 잎보다 얇다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 3 군집 내 개체군 간의 상호 작용

3-1 개체군 간의 상호 작용 그래프 ————— | 평가원 |



(가) A~C 단독 배양 (나) A와 B 혼합 배양 (다) A와 C 혼합 배양

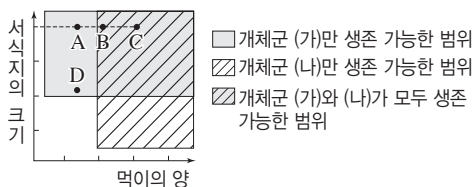
1. A와 B 개체군 간의 상호 작용

혼합 배양 시 A 개체군만 살아남고 B 개체군이 사라졌다.
→ 경쟁 배타 원리 적용

2. A와 C 개체군 간의 상호 작용

혼합 배양 시 두 개체군 모두 개체수가 증가하였다. → A와 C는 서로 이익을 얻는 상리 공생 관계에 있다.

3-2 생태적 지위와 경쟁 ————— | 수능 |



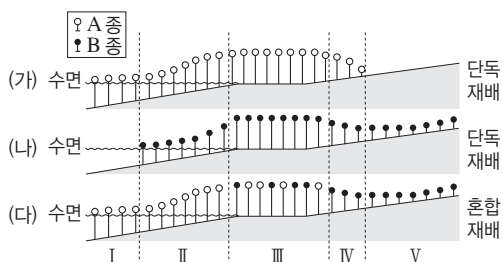
1. 개체군 (가) 또는 (나)만 생존 가능한 범위

- 조건 A, D에서는 (가)만 생존 → (가)는 (나)보다 먹이의 양이 적은 조건에서 생존할 수 있다.
- (나)는 (가)보다 서식지가 작은 조건에서 생존할 수 있다.

2. 개체군 (가)와 (나)가 모두 생존 가능한 범위

조건 B, C에서는 (가)와 (나)의 생태적 지위가 중복된다. → 경쟁이 일어날 수 있다.

3-3 개체군 간의 상호 작용과 생물의 분포 ————— | 수능 |



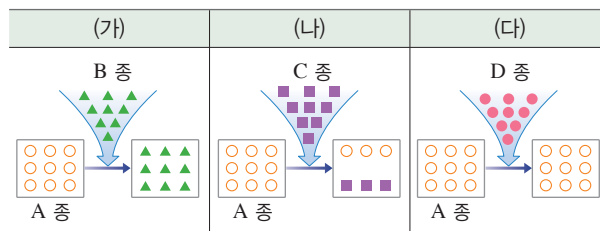
1. 생물의 분포를 결정하는 요인

A는 구간 V에서 서식하지 못하고, B는 구간 V에서 서식한다. → B가 A보다 건조에 대한 내성이 크다.

2. 개체군 간의 상호 작용

- 구간 II, IV : 혼합 재배 시 II에서는 A만, IV에서는 B만 살아남는다. → 경쟁 배타 원리 적용
- 구간 III : A와 B의 경쟁이 일어난다.

3 그림 (가)~(다)는 식물 A 종만 살던 세 지역에 식물 B, C, D 종을 각각 투입한 후 일정 시간이 지나 평형을 이룬 후의 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 종간 상호 작용 외의 다른 요인은 고려하지 않으며, ○, ▲, ■, ●의 개수는 개체수에 비례한다.)

보기

ㄱ. (가)에서 상리 공생이 일어났다.
 ㄴ. (나)에서 경쟁이 일어났다.
 ㄷ. (다)에서 경쟁 배타가 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 표는 종 사이의 상호 작용을 나타낸 것이며, A~C는 각각 기생, 상리 공생, 편리 공생 중 하나이다.

상호 작용	종 1	종 2
A	손해	이익
B	이익	Ⓣ
C	이익	이익

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

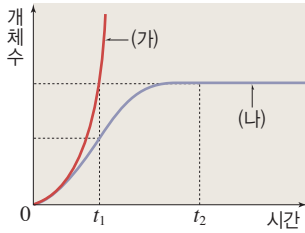
보기

ㄱ. Ⓣ은 손해이다.
 ㄴ. A는 편리 공생이다.
 ㄷ. 콩과식물과 뿌리혹박테리아 사이의 상호 작용은 C에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

1 그림의 (가)와 (나)는 각각 일정한 공간에서 서식하는 한 개체군의 이론적 성장 곡선과 실제 성장 곡선 중 하나를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 개체군에서 이입과 이출은 없다.)

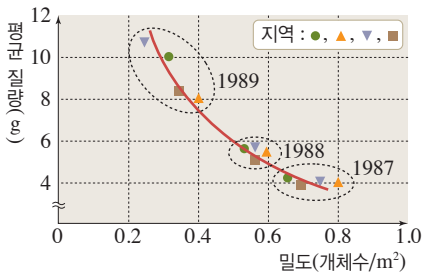
보기

ㄱ. (가)는 이론적 성장 곡선이다.
 ㄴ. (나)에서 t_2 일 때 사망률이 출생률보다 높다.
 ㄷ. (나)에서 개체 간 경쟁은 t_2 일 때보다 t_1 일 때 심하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[평가원 기출]

2 그림은 1987년부터 1989년까지 자원의 유입과 유출이 일정한 네 지역에 서식하는 갈색 송어 개체군의 밀도와 평균 질량의 관계를 나타낸 것이다.



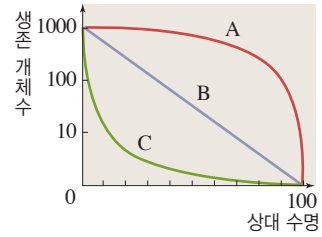
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 종내 경쟁은 1989년보다 1987년에 심하다.
 ㄴ. 밀도가 감소할 때 개체들의 평균 질량이 감소한다.
 ㄷ. ▲ 지역에서 1989년과 1987년에 갈색 송어 개체군의 생체량은 동일하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3 그림은 3종의 동물 A~C의 생존 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 유년기 사망률이 다른 종에 비해 높다.
 ㄴ. B는 연령별 사망률이 점차 증가한다.
 ㄷ. C는 한 번에 많은 수의 자손을 낳지만 초기 사망률이 높아 성체로 자라는 수가 적다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 얼룩말은 그림과 같이 일정한 공간을 차지하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는다.



이와 같은 상호 작용과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 양떼는 한 마리의 양이 전체 무리를 이끌며 이동한다.
 ② 뿔의 크기가 비슷한 큰뿔양끼리는 뿔치기를 통해 순위를 가린다.
 ③ 여왕벌과 수벌은 생식을 담당하고, 일벌은 먹이를 나르고 침입자를 막는다.
 ④ 배설물을 뿌리거나 뿔을 나무에 비비는 방법으로 자기 영역을 표시한다.
 ⑤ 북아메리카의 솔새는 한 나무에 여러 종이 서식하면서 서로 위치를 달리한다.

[수능 기출]

5 표는 어떤 저수지의 동일한 지점에서 계절별로 물을 떠서 동물성 플랑크톤을 채집한 후, 물 1L당 들어 있는 종 A~F의 개체수를 조사한 결과이다.

계절 \ 종	A	B	C	D	E	F	합계
봄	1350	3000	300	250	100	5	5005
여름	1790	1500	500	250	200	10	4250
가을	500	1000	1200	250	150	5	3105

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

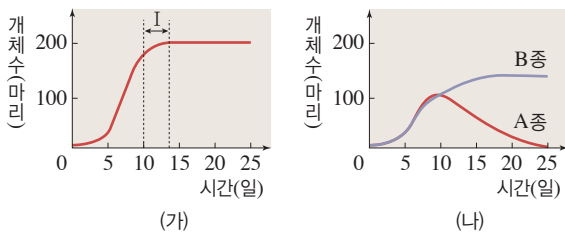
■ 보기 ■

- ㄱ. D의 계절별 상대 밀도는 동일하다.
- ㄴ. 우점종은 계절별로 다르다.
- ㄷ. F는 희소종이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[평가원 기출] 유형 3

6 그림 (가)는 짚신벌레 A 종을 단독으로 배양했을 때, (나)는 짚신벌레 A 종과 B 종을 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

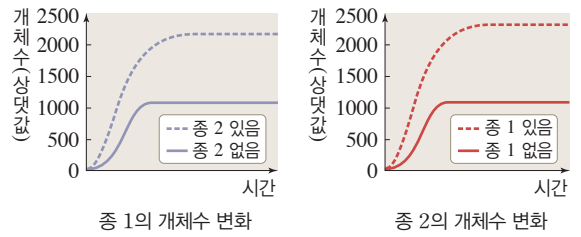
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)에서 A 종의 성장 곡선은 이론적 성장 곡선이다.
- ㄴ. (가)의 구간 I에서 환경 저항이 A 종의 개체수 증가에 영향을 미친다.
- ㄷ. (나)에서 A 종과 B 종은 상리 공생 관계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 3

7 그림은 어떤 생물 종 1과 2를 각각 단독 배양했을 때와 혼합 배양했을 때의 개체수 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 종 1과 종 2를 단독 배양할 때보다 혼합 배양할 때 개체군이 더 크게 성장한다.
- ㄴ. 종 1과 종 2를 단독 배양할 때는 환경 저항을 받지만, 혼합 배양할 때는 환경 저항을 받지 않는다.
- ㄷ. 종 1과 종 2는 편리 공생 관계이다.

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

유형 3

8 표는 군집 내에서 일어나는 두 개체군 사이의 여러 가지 상호 작용을 기호로 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 기생, 경쟁, 편리 공생 중 하나이다. +는 다른 생물로부터 이익을 얻는 경우, -는 다른 생물로부터 손해를 입는 경우, 0은 영향이 없음을 나타낸다.

