

수능특강

과학탐구영역 | 생명과학I

I 생명 과학의 이해	01 생명 과학의 이해	6
II 사람의 물질대사	02 생명 활동과 에너지	22
	03 물질대사와 건강	30
III 항상성과 몸의 조절	04 자극의 전달	44
	05 신경계	63
	06 항상성	77
	07 방어 작용	96
IV 유전	08 유전 정보와 염색체	114
	09 사람의 유전	134
	10 사람의 유전병	156
V 생태계와 상호 작용	11 생태계의 구성과 기능	172
	12 에너지 흐름과 물질 순환, 생물 다양성	188



학생 EBS 교재 문제 검색

EBS 단추에서 문항코드나 사진으로 문제를 검색하면 푸러봇이 해설 영상을 제공합니다.

[23025-0001] 23025-0001

1. 아래 그래프를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

1. 아래 그래프를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

1. 2. 3.

찰칵!

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



교사 교사자원센터 교재 자료실

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

교재 자료실

- 한글다운로드
- 교재이미지 활용
- 강의활용자료

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

교육과정의 핵심 개념 학습과 문제 해결 능력 신장

[EBS 수능특강]은 고등학교 교육과정과 교과서를 분석·종합하여 개발한 교재입니다.

본 교재를 활용하여 대학수학능력시험이 요구하는 교육과정의 핵심 개념과 다양한 난이도의 수능형 문항을 학습함으로써 문제 해결 능력을 기를 수 있습니다. EBS가 심혈을 기울여 개발한 [EBS 수능특강]을 통해 다양한 출제 유형을 연습함으로써, 대학수학능력시험 준비에 도움이 되기를 바랍니다.



총실한 개념 설명과 보충 자료 제공

1. 핵심 개념 정리

- 주요 개념을 요약·정리하고 탐구 상황에 적용하였으며, 보다 깊이 있는 이해를 돕기 위해 보충 설명과 관련 자료를 풍부하게 제공하였습니다.

탐구자료 살펴보기

주요 개념의 이해를 돕고 적용 능력을 기를 수 있도록 시험 문제에 자주 등장하는 탐구 상황을 소개하였습니다.



과학 돋보기

개념의 통합적인 이해를 돕는 보충 설명 자료나 배경 지식, 과학사, 자료 해석 방법 등을 제시하였습니다.

2. 개념 체크 및 날개 평가

- 본문에 소개된 주요 개념을 요약·정리하고 간단한 퀴즈를 제시하여 학습한 내용을 갈무리하고 점검할 수 있도록 구성하였습니다.



단계별 평가를 통한 실력 향상

[EBS 수능특강]은 문제를 수능 시험과 유사하게 **2점 수능 테스트**와 **3점 수능 테스트**로 구분하여 제시하였습니다.

2점 수능 테스트는 필수적인 개념을 간략한 문제 상황으로 다루고 있으며, 3점 수능 테스트는 다양한 개념을 복잡한 문제 상황이나 탐구 활동에 적용하였습니다.

I

생명 과학의 이해

2023학년도 수능 1번

1. 다음은 어떤 해파리에 대한 자료이다.

이 해파리의 유생은 ㉠발생과 성장 과정을 거쳐 성체가 된다. 성체의 촉수에는 독이 있는 세포 ㉡가 분포하는데, ㉢촉수에 물체가 닿으면 ㉡에서 독이 분비된다.



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

<보 기>

- ㄱ. ㉠ 과정에서 세포 분열이 일어난다.
- ㄴ. ㉡에서 물질대사가 일어난다.
- ㄷ. ㉢은 자극에 대한 반응의 예에 해당한다.

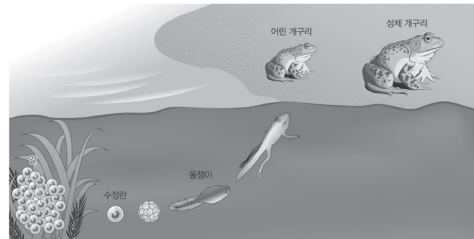
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능특강 6~8쪽

과학 돋보기 자극에 대한 반응과 항상성의 예

- 자극에 대한 반응의 예
 - 지렁이가 빛을 피해 이동한다.
 - 식물이 빛을 향해 굽어 자란다.
 - 뜨거운 물체에 손이 닿으면 순간적으로 손을 떼는다.
 - 미모사의 입은 다른 물체가 닿으면 오므라든다.
 - 밝은 곳에서는 동공이 작아지고, 어두운 곳에서는 동공이 커진다.
- 항상성의 예
 - 물을 많이 마시면 오줌의 양이 늘어난다.
 - 사람은 더운 때 땀을 흘려 체온을 조절한다.
 - 신경계와 내분비계의 작용으로 혈당량이 조절된다.