상호 작용	A가 받는 영향	B가 받는 영향
(가)	-	-
(나)	+	0
(다)	+	-

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

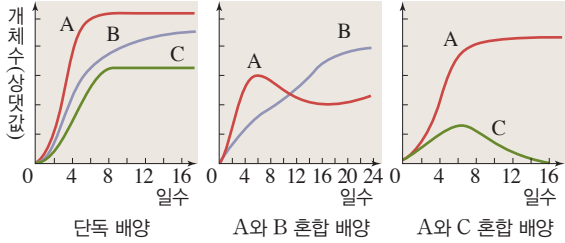
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)에서 A와 B는 생태적 지위가 비슷하다.
- ㄴ. (나)에서 A와 B는 기생 관계에 있다.
- ㄷ. 사자와 얼룩말의 관계는 (다)에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 3

9 그림은 세 종류의 잠싹벌레 A~C를 단독 배양한 경우와 혼합 배양한 경우의 개체수 변화를 나타낸 것이다. A와 B를 혼합 배양했을 때 A는 시험관 위쪽에, B는 시험관 아래쪽에 서식하였으며, A와 C를 혼합 배양했을 때는 A와 C가 시험관 전체에 서식하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

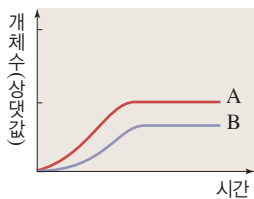
보기

- ㄱ. 단독 배양 시 A, B, C는 S자형 성장 곡선을 나타낸다.
- ㄴ. 혼합 배양 시 A와 B, A와 C 사이에서는 모두 경쟁 배타 원리가 적용된다.
- ㄷ. 혼합 배양 시 A와 B보다 A와 C에서 생태적 지위가 더 많이 중복된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

신유형

10 그림은 어떤 지역에서 서로 영향을 주고받는 두 종류의 개체군 A와 B의 상대적인 크기를 나타낸 것이다.



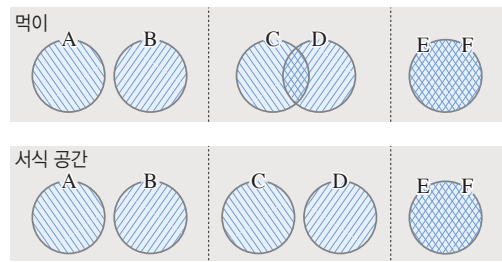
A와 B를 따로 분리시켜 살게 하였을 때 예상되는 결과에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B가 상리 공생 관계에 있었다면, 두 개체군의 크기는 모두 감소할 것이다.
- ㄴ. A와 B가 편리 공생 관계에 있었다면, 두 개체군의 크기는 모두 증가할 것이다.
- ㄷ. A와 B가 기생 관계에 있었다면, 한 개체군의 크기는 증가하고 다른 개체군의 크기는 감소할 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 그림은 생물 종 A~F의 생태적 지위를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B는 생태적 지위가 완전히 중복되기 때문에 같은 군집에서 함께 살기가 어렵다.
- ㄴ. C와 D 사이의 경쟁은 E와 F 사이의 경쟁보다 약할 것이다.
- ㄷ. C와 D는 먹이 지위는 중복되지만, 공간 지위는 중복되지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 다음은 생물 사이의 상호 작용에 대해 정리한 자료이다.

- (가) 빨판상어는 거북의 몸에 붙어 이동을 쉽게 하거나 먹이를 얻고 보호를 받지만, 거북은 이익도 손해도 없다.
- (나) 여러 마리의 암탉을 한 닭장에 넣고 모이를 주면, 처음에는 서로 쪼아 가며 싸우지만 곧 순위가 정해져 모이를 먹는 순서가 결정된다.
- (다) 뿌리혹박테리아는 공기 중의 질소를 고정하여 콩과식물에게 공급하고, 콩과식물로부터 양분을 공급받는다.

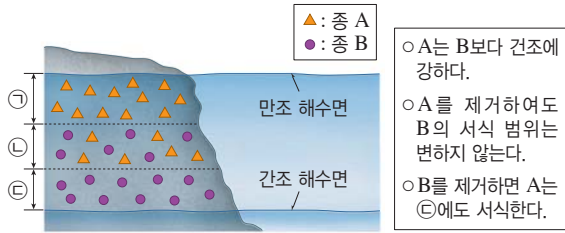
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 빨판상어와 거북은 천적 관계에 있다.
- ㄴ. (다)에서 뿌리혹박테리아와 콩과식물은 기생 관계에 있다.
- ㄷ. (나)는 개체군 내의 상호 작용에 대한 자료이고, (가)와 (다)는 군집 내 개체군 간의 상호 작용에 대한 자료이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 그림은 어떤 해안가에 서식하는 두 종의 따개비 A와 B의 분포를, 표는 A와 B의 특성을 나타낸 것이다.



- A는 B보다 건조에 강하다.
- A를 제거하여도 B의 서식 범위는 변하지 않는다.
- B를 제거하면 A는 ㉢에도 서식한다.

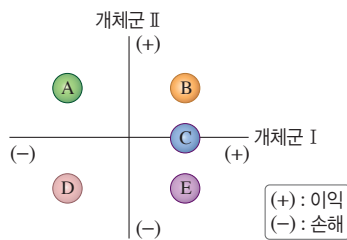
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. B가 ㉠에 서식하지 않는 것은 경쟁 배타의 결과이다.
- ㄴ. ㉢에서 B는 환경 저항을 받는다.
- ㄷ. B를 모두 제거하면 ㉢에서 A의 개체군 밀도가 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 그림은 두 개체군 사이의 상호 작용의 종류에 따라 이익과 손해를 보는 정도를 나타낸 것이다. A는 기생, E는 포식과 피식이고, B~D는 각각 경쟁, 상리 공생, 편리 공생 중 하나이다.



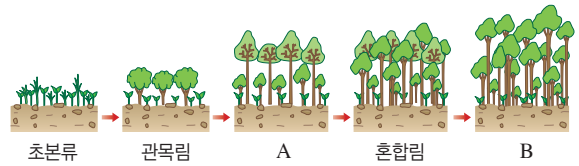
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 편리 공생을 나타낸 것은 C이다.
- ㄴ. D의 경우, 개체군 I과 II는 생태적 지위가 중복된다.
- ㄷ. E의 경우, 개체군 I과 II는 각각 포식자와 피식자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 산불이 난 지역에서 진행되는 식물 군집의 천이 과정을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 음수림과 양수림 중 하나이다.



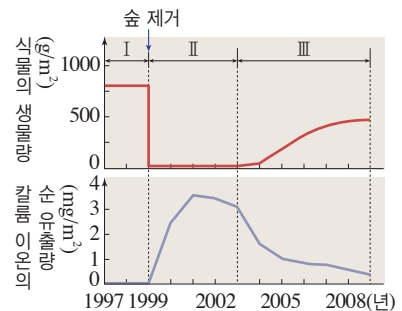
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. A는 양수림, B는 음수림이다.
- ㄴ. 1차 천이 중 건성 천이의 과정을 나타낸 것이다.
- ㄷ. A에서보다 극상에 이르렀을 때 잎의 평균 두께가 두껍다.
- ㄹ. 혼합림에서 음수 묘목이 양수 묘목보다 잘 자란다.

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

16 그림은 어떤 지역에서 인위적으로 숲이 제거되기 전과 후에 조사한 식물의 생물량과 이 지역에서 순 유출되는 칼륨 이온의 양을 연도별로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 구간 I에서 칼륨 이온의 순 유출은 숲에 의해 억제된다.
- ㄴ. 구간 I보다 II에서 단위 면적당 지표면에 도달하는 빛의 양이 많다.
- ㄷ. 구간 III에서 1차 천이가 진행된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

물질의 순환과 에너지 흐름

[이 단원의 출제 경향]

- 탄소 순환 과정에서 탄소의 이동 경로와 이동 형태에 대한 문제가 출제된다.
- 질소 순환 과정에서 질소 고정 작용, 질화 작용, 탈질소 작용에 대한 문제가 출제된다.
- 에너지 흐름에서 각 영양 단계에 전달되는 에너지량과 에너지 효율에 대한 문제가 출제된다.

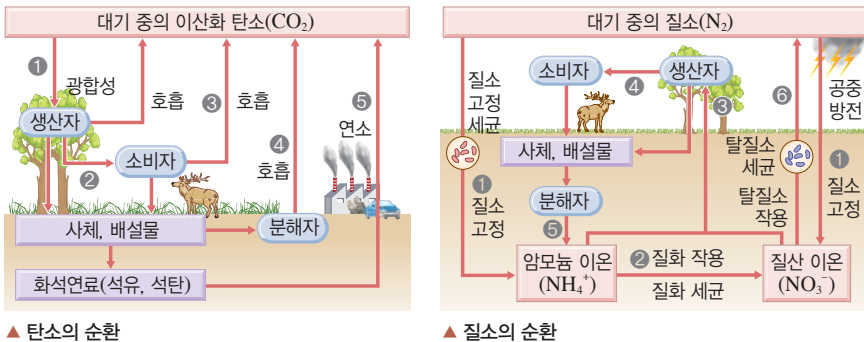
A 물질의 순환

1. 물질의 생산과 소비^{1,2}

식물	총생산량	생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량	
	호흡량	호흡으로 소비한 양	
	순생산량	총생산량에서 호흡량을 제외한 양	
	생장량	순생산량에서 피식량, 고사량, 낙엽량을 제외하고 식물체에 남아 있는 유기물의 양	
동물	섭식량 중 소화되지 않고 배출되는 양을 제외한 것이 실제 동화량이 된다.		

2. 물질의 순환

- 탄소의 순환 : 탄소는 이산화 탄소(CO₂) 형태로 대기 중에 존재하거나 물에 녹아 있으며, 이것이 식물의 광합성에 이용되어 유기물로 합성된다.
- 질소의 순환 : 대기 중의 질소(N₂)는 매우 안정된 물질로 식물이 직접 사용할 수 없기 때문에 식물은 뿌리를 통해 이온 형태로 흡수한다. **유형 1**



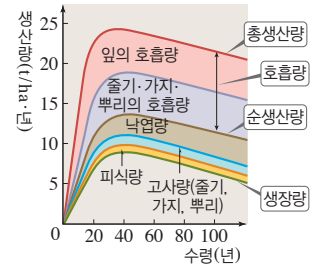
▲ 탄소의 순환

▲ 질소의 순환

탄소의 순환	<ol style="list-style-type: none"> 1 생산자가 CO₂를 흡수하여 유기물을 생산한다(광합성). 2 유기물 중 일부는 생산자의 몸을 구성하고, 먹이 사슬을 따라 소비자로 이동한다. 3 생산자와 소비자의 호흡에 의해 유기물이 분해되어 CO₂ 형태로 배출된다. 4 생물의 사체나 배설물 속의 유기물은 분해자에 의해 분해되어 CO₂ 형태로 돌아간다. 5 일부 사체는 화석연료로 변함으로써 연소되어 CO₂ 형태로 돌아간다. 3
질소의 순환	<ol style="list-style-type: none"> 1 질소 고정 <ul style="list-style-type: none"> • 대기 중의 질소(N₂)가 질소 고정 세균(뿌리혹박테리아, 아조토박터)의 작용에 의해 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 고정된다. • 대기 중의 질소(N₂)가 번개와 같은 공중 방전에 의해 질산 이온(NO₃⁻)으로 전환된다. 2 질화 작용 : 암모늄 이온(NH₄⁺)이 질화 세균(아질산균, 질산균)의 작용에 의해 질산 이온(NO₃⁻)으로 전환된다. 3 질소 동화 작용 : 식물이 뿌리를 통해 흡수한 암모늄 이온(NH₄⁺)이나 질산 이온(NO₃⁻)을 이용하여 단백질이나 핵산과 같은 유기 질소 화합물을 합성한다. 4 유기 질소 화합물이 먹이 사슬을 따라 이동한다. 5 사체와 배설물 속의 유기 질소 화합물은 분해자에 의해 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 분해되어 토양으로 돌아간다. 6 탈질소 작용 : 토양 속의 일부 질산 이온(NO₃⁻)은 탈질소 세균의 작용에 의해 질소 기체(N₂)가 되어 대기 중으로 돌아간다.

PLUS 강의

1 식물의 물질 생산량



총생산량 = 호흡량 + 순생산량

2 생체량(현존량)

- 현재 식물 군집이 가지고 있는 유기물의 총량
- 군집에 따른 생체량과 생산량 비교
 - 천이 초기 단계의 군집 : 생체량은 적으나 순생산량은 많다.
 - 극상에 도달한 원시림 : 생산량과 소비량이 균형을 이루어 생체량은 많지만 순생산량은 적다.

3 화석연료와 지구 온난화

화석연료의 소비는 대기 중의 CO₂ 양을 증가시키므로 지구 온난화 등의 문제를 유발한다.

용어 돋보기

* 고사량(枯 마르다, 死 죽다, 量 헤아리다) - 나무나 풀 등이 말라죽어 소실되는 양

B 에너지 흐름

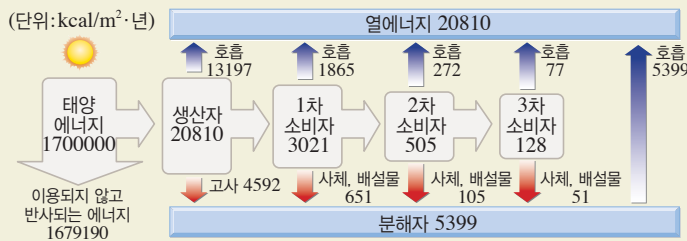
1. **에너지 흐름** 에너지는 순환하지 않고 한쪽 방향으로만 흐른다. → 생태계가 유지되기 위해서는 태양 에너지가 계속 유입되어야 한다.

- ① 식물은 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 유기물에 저장한다.
- ② 유기물에 저장된 에너지 중 일부는 먹이 사슬을 따라 이동하고, 일부는 각 영양 단계에서 호흡을 통해 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 전환되어 방출된다.
- ③ 고사된 식물이나 동물의 사체 등에 포함된 에너지는 분해자의 호흡을 통해 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 전환되어 방출된다. ⁴

2. **에너지 효율** 한 영양 단계에서 다음 영양 단계로 이동하는 에너지의 비율

$$\text{에너지 효율(\%)} = \frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지 총량}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지 총량}} \times 100$$

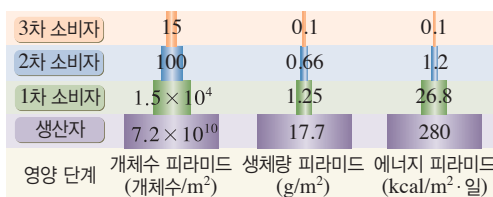
탐구 자료 생태계에서의 에너지 흐름 ⁵ 유형 2



1. 영양 단계가 높아질수록 에너지양이 줄어든다. → 각 영양 단계의 에너지 중 일부만 상위 영양 단계로 이동하기 때문
2. 일반적으로 에너지 효율은 영양 단계가 높아질수록 커지는 경향이 있다. ⁶

영양 단계	생산자	1차 소비자	2차 소비자	3차 소비자
에너지 효율	약 1.2 %	약 14.5 %	약 16.7 %	약 25.3 %

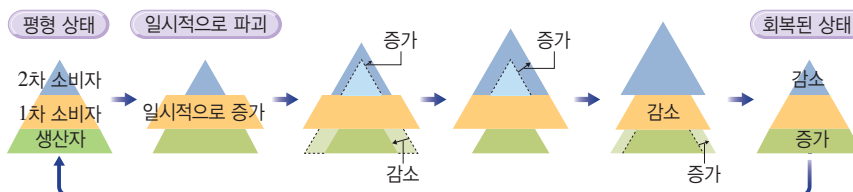
3. **생태 피라미드** 먹이 사슬에서 각 영양 단계의 개체수, 생체량, 에너지양을 하위 영양 단계부터 순서대로 쌓아올린 형태



C 생태계의 평형

1. **생태계 평형** 생태계 내에서 생물 군집의 구성이나 개체수 등이 안정된 상태를 유지하는 것 → 먹이 그물이 복잡할수록 평형이 잘 유지된다.

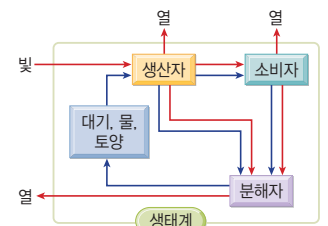
2. **생태계 평형의 회복** 안정된 생태계는 먹이 사슬의 어느 단계에서 일시적으로 변동이 나타나더라도 시간이 지나면 평형을 되찾는다. ⁷



4 생태계에서의 에너지 전환

빛에너지 → 화학 에너지 → 열에너지

5 물질의 순환과 에너지 흐름



물질은 순환하지만 에너지는 한쪽 방향으로만 흐른다.

6 영양 단계가 높아질수록 에너지 효율이 커지는 이유

상위 영양 단계의 생물일수록 영양가가 높은 먹이를 섭취하여 에너지를 효율적으로 이용하기 때문이다.

7 생태계 평형의 파괴 요인

생태계의 평형 유지 능력의 한계를 넘는 요인이 작용하면 생태계 평형이 깨진다.

- 자연재해 : 지진, 홍수, 산사태 등
- 외래종의 유입
- 인간에 의한 서식지 파괴, 환경오염

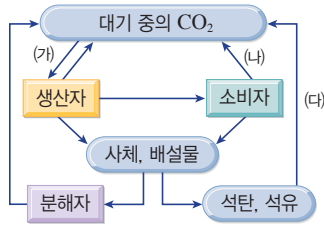
개념 확인 문제

S · T · E · P

1

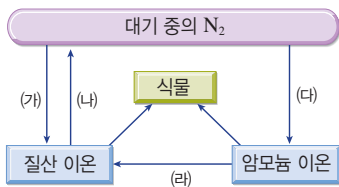
A 물질의 순환

1 그림은 생태계에서의 탄소 순환 과정을 나타낸 것이다.



(가)~(다)에 해당하는 용어를 각각 쓰시오.

2 그림은 생태계에서의 질소 순환 과정을 나타낸 것이다.



(가)~(라) 중 다음에 해당하는 과정을 쓰시오.

- (1) 질소 고정 세균에 의한 질소 고정 작용 ()
- (2) 탈질소 세균에 의한 탈질소 작용 ()
- (3) 질화 세균에 의한 질화 작용 ()

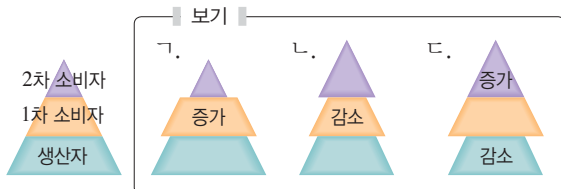
B 에너지 흐름

3 생태계에서의 에너지 흐름에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 생태계에서 에너지의 근원은 유기물의 화학 에너지이다. ()
- (2) 생태계에서 물질과 에너지는 모두 한쪽 방향으로만 흐른다. ()
- (3) 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 감소하지만 에너지 효율은 증가하는 경향이 있다. ()

C 생태계의 평형

4 그림은 안정된 생태계의 개체수 피라미드를 나타낸 것이다. 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하였다가 다시 회복되는 과정을 보기에서 골라 순서대로 나열하십시오.