- ④ 발생과 성장: 다세포 생물은 발생과 성장을 통해 구조적·기능적으로 완전한 개체가 된다.
- 발생: 하나의 수정란이 세포 분열을 하여 세포 수가 늘어나고, 세포의 종류와 기능이 다양해지면서 개체가 되는 것이다.
 - 성장: 어린 개체가 세포 분열을 통해 몸이 커지며 성체로 자라는 것이다.



개구리의 발생과 성장

연계 분석

수능 1번, 9월 모의평가 1번, 6월 모의평가 1번 문제는 모두 수능특강 6~8쪽의 생물의 특성의 핵심 개념 정리와 연계하여 출제되었다. 특정 생물에 대한 자료를 제시하여, 자료에 나타난 생물의 특성의 의미를 묻고 생물의 특성 중 어떤 특성의 예에 해당하는지 찾는 유형으로 출제되었다.

학습 대책

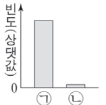
생명 과학의 이해 단원에서는 특정 생물에 대한 자료를 제시하거나 생물의 특성에 대한 여러 가지 예가 제시되고, 생물의 특성의 의미를 묻거나 특정 예가 생물의 특성 중 어떤 특성에 해당하는 것인지 찾는 문제가 출제될 가능성이 높다. 따라서 생물의 특성의 의미를 이해하고, 수능특강 교재와 기출 문제에서 출제되었던 생물의 특성에 대한 예를 생물의 특성에 따라 분류하여 정리할 필요가 있다. 또한 특정 생물에 대한 자료는 수능특강에 제시된 사례와 연계되어 출제되기 어렵기 때문에 생물의 특성에 대한 예를 암기하는 것보다 문제에서 제시된 자료의 내용을 파악하고 생물의 특성에 적용하는 것이 중요하다. 수능특강에 정리된 핵심 개념 정리를 꼼꼼하게 학습하고 문제 풀이를 통해 문제 유형을 익힐 필요가 있다. 또한 제시된 생물의 특성이 다른 단원의 내용과 연계되어 출제될 수 있으므로 각 단원 내용 간의 유기적 관계에 대해서도 생각하는 것이 중요하다.



2023학년도 9월 모의평가 20번

20. 다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

- (가) 물질 X가 살포된 지역에서 비정상적인 생식 기관을 갖는 수컷 개구리가 많은 것을 관찰하고, X가 수컷 개구리의 생식 기관에 기형을 유발할 것이라고 생각했다.
- (나) X에 노출된 적이 없는 올챙이를 집단 A와 B로 나눈 후 A에만 X를 처리했다.
- (다) 일정 시간이 지난 후, ㉠과 ㉡ 각각의 수컷 개구리 중 비정상적인 생식 기관을 갖는 개체의 빈도를 조사한 결과는 그림과 같다. ㉠과 ㉡은 A와 B를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (라) X가 수컷 개구리의 생식 기관에 기형을 유발한다는 결론을 내렸다.



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

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 B이다.
 - ㄴ. 연역적 탐구 방법이 이용되었다.
 - ㄷ. (나)에서 조작 변인은 X의 처리 여부이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능특강 19쪽 6번

06 ^[2025-018] 다음은 포식자인 잠자리 유충이 피식자인 회색청개구리 올챙이의 활동성에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 유전적으로 동일한 회색청개구리 올챙이를 각 100마리씩 두 집단(A, B)으로 나눈다.
- (나) A는 잠자리 유충이 있는 자연 상태의 연못에, B는 잠자리 유충을 인위적으로 제거한 연못에 넣는다.
- (다) 일정 시간 동안 회색청개구리 올챙이의 활동성을 측정한다.