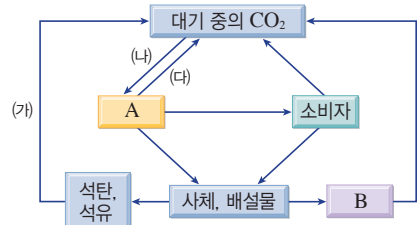
수능 기본 문제

S · T · E · P

2

A 물질의 순환

5 그림은 생태계에서의 탄소 순환 과정을 나타낸 것이다.



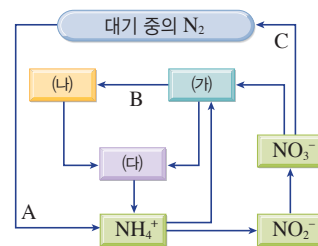
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

ㄱ. A는 생산자, B는 분해자이다.
 ㄴ. (가)는 연소, (다)는 호흡에 의해 일어난다.
 ㄷ. (나)는 유기물을 합성하는 과정이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6 그림은 생태계에서의 질소 순환 과정을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 소비자, 생산자, 분해자 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

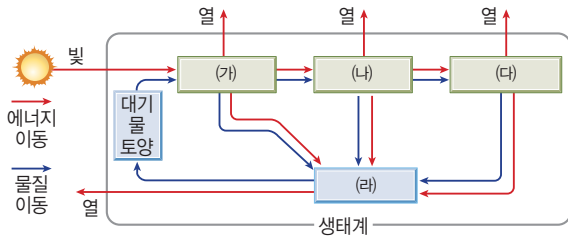
■ 보기 ■

ㄱ. (다)는 소비자이다.
 ㄴ. A 과정은 세균에 의해, C 과정은 공중 방전에 의해 일어난다.
 ㄷ. B에서 질소가 유기물의 형태로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

B 에너지 흐름

7 그림은 안정된 생태계에서 일어나는 물질과 에너지의 이동을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 (나)로 이동하는 에너지량과 (나)에서 (다)로 이동하는 에너지량은 같다.
- ㄴ. (라)는 3차 소비자이다.
- ㄷ. 먹이 사슬을 따라 화학 에너지가 이동한다.
- ㄹ. 생태계에서 물질은 순환하지만 에너지는 한쪽 방향으로만 흐른다.

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

8 그림 (가)와 (나)는 각각 서로 다른 생태계에서 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자의 에너지량을 상댓값으로 나타낸 생태 피라미드이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에너지 효율은 전 영양 단계의 에너지량에 대한 현 영양 단계의 에너지량의 비율이다.)

보기

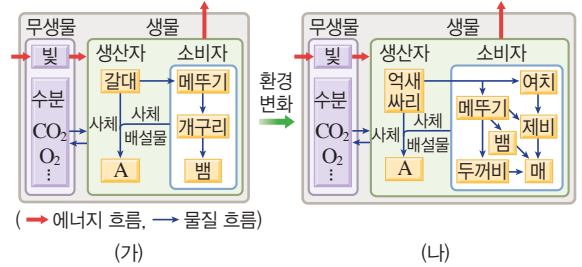
- ㄱ. (가)의 A는 생산자이다.
- ㄴ. 2차 소비자의 에너지 효율은 (가)에서보다 (나)에서 높다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량이 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

C 생태계의 평형

[평가원 기출]

9 그림은 동일 지역에서 환경 변화에 따른 생태계 구성 요소의 변화를 나타낸 것이다.



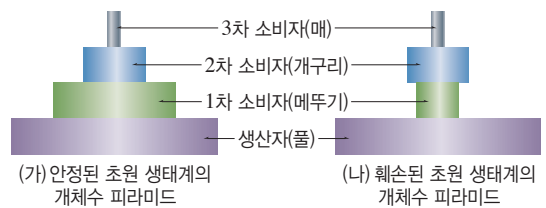
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 분해자이다.
- ㄴ. (나)는 (가)보다 안정된 생태계이다.
- ㄷ. (나)에서 제비의 개체수가 감소하면 여치의 개체수는 일시적으로 증가한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림 (가)는 안정된 초원 생태계의 개체수 피라미드를 나타낸 것이고, (나)는 인간의 간섭 때문에 일시적으로 훼손된 초원 생태계의 개체수 피라미드를 나타낸 것이다. (단, 이 생태계의 먹이 사슬은 () 안의 생물로 이루어져 있다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

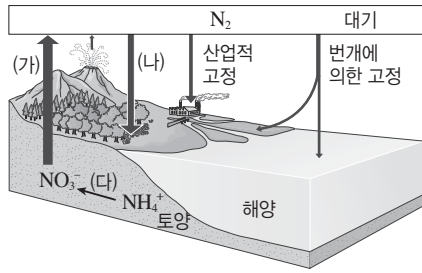
보기

- ㄱ. (가) 생태계에 살충제를 살포하면 (나)와 같이 변할 것이다.
- ㄴ. (나)에서는 생산자 수가 감소할 것이다.
- ㄷ. (나)에서는 2차 소비자 수가 감소할 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1 질소의 순환 과정

[평가원]



1. 질소 고정

- (가) : 뿌리혹박테리아나 아조토박터와 같은 질소 고정 세균에 의해 대기 중의 질소가 NH_4^+ 로 고정된다.
- 번개에 의한 고정 : 번개와 같은 공중 방전에 의해 대기 중의 질소가 NO_3^- 으로 전환된다.
- 산업적 고정 : 인간이 공장에서 만든 질소 비료를 생명체가 이용할 수 있다.

2. 질화 작용 (다)

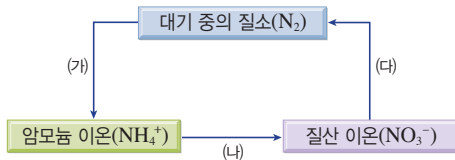
토양 속의 NH_4^+ 은 질화 세균(아질산균, 질산균)에 의해 NO_3^- 으로 전환된다.

3. 탈질소 작용 (가)

토양 속의 NO_3^- 중 일부는 탈질소 세균에 의해 질소 기체가 되어 대기 중으로 돌아간다.

1 그림은 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다.

[평가원 기출]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

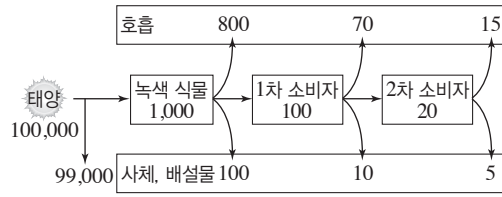
■ 보기 ■

- ㉠. (가)는 식물이 대기 중의 질소를 흡수하여 직접 이용하는 과정이다.
- ㉡. 질산균(질화 세균)은 (나)에 관여한다.
- ㉢. (다)는 질소 고정 과정이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
 ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

유형 2 에너지 흐름

[수능]



1. 녹색 식물의 영양 단계

녹색 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 유기물에 저장한다. → 녹색 식물은 생산자

2. 이동하는 에너지량

- 녹색 식물 → 1차 소비자로 전달되는 에너지 : 100
- 1차 소비자 → 2차 소비자로 전달되는 에너지 : 20
- 영양 단계가 높아질수록 전달되는 에너지량이 감소한다.

3. 에너지 효율

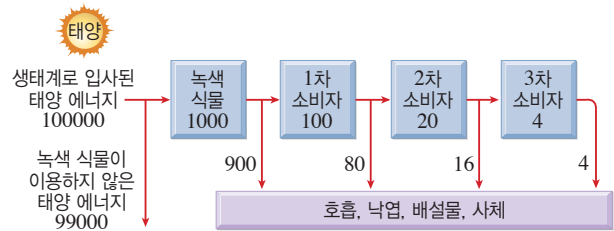
- 녹색 식물의 에너지 효율 : $\frac{1000}{100000} \times 100 = 1\%$
- 1차 소비자의 에너지 효율 : $\frac{100}{1000} \times 100 = 10\%$
- 2차 소비자의 에너지 효율 : $\frac{20}{100} \times 100 = 20\%$
- 영양 단계가 높아질수록 에너지 효율이 증가한다.

4. 분해자가 이용할 수 있는 에너지량

분해자는 사체와 배설물에 포함된 에너지를 이용할 수 있다.
 → 분해자가 이용 가능한 에너지량은 115(100+10+5)

2 그림은 어떤 안정된 생태계에서 영양 단계에 따른 에너지의 이동량을 상댓값으로 나타낸 것이다.

[수능 기출]



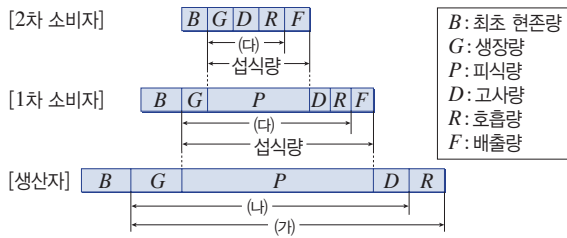
이 생태계에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㉠. 녹색 식물은 생산자이다.
- ㉡. 녹색 식물은 생태계로 입사된 태양 에너지를 모두 이용한다.
- ㉢. 영양 단계가 높아질수록 전달되는 에너지의 양은 감소한다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

1 그림은 생태계에서의 물질의 생산과 소비를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

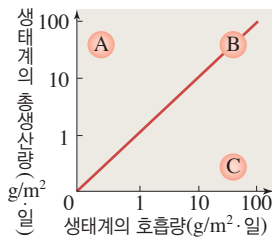
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)는 총생산량, (나)는 순생산량이다.
- ㄴ. (다)는 1차·2차 소비자의 유기물 생산량이다.
- ㄷ. 생산자의 성장량은 총생산량에서 고사량과 피식량을 뺀 값이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 그림은 생태계 A~C에서 총생산량과 호흡량을 조사한 결과를 나타낸 것이다. A~C는 각각 오래된 원시림, 초원 생태계, 유기물로 오염된 생태계 중 하나이다.