[실험 결과]

집단	활동성
A	40
B	55

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

- [보 기]
- ㄱ. A는 대조군에 해당한다.
 - ㄴ. 잠자리 유충의 유무는 종속변인에 해당한다.
 - ㄷ. '회색청개구리 올챙이의 활동성은 잠자리 유충이 있을 때가 없을 때보다 더 크다.'는 이 실험의 결론에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

연계 분석

수능 18번, 9월 모의평가 20번, 6월 모의평가 18번은 모두 수능특강 19쪽 6번과 연계하여 출제되었다. 네 문제 모두 연역적 탐구의 예를 제시하고 변인을 찾거나 대조군과 실험군이 무엇인지 구분하는 유형으로 출제되었다. 특히 탐구의 결론이 제시된 상황에서 가려져 있는 대조군과 실험군을 찾도록 하는 유형이 높은 빈도로 출제되고 있으므로 연역적 탐구 방법에 대한 이해와 실제 탐구 사례에 대한 정확한 파악이 필요하다.

학습 대책

연역적 탐구 방법에 대해서는 실제 연역적 탐구 사례에 대한 분석을 통해 이해하는 것이 중요하다. 수능, 모의평가에서 출제되는 연역적 탐구 방법은 수능특강에 제시된 특정 연역적 탐구 사례와 연계되어 출제되기 어렵다. 따라서 수능특강에 제시된 다양한 연역적 탐구 방법의 사례를 통해 변인을 파악하고, 대조군과 실험군을 분석하며, 결과 해석을 통해 결론을 도출할 수 있어야 한다. 또한 제시된 탐구의 내용이 다른 단원의 내용과 연계되어 출제될 수 있으므로 각 단원 내용 간의 유기적 관계에 대해서도 생각하는 것이 중요하다.

개념 체크

● 세포

생물의 구조적·기능적 단위로, 모든 세포는 막으로 싸여 있음

● 물질대사

물질을 합성하고 분해하는 등 생물체에서 일어나는 모든 화학 반응으로, 효소에 의해 촉매됨

1. ()는 생물의 몸을 구성하는 구조적 기본 단위이다.

2. 다세포 생물은 몸이 많은 수의 세포로 이루어져 있으며, 세포 → () → () → 개체에 이르는 복잡하고 정교한 체제를 갖추고 있다.

3. () 작용은 물질대사 중 저분자 물질을 고분자 물질로 합성하는 과정이다.

4. 세포 호흡은 에너지를 방출하는 () 작용이다.

※ ○ 또는 ×

5. 물질대사 과정에서 물질의 전환과 에너지의 출입이 일어난다. ()

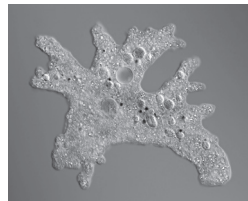
1 생물의 특성

(1) 생물의 특성

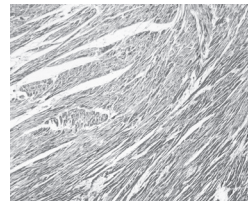
① 세포로 구성: 모든 생물은 세포로 이루어져 있다.

- 세포: 생물의 몸을 구성하는 구조적 단위이고, 생명 활동이 일어나는 기능적 단위이다.
- 세포의 수에 따른 생물의 구분

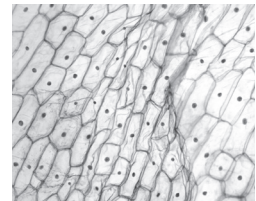
구분	특징
단세포 생물	<ul style="list-style-type: none"> • 몸이 하나의 세포로 이루어져 있다. • <input checked="" type="checkbox"/> 집진벌레, 아메바, 대장균 등
다세포 생물	<ul style="list-style-type: none"> • 몸이 많은 수의 세포로 이루어져 있다. • 세포 → 조직 → 기관 → 개체에 이르는 복잡하고 정교한 체제를 갖추고 있다. • <input checked="" type="checkbox"/> 사람을 비롯한 동물, 양파를 비롯한 식물 등



아메바



사람의 근육 세포



양파의 표피 세포

② 물질대사: 생명을 유지하기 위해 생물체에서 일어나는 모든 화학 반응이다.

- 물질대사 과정에서 물질의 전환과 에너지의 출입이 일어난다.
- 생물체는 물질대사를 통해 생명 활동에 필요한 물질과 에너지를 얻는다.



과학 돋보기 | 물질대사

• 물질 전환과 에너지 출입에 따른 물질대사의 구분

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

- 광합성: 빛에너지를 흡수해 이산화 탄소와 물을 포도당으로 합성하는 동화 작용이다.
- 세포 호흡: 포도당을 이산화 탄소와 물로 분해해 에너지를 방출하는 이화 작용이다.