신유형



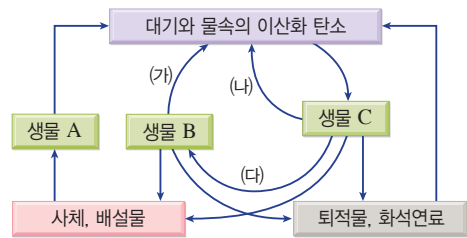
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. 순생산량이 가장 많은 생태계는 A이다.
- ㄴ. 군집의 천이가 극상에 도달한 상태의 생태계는 B이다.
- ㄷ. C는 유기물로 오염된 생태계이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 그림은 생태계에서의 탄소 순환 과정을 나타낸 것이다. 생물 A~C는 각각 생산자, 소비자, 분해자 중 하나이다.



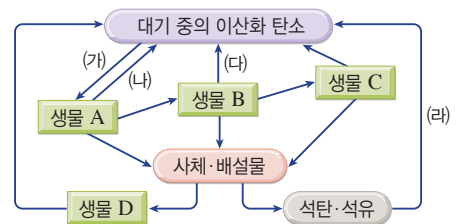
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)와 (나)는 동화 작용에 의해 일어난다.
- ㄴ. (다)에서 탄소는 무기물의 형태로 이동한다.
- ㄷ. 생물 A의 예로는 세균이나 곰팡이 등이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 그림은 생태계에서의 탄소 순환 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

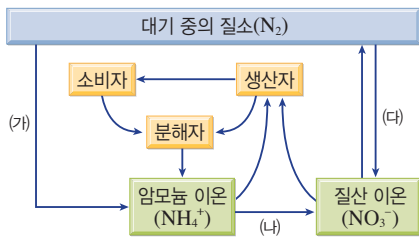
■ 보기 ■

- ㄱ. 생물 A와 C는 각각 생산자와 분해자이다.
- ㄴ. (가) 과정에서 빛에너지가 이용된다.
- ㄷ. (가)~(라) 중 탄소가 유기물의 형태로 이동하는 과정은 (가)와 (라)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 1

5 그림은 생태계에서의 질소 순환 과정을 나타낸 것이다.



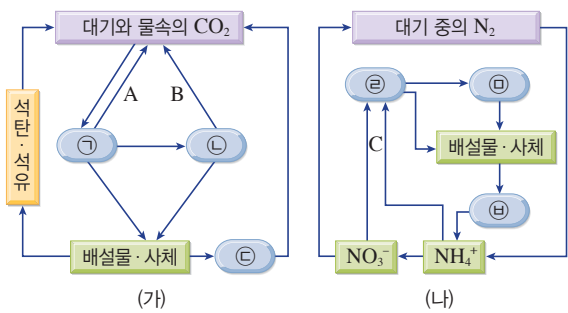
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 질화 작용이다.
- ㄴ. (나)는 탈질소 세균에 의해 일어난다.
- ㄷ. 번개와 같은 공중 방전에 의해 (다)가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6 그림 (가)는 생태계에서의 탄소 순환 과정을, (나)는 생태계에서의 질소 순환 과정을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 생물 군집을 나타낸 것이다.



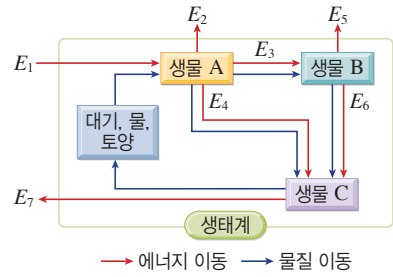
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 생산자에 해당하는 생물 군집은 ㉠과 ㉣이다.
- ㄴ. A와 B는 호흡에 의해 일어난다.
- ㄷ. C 과정을 통해 생명체로 흡수된 질소는 질소 동화 작용에 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7 그림은 어느 안정된 생태계에서의 물질과 에너지의 이동을 모식적으로 나타낸 것이다. $E_1 \sim E_7$ 은 이동하는 에너지를 나타낸 것이다.

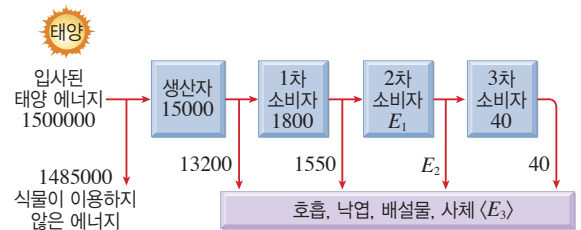


이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 생물 A는 호흡을 하지 않는다.
- ② 생물 B와 C는 소비자이다.
- ③ E_1 은 화학 에너지이다.
- ④ E_3, E_4, E_6 은 유기물에 저장된 형태로 전달된다.
- ⑤ 생태계에서 물질과 에너지는 모두 순환한다.

유형 2

8 그림은 어떤 안정된 생태계에서의 에너지 흐름을 나타낸 것이다. $E_1 \sim E_3$ 은 에너지량을 나타낸 것이다.



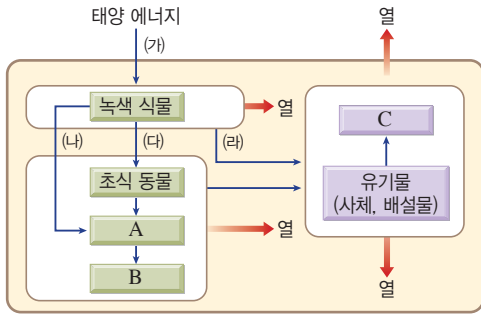
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. E_2 에 해당하는 에너지량은 210이다.
- ㄴ. 3차 소비자가 1차 소비자에 비해 에너지 효율이 높다.
- ㄷ. E_3 은 모두 분해자가 이용할 수 있는 화학 에너지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

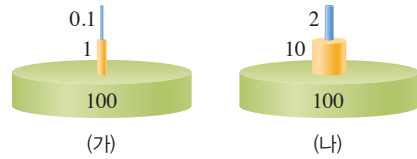
9 그림은 안정된 어떤 생태계의 구성 요소와 이 생태계에서 일어나는 에너지의 흐름을 나타낸 것이다.



이 생태계에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A, B, C는 소비자이다.
- ② B가 사라지면 초식 동물 개체수의 증가가 감소보다 먼저 나타날 것이다.
- ③ C가 사라지면 이 생태계는 오랫동안 안정적으로 유지될 것이다.
- ④ (가)의 양은 '(나)+(다)+(라)'의 양보다 크다.
- ⑤ C로부터 녹색 식물로 에너지가 전달된다.

11 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 생태계에서 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자의 에너지량을 상댓값으로 각각 나타낸 생태 피라미드이다.



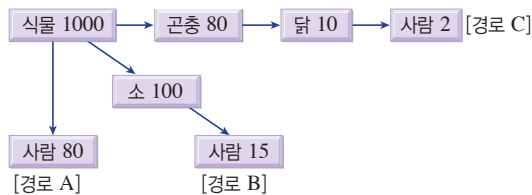
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 영양 단계가 높아질수록 전달되는 에너지량은 감소한다.
- ㄴ. (나)에서 에너지는 영양 단계를 거치면서 순환한다.
- ㄷ. 1차 소비자의 에너지 효율은 (나)에서보다 (가)에서 높다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

10 그림은 생태계에서의 세 가지 먹이 사슬과 각 먹이 사슬에서의 영양 단계별 에너지량을 상댓값으로 함께 나타낸 것이다.



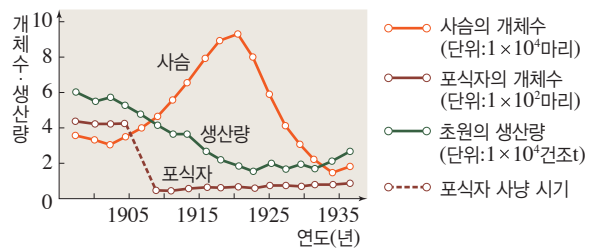
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 사람의 에너지 효율이 가장 높은 경로는 A이다.
- ㄴ. 1차 소비자의 에너지 효율이 가장 높은 경로는 B이다.
- ㄷ. 식물이 가진 에너지량이 같을 경우 사람은 영양 단계가 높을수록 많은 에너지를 얻을 수 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 어느 지역에서 사슴의 개체수와 그 포식자의 개체수 및 초원의 생산량 변화를 장기간에 걸쳐 조사한 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 포식자의 인위적인 제거는 생태계의 안정성을 높일 수 있다.
- ㄴ. 1905년~1920년에 초원의 생산량이 감소한 직접적인 원인은 사슴의 개체수가 증가하였기 때문이다.
- ㄷ. 1920년 이후 사슴의 개체수가 급격히 감소한 것은 먹이가 부족해졌기 때문이다.

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

16

생물 다양성과 환경

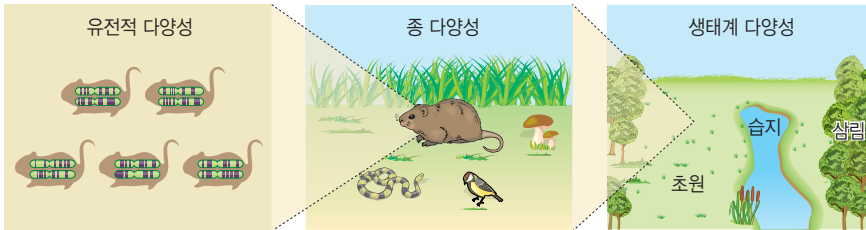
[이 단원의 출제 경향]

- 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성의 의미와 그 예를 찾는 문제가 출제된다.
- 종 다양성이 생태계 평형에 미치는 영향에 대한 문제가 출제된다.
- 서식지 단편화에 따른 생물 다양성 감소에 대한 문제가 출제된다.