③ 자극에 대한 반응과 항상성: 생물은 자극에 대해 반응하며 항상성을 유지한다.

- 자극에 대한 반응: 생물은 환경 변화를 자극으로 받아들이고, 그 자극에 적절히 반응하여 생명을 유지한다.
- 항상성: 체내·외의 환경 변화에 대해 생물이 체내 환경을 일정 범위로 유지하려는 성질이다.

정답

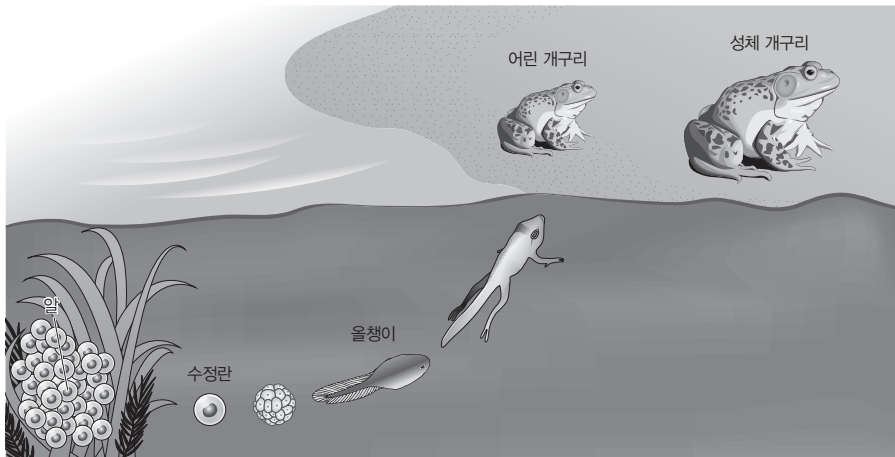
1. 세포
2. 조직, 기관
3. 동화
4. 이화
5. ○



과학 돋보기 | 자극에 대한 반응과 항상성의 예

- 자극에 대한 반응의 예
 - 지렁이가 빛을 피해 이동한다.
 - 식물이 빛을 향해 굽어 자란다.
 - 뜨거운 물체에 손이 닿으면 순간적으로 손을 떼다.
 - 미모사의 입은 다른 물체가 닿으면 오므라든다.
 - 밝은 곳에서는 동공이 작아지고, 어두운 곳에서는 동공이 커진다.
- 항상성의 예
 - 물을 많이 마시면 오줌의 양이 늘어난다.
 - 사람은 더울 때 땀을 흘려 체온을 조절한다.
 - 신경계와 내분비계의 작용으로 혈당량이 조절된다.

- ④ 발생과 성장: 다세포 생물은 발생과 성장을 통해 구조적·기능적으로 완전한 개체가 된다.
- 발생: 하나의 수정란이 세포 분열을 하여 세포 수가 늘어나고, 세포의 종류와 기능이 다양해지면서 개체가 되는 것이다.
 - 성장: 어린 개체가 세포 분열을 통해 몸이 커지며 성체로 자라는 것이다.



개구리의 발생과 성장

- ⑤ 생식과 유전: 생물은 생식과 유전을 통해 종족을 유지한다.
- 생식: 생물이 자신과 닮은 자손을 만드는 것이다. **예** 짚신벌레는 분열법으로 번식한다. 사람은 생식세포의 수정을 통해 자손을 만든다.
 - 유전: 생식을 통해 아버지의 유전 물질이 자손에게 전달되어 자손이 아버지의 유전 형질을 물려받는 것이다. **예** 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어난다.



짚신벌레의 생식



곰의 털 색 유전

개념 체크

● 자극에 대한 반응

자극은 생물에게 주어지는 환경의 변화이고, 반응은 자극에 대해 생물에서 일어나는 여러 현상임

1. ()은 생물이 환경 변화에 관계없이 체내 상태를 일정하게 유지하려는 성질이다.
2. ()은 하나의 수정란이 세포 분열을 하여 세포 수가 늘어나고, 세포의 종류와 기능이 다양해지면서 개체가 되는 것이다.
3. ()은 아버지의 유전 물질이 자손에게 전달되어 자손이 아버지의 형질을 물려받는 것이다.
4. 사람이 생식세포 수정을 통해 자손을 만드는 것은 생물의 특성 중 ()의 예이다.