A 생물 다양성

1. 생물 다양성 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포함한다. **유형 1**

- ① 유전적 다양성 : 같은 종이라도 서로 다른 유전자를 가져 다양한 형질이 나타나는 것 → 유전적 다양성이 크면 환경이 급격히 변할 때 살아남을 확률이 높다. **1**
- ② 종 다양성 : 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도로, 종 수와 분포 비율을 모두 포함한다. → 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다. **2 3**
- ③ 생태계 다양성 : 사막, 삼림, 습지, 초원, 강 등 생태계가 다양하게 나타나는 것 → 생태계의 종류에 따라 환경 요인과 서식하는 생물 종이 다르며, 생물의 상호 작용도 다양하게 나타난다.



2. 생물 다양성과 생태계 평형 생물 종이 다양할 때 먹이 그물이 복잡하게 형성되어 생태계의 평형이 잘 깨지지 않는다.

생물 종이 다양한 경우(복잡한 먹이 사슬)	생물 종이 적은 경우(단순한 먹이 사슬)
어떤 한 종이 사라져도 대체할 수 있는 다른 먹이 사슬이 있어 생태계의 평형이 잘 깨지지 않는다.	어떤 한 종이 사라지면 대체할 수 있는 생물이 적거나 없어 생태계의 평형이 쉽게 깨진다.

3. 생물 다양성과 생물자원

① 의식주와 의약품 제공

	의식주	의약품
의	목화, 누에고치 등에서 직물을 얻는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 페니실린 : 푸른곰팡이에서 유래된 항생제 • 살리실산(아스피린의 주성분) : 버드나무 껍질에서 추출한다. • 항암제 : 주목에서 추출한 물질로 만든다.
식	쌀, 밀, 옥수수, 콩 등	
주	나무, 풀 등을 주택 재료로 사용한다.	

- ② 미래에 필요한 유전자 자원을 제공한다. **예** 질병에 대한 저항력을 가진 생물의 유전자는 새로운 농작물 개발에 활용될 수 있다.
- ③ 다양한 생태계는 환경 조절자로 이용되며, 사람들의 휴식처가 되고, 여가 활동이나 생태 체험 교육장, 생태 관광 등의 장소를 제공한다. **4**

PLUS 강의

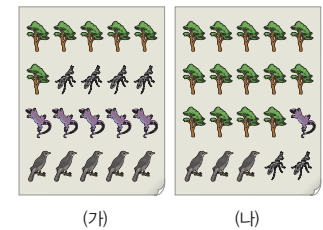
① 유전적 다양성의 예

- 무당벌레의 색과 반점 무늬가 개체마다 다르다.
- 같은 종의 고양이라도 개체에 따라 털 색이 다양하다.
- 사람에 따라 눈동자 색이 다르다.

② 종의 의미

종은 생물 분류의 기초 단위로, 서로 교배하여 번식력 있는 자손을 낳을 수 있는 개체의 집단이다.

③ 종 다양성



구분	(가)	(나)
종의 수	4	4
개체 수	소나무	6
	개미	4
	도마뱀	5
	까마귀	5
전체 개체수	20	20

(가)와 (나)의 종 수와 전체 개체수는 같지만 여러 종이 고르게 분포한 (가)가 (나)보다 종 다양성이 높다.

④ 환경 조절자

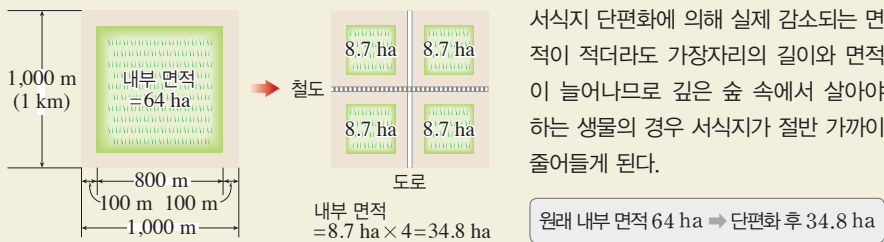
삼림 조성으로 홍수와 같은 자연재해를 예방하거나 습지나 해안 등지에 있는 식물에 의해 오염 물질이 정화되는 등 생물자원은 환경 조절자의 역할을 한다.

B 생물 다양성의 보전

1. 생물 다양성의 감소 원인 유형 2

서식지 파괴와 단편화(고립화)	서식지의 면적이 감소하면 그 서식지에서 살아가는 생물의 종 수도 감소한다. 5 • 서식지 파괴 : 숲의 벌채나 습지의 매립 등으로 인해 서식지가 파괴된다. • 서식지 단편화 : 도로나 택지 개발 등에 의해 대규모의 서식지가 소규모로 분할되는 현상으로, 생물 종의 이동을 제한하여 고립시킨다. → 개체군의 크기가 작아져 멸종으로 이어질 수 있다.
불법 포획과 *남획	야생 동물의 밀렵과 희귀식물의 채취 등 불법 포획과 남획은 먹이 그물에 커다란 변화를 일으켜 생물 다양성을 위협한다. 6 반달가슴곰의 밀렵
외래종의 도입 6	새로운 환경에 적응한 일부 외래종은 천적 등이 없어 대량으로 번식할 수 있다. 그 결과 고유종의 서식지를 차지하고, 먹이 사슬에 변화를 일으켜 생태계의 평형을 파괴하기도 한다. 6 큰입배스, 붉은귀거북, 돼지풀, 가시박
환경오염	대기 오염으로 생성된 산성비는 하천, 호수, 토양의 산성도를 높이고, 담수나 바다에 유입된 유해 화학 물질과 중금속은 생물 농축을 일으켜 생태계의 평형을 파괴한다. 7
기후 변화	최근 지구의 기후 변화로 식물의 개화 시기, 동물의 산란 시기 등에 변화가 일어나 피해를 입는 생물 종이 빠르게 늘고 있다.

탐구 자료 서식지 단편화



2. 생물 다양성의 보전 대책

- ① 서식지를 보호하고, 생태 통로를 설치하여 단절된 서식지를 연결한다. 8
- ② 야생 동식물의 불법 포획과 남획을 금지한다.
- ③ 외래종의 도입에 앞서 기존 생태계에 미칠 영향을 철저히 검증한다.
- ④ 생물 종을 수집하고 사육하여 자생지에 방사하거나, 종자은행을 이용하여 식물의 종자를 수집하고 저장하는 등 희귀종과 멸종 위기종을 지속적으로 보호한다.
- ⑤ 관련 법령을 제정하고, 법적으로 보장된 보호 구역을 지정한다.

3. 지속 가능한 발전 환경을 고려한 건전한 경제 발전 → 경제·사회 발전과 함께 환경 보전을 조화시켜 현 세대와 미래 세대의 삶의 질을 향상시키고자 한다.

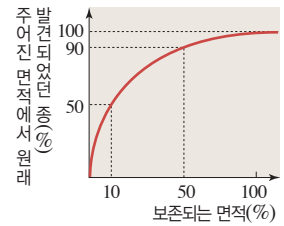
① 지속 가능한 발전을 통한 환경 보호

- 생태 통로 : 야생 동물이 차에 치여 죽거나 서식지가 분리되는 것을 막는다. 9
- 자연형 하천 복원 : 콘크리트 대신 천변에 습지와 식물 군집을 조성하고 수질 정화 시설을 설치하며 물길을 자연스럽게 띄워 준다. 6 양재천 복원 사업
- 생태 도시 : 도시의 다양한 활동과 구조를 자연 생태계가 지니고 있는 상태에 가깝게 설계함으로써 인간과 환경이 조화를 이룰 수 있는 도시를 건설한다.

② 저탄소 녹색 성장 : 우리나라에서는 지속 가능한 발전을 위해 저탄소 녹색 성장을 추진하고 있다.

- 녹색 성장 : 녹색 기술과 신재생 에너지를 이용하여 온실 기체 발생량 및 환경오염을 감소시켜 기후 변화에 대응하고 경제 성장을 촉진하며 생태 건전성을 제고한다. 10

5 서식지 면적 감소에 따라 줄어드는 종의 비율



6 외래종(외래 생물)

본래 살고 있던 지역을 벗어나 다른 지역으로 들어가 서식하고 있는 종

7 생물 농축

중금속이나 유해 화학 물질이 먹이 사슬을 따라 상위 영양 단계로 이동하면서 생물의 체내에서 분해되지 않고 점차 농축되는 현상

8 서식지 보호

한 종의 특정 서식지보다는 군집에 초점을 맞추고 큰 지역을 보호하는 것이 생물 다양성 보전에 효과적이다.

9 로드킬(road kill)

동물이 도로에서 자동차 등에 치여 사망하는 것

10 신재생 에너지

신 에너지인 연료 전지, 수소 에너지 등과 재생 에너지인 태양광, 태양열, 풍력, 수력 등을 합쳐 신재생 에너지라고 한다.

용어 돋보기

* 남획(濫 獲)으로 하다, 獲 짐승을 잡다
 _ 사냥이나 고기잡이 등을 통해 생물을 과도하게 많이 잡는 행위

개념 확인 문제

S · T · E · P

1

A 생물 다양성

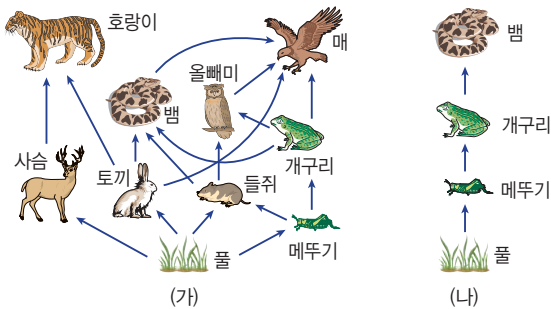
1 각 설명이 생물 다양성의 3가지 의미 중 무엇에 대한 것인지 쓰시오.

- (1) 같은 종이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 다양한 형질이 나타나는 것
- (2) 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도
- (3) 사막, 삼림, 습지, 초원, 강 등 생태계가 다양하게 나타나는 것

2 생물 다양성에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 유전적 다양성이 낮으면 환경이 급격하게 변할 때 이에 적응하지 못하고 멸종할 확률이 높다. ○ ()
- (2) 종 다양성에 종 수는 포함되지만 분포 비율은 포함되지 않는다. ○ ()
- (3) 같은 종의 고양이라도 개체에 따라 털색이 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다. ○ ()

3 그림 (가)와 (나)는 두 종류의 생태계에서의 먹이 관계를 나타낸 것이다.



(가)와 (나) 중 생태계의 평형을 유지하기에 더 유리한 경우를 쓰시오.

B 생물 다양성의 보전

4 생물 다양성의 감소 원인과 보전 방법에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 ×로 표시하십시오.

- (1) 대규모의 서식지가 소규모로 분할되면 서식지의 면적이 늘어난다. ○ ()
- (2) 한 종의 특정 서식지보다 군집 수준에 초점을 맞추고 큰 지역을 보호하는 것이 생물 다양성 보전에 효과적이다. ○ ()
- (3) 무분별한 외래종의 도입은 생물 다양성을 감소시키는 원인이 될 수 있다. ○ ()

5 각 사례가 생물 다양성의 감소 원인 중 무엇에 해당하는지 [보기]에서 고르시오.

보기	
ㄱ. 남획	ㄴ. 환경오염
ㄷ. 외래종 도입	ㄹ. 서식지 파괴

- (1) 산을 허물어 아파트를 건설하였다. ○ ()
- (2) 외국에서 도입한 붉은귀거북을 방생하였다. ○ ()
- (3) 산성비로 인해 하천과 호수 및 토양이 산성화되었다. ○ ()
- (4) 상아를 얻기 위해 아프리카코끼리를 집단적으로 사냥하였다. ○ ()

6 산을 허물어 도로를 건설할 때 오른쪽 그림처럼 야생 동물이 이동할 수 있는 통로를 설치하는데, 이를 무엇이라고 하는지 쓰시오.



7 생물 다양성을 보전하기 위한 대책으로 볼 수 없는 것은?

- ① 서식지를 단편화시킨다.
- ② 법적으로 보장된 보호 구역을 지정한다.
- ③ 희귀 생물의 불법 포획 및 남획을 금지한다.
- ④ 종자 은행을 이용하여 식물의 종자를 수집·저장한다.
- ⑤ 외래종을 도입하기 전 기존 생태계에 미칠 영향을 철저히 검증한다.

A 생물 다양성

[평가원 기출]

8 표는 생물 다양성의 3가지 의미를 설명한 것이다. (가)~(다)는 각각 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성 중 하나이다.

구분	의미
(가)	사막, 초원, 삼림, 강, 습지 등 생태계가 다양하게 형성되는 것을 의미한다.
(나)	어떤 생태계에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 의미한다.
(다)	동일한 생물 종이라도 형질이 각 개체 간에 다르게 나타나는 것을 의미한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)는 생태계 다양성이다.
- ㄴ. (나)는 지구 상의 모든 지역에서 동일하다.
- ㄷ. 사람에 따라 눈동자 색이 다른 것은 (다)에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9 다음은 생물 다양성에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.

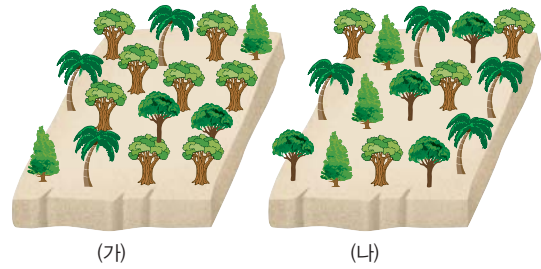
[평가원 기출]

- A : 종 다양성이 높을 때가 낮을 때보다 생태계가 안정적으로 유지돼요.
- B : 삼림, 초원, 사막, 습지 등이 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성에 해당해요.
- C : 유전적 다양성이 높은 종은 환경이 급격히 변하거나 전염병이 발생했을 때 멸종될 확률이 높아요.

발표 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
- ④ A, B ⑤ B, C

10 그림은 각각 한 생태계에 존재하는 식물 군집 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



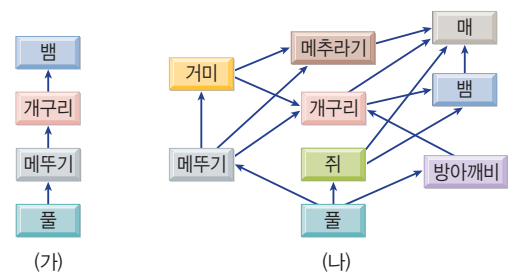
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

■ 보기 ■

- ㄱ. (가)보다 (나)의 식물 종 수가 많다.
- ㄴ. (가)보다 (나)에서 종 다양성이 높다.
- ㄷ. (나)보다 (가)에서 우점종이 뚜렷하다.
- ㄹ. (나)보다 (가)에서 생태계 다양성이 높다.

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

11 그림은 두 종류의 생태계에서의 먹이 사슬을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

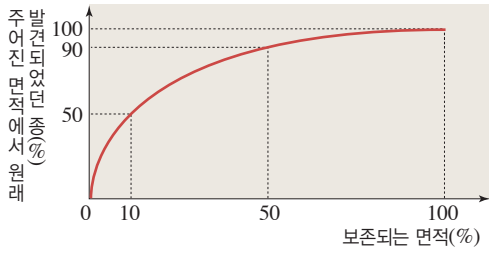
■ 보기 ■

- ㄱ. (가)에서 개구리가 없다면 뱀도 멸종될 것이다.
- ㄴ. (나)는 (가)보다 종 다양성이 높다.
- ㄷ. (나)는 (가)보다 생태계의 안정성이 높다.

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

B 생물 다양성의 보전

12 그림은 서식지 면적이 감소함에 따라 줄어드는 생물 종의 비율을 나타낸 것이다.



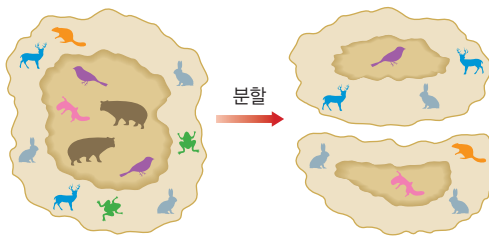
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 서식지 면적이 감소하면 개체수는 감소하지만, 생물 종의 수는 변하지 않는다.
- ㄴ. 서식지 면적이 $\frac{1}{2}$ 로 줄어들면 그 지역에 살던 생물 종의 수는 10% 정도 감소한다.
- ㄷ. 서식지 파괴로 인한 서식지 면적의 감소는 생물 다양성을 감소시키는 원인이 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 그림은 어떤 지역에서 서식지가 분할되었을 때의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 서식지 면적이 증가한다.
- ㄴ. 생물 다양성이 감소한다.
- ㄷ. 생물 종의 이동이 제한되어 고립된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 그림은 우리나라에 서식하고 있는 생태계 교란 외래 생물인 큰입배스와 뉴트리아를 나타낸 것이다.



큰입배스



뉴트리아

이와 같은 외래종에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 생태계의 안정성을 증가시킨다.
- ㄴ. 포식자가 없어 대량으로 번식할 수 있다.
- ㄷ. 먹이 그물을 복잡하게 만드는 데 기여한다.
- ㄹ. 고유종의 멸종을 초래하여 생물 다양성을 감소시킨다.

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

15 다음은 지속 가능한 발전과 이를 위해 우리나라에서 추진하고 있는 저탄소 녹색 성장에 대해 학생 (가)~(다)가 토의한 내용이다.

- (가) 지속 가능한 발전은 환경과는 관계없이 경제 발전에만 초점을 맞추고 있어.
- (나) 양재천 복원 사업처럼 자연형 하천을 복원하는 것은 지속 가능한 발전을 통해 환경을 보호하는 한 예야.
- (다) 녹색 성장은 신재생 에너지를 이용하여 경제 성장을 촉진하는 것으로, 온실 기체의 발생을 감소시키는 것과는 관계가 없어.

학생 (가)~(다)의 토의 내용 중 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

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

유형 1 생물 다양성

[평가원]



1. 유전적 다양성

- 동일한 생물 종이라도 색, 크기, 모양 등의 형질이 각 개체 간에 다르게 나타나는 것을 의미한다.
- 사람의 눈동자 색이 다른 것은 유전적 다양성에 해당한다.

2. 종 다양성

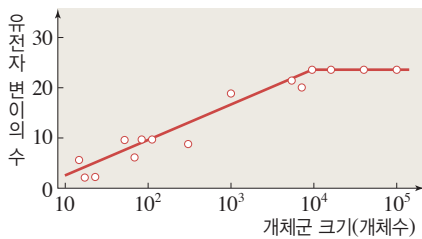
- 한 생태계 내에 존재하는 생물 종의 다양한 정도를 의미한다.
- 종 다양성에는 동물 종과 식물 종뿐만 아니라 모든 생물 종이 포함된다.

3. 생태계 다양성

사막, 초원, 삼림, 강, 습지 등 생태계가 다양하게 나타나는 것을 의미한다.

1 그림은 어떤 종의 개체군 크기에 따른 유전자 변이의 수를 나타낸 것이다.

[평가원 기출]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

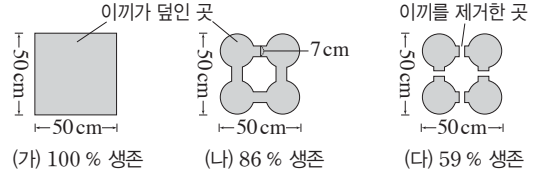
- 보기
- ㄱ. 이 종 내에서 유전적 다양성을 보전하기 위한 개체군의 최소 크기는 약 10^4 이다.
 - ㄴ. 개체군 크기가 10^3 보다 10^5 일 때 환경 변화에 대한 적응력이 높다.
 - ㄷ. 생물 다양성 중 생태계 다양성에 해당된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2 생물 다양성의 감소

[평가원]

바위에 덮인 이끼층을 그림과 같이 나눈 다음, 6개월 후에 이끼 밑에 서식하는 소형 동물의 종 수 변화를 조사한 결과



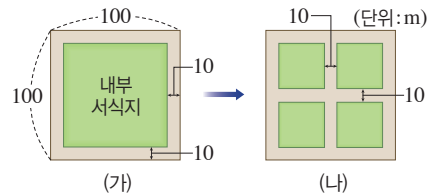
1. 생물 다양성의 감소 원인

대규모의 서식지가 소규모로 분할된다. → 서식지 단편화

2. 서식지 단편화의 결과

- (가)와 (다) 비교 : (다)에서 동물 종 수가 감소하였다. → 서식지 단편화가 일어나면 생물 종 수가 감소한다.
- (나)와 (다) 비교 : (나)에서는 (다)보다 동물 종 수가 덜 감소하였다. → 산에 도로를 만들 때 절개하기보다는 터널이나 고가도로로 설계하고, 생태 통로를 설치해 주어 서식지가 분리되는 것을 막으면 생물 다양성을 보전하는 데 도움이 된다.

2 그림 (가)와 (나)는 새로 도로가 생겨 서식지(■)가 분할되기 전과 후의 모습을 각각 나타낸 것이다. 표는 서식지 분할을 전후하여 가장자리에서 중심부까지 각 지역에 사는 생물 종 A~E의 개체수를 조사한 결과이다.



서식지	종	A	B	C	D	E
		가장자리 → 중심부				
(가)		200	150	100	50	25
(나)		150	100	60	20	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 서식지 단편화로 인해 종 다양성이 감소하였다.
 - ㄴ. 서식지가 분할됨으로써 내부 서식지의 면적은 20% 이상 줄어들었다.
 - ㄷ. 서식지의 가장자리에 살던 생물 종일수록 서식지 단편화의 영향을 크게 받았다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

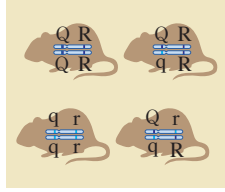
[수능 기출] 유형 1

신유형

1 표는 면적이 같은 서로 다른 지역 ㉠과 ㉡에 서식하고 있는 모든 식물 종 A~F의 개체수를 나타낸 것이다. 그림은 어떤 지역에 살고 있는 뒤쥐의 대립 유전자 Q와 q, R와 r의 구성을 나타낸 것이다.

식물 종 지역	A	B	C	D	E	F
㉠	50	30	28	33	51	60
㉡	110	29	7	0	30	0

(단위:개)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

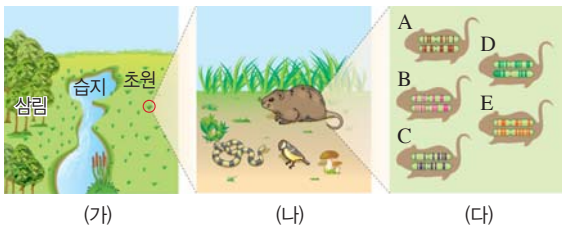
보기

- ㄱ. 식물의 종 다양성은 ㉠에서가 ㉡에서보다 높다.
- ㄴ. ㉠에서 B의 개체군 밀도는 ㉡에서 E의 개체군 밀도와 같다.
- ㄷ. 뒤쥐의 대립 유전자 구성이 다른 것은 생물 다양성 중 생태계 다양성에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유형 1

2 그림은 생물 다양성의 구성 요소를 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 삼림, 습지, 초원 등이 다양하게 나타나는 것은 생물 다양성에 포함되지 않는다.
- ㄴ. A~E의 형질 차이는 종 다양성을 의미한다.
- ㄷ. 정상적인 A와 E는 성별이 다르면 교배하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3 다음은 생물 다양성과 관련된 사례들이다.

(가) 1950년대 말 우리나라에서는 광교라는 콩 품종이 모자이크 바이러스에 강하다는 이유로 정부 추진 하에 전국에 보급되었다. 그러나 3년 만에 이 콩 품종에 괴저병이 번져 콩의 수확량이 급감하였다.

(나) 1970년대 우리나라에서는 이집트에서 들여온 벼와 토종 벼의 교배를 통해 개발한 다수확 품종인 통일벼가 전국에 보급되면서 비약적인 쌀 증산을 이끌었다. 그러나 메밀, 조 등 다른 잡곡 작물의 경작이 줄어 일부 토종 잡곡 종자들이 사라지게 되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

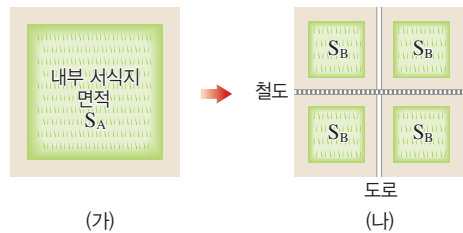
보기

- ㄱ. 유전적 다양성이 높아야 환경이 급격히 변해도 생존할 확률이 높다.
- ㄴ. 단일 품종 농작물의 대량 재배는 종 다양성을 감소시킬 수 있다.
- ㄷ. 통일벼는 재배하기에 유리한 유전자를 인위적으로 삽입하여 만들어 낸 유전자 변형 생물체이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유형 2

4 그림 (가)와 같은 어떤 동물의 서식지가 도로와 철도가 건설되면서 그림 (나)와 같이 변화하였다. 녹색인 부분()은 이 동물이 살 수 있는 내부 서식지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

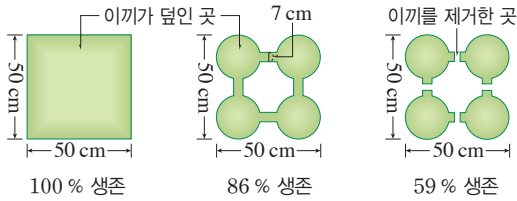
보기

- ㄱ. 서식지가 단편화되었다.
- ㄴ. 이 동물 개체군의 크기가 감소할 것이다.
- ㄷ. 이 동물이 서식할 수 있는 면적이 도로와 철도가 차지하는 면적만큼 감소하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[평가원 기술] 유형 2

5 다음은 바위에 덮인 이끼층을 그림과 같이 나눈 다음, 6개월 후에 이끼 밑에 서식하는 소형 동물의 종 수 변화를 조사한 결과이다.



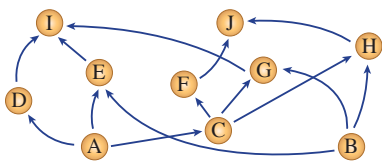
이 결과를 바탕으로 생물의 종 수 변화를 방지하는 데 적합한 방법만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 다양한 생물 종이 함께 사는 서식지를 특정 생물 종만 사는 서식지로 분리시킨다.
- ㄴ. 산에 도로를 만들 때는 절개하는 것보다 터널이나 고가도로로 설계한다.
- ㄷ. 희귀종이나 고유종이 분포하는 숲 전체를 국립공원으로 지정하여 개발을 제한한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6 그림은 어떤 안정된 생태계의 먹이 그물을 나타낸 것이고, 표는 이 생태계에 어떤 외래종 K가 침입한 후 D~H의 개체수 변화를 나타낸 것이다.



생물	D	E	F	G	H
K 침입 전 개체수	21	34	22	38	36
K 침입 후 개체수	11	21	10	27	24

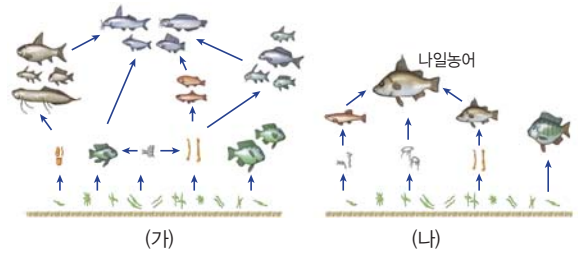
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B는 생산자이다.
- ㄴ. K 침입 후 C의 개체수는 일시적으로 증가한다.
- ㄷ. D가 멸종되어도 I는 이를 대체할 수 있는 먹이 사슬이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7 그림 (가)와 (나)는 어떤 지역의 하천 생태계에 나일농어가 도입되기 전과 도입된 후의 먹이 그물을 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 나일농어가 도입된 후 먹이 그물이 단순해졌다.
- ㄴ. 나일농어가 도입된 후 생물 다양성이 증가하였다.
- ㄷ. (나) 생태계가 (가) 생태계보다 안정적이다.
- ㄹ. 이 지역의 하천 생태계에는 나일농어의 천적이 존재하지 않는다.

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

8 그림 (가)는 인공 하천의 모습을, (나)는 자연형 하천의 모습을 나타낸 것이다.



(가) 인공 하천 (나) 자연형 하천

인공 하천을 자연형 하천으로 복원하는 경우에 대한 설명으로 옳은 것만을 [보기]에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 하천의 자정 능력이 개선된다.
- ㄴ. 하천 주변에 습지와 식물 군집이 조성된다.
- ㄷ. 지속 가능한 발전을 위한 방법 중 하나이다.

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

memo

A large, empty white rectangular area with rounded corners, intended for writing a memo. The area is completely blank and occupies most of the page below the title.