※ ○ 또는 ×

5. 식물이 빛을 향해 굽어 자라는 것은 항상성의 예이다. ()

정답

1. 항상성
2. 발생
3. 유전
4. 생식
5. ×

개념 체크

● 진화

일반적으로 새로운 종이 출현하는 것을 말하며, 생물이 환경에 적응하는 과정에서 유리한 형질을 가진 개체가 자연 선택되어 축적됨으로써 진화가 일어난다.

1. ()은 생물이 자신이 살아가는 환경에 적합한 몸의 형태와 기능, 생활 습성 등을 갖게 되는 것이다.
2. 진화는 생물이 여러 세대에 걸쳐 환경에 적응한 결과 집단 유전적 구성이 변하고, 형질이 달라져 새로운 ()이 나타나는 것이다.
3. 사막에 사는 선인장은 ()이 가시로 변해 물의 손실을 줄이고, 물을 저장하는 조직이 발달해 있다.

※ ○ 또는 ×

4. 뱀의 아래턱이 분리되어 큰 먹이를 먹기에 적합한 것은 생물의 특성 중 적응과 진화의 예이다. ()

⑥ 적응과 진화: 생물은 환경에 적응해 나가면서 새로운 종으로 진화한다.

- 적응: 생물이 자신이 살아가는 환경에 적합한 몸의 형태와 기능, 생활 습성 등을 갖게 되는 것이다.
- 진화: 생물이 여러 세대에 걸쳐 환경에 적응한 결과 집단의 유전적 구성이 변하고, 형질이 달라져 새로운 종이 나타나는 것이다.



과학 돋보기 | 적응과 진화의 예

- 뱀의 아래턱이 분리되어 큰 먹이를 먹기에 적합하다.
- 가랑잎벌레는 포식자의 눈에 띄지 않게 나뭇잎과 비슷한 모습을 가진다.
- 건조한 사막에 사는 캥거루쥐는 진한 오줌을 소량만 배설해 물의 손실을 줄인다.
- 사막여우는 북극여우보다 몸집에 비해 몸의 말단부가 커서 열을 효과적으로 방출한다.
- 사막에 사는 선인장은 잎이 가시로 변해 물의 손실을 줄이고, 물을 저장하는 조직이 발달해 있다.
- 갈라파고스 군도에 사는 핀치들은 섬의 먹이 환경에 적응하여 진화한 결과 부리 모양이 섬에 따라 조금씩 다르다.



가랑잎벌레



사막여우(좌)와 북극여우(우)



선인장



갈라파고스 군도의 핀치

정답

1. 적응
2. 종
3. 잎
4. ○

탐구자료 살펴보기 | 강아지와 강아지 로봇의 비교

탐구 과정

- 강아지 로봇의 특징
 - 센서가 있어 공을 던지면 물어 오거나, 장애물을 피해 가며 이동한다.
 - 인공 지능을 갖추고 있어 짖고, 걷고, 주인을 알아볼 수 있다.
 - 주인이 말을 하면 꼬리를 흔들고, 안아 주면 꼬리를 더욱 세차게 흔들기도 한다.
 - 화학 전지로부터 얻은 전기 에너지를 소모하면서 움직인다.



강아지 로봇

탐구 분석

• 강아지와 강아지 로봇의 공통점과 차이점

구분	강아지	강아지 로봇
공통점	<ul style="list-style-type: none"> • 머리, 몸통, 다리, 꼬리를 가져 전체적인 모습이 비슷하다. • 자극에 대해 적절히 반응하며, 소리를 낸다. • 다양한 활동을 위해 에너지가 필요하며, 에너지는 화학 반응을 통해 얻는다. 	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> • 몸이 세포로 구성되어 있으며, 세포가 모여 조직과 기관을 이룬다. • 음식을 섭취한 후 소화, 흡수를 통해 물질(영양소)을 얻는다. • 세포 안에서 물질대사가 일어나 생명 활동에 필요한 물질과 에너지를 얻는다. • 발생과 성장, 생식과 유전, 적응과 진화와 같은 생물의 특성을 모두 나타낸다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 몸이 플라스틱과 같은 화학 소재로 만들어졌다. • 음식을 섭취하지 않으며, 화학 전지 이외에 다른 물질을 얻지 않는다. • 화학 전지에서 화학 반응이 일어나 에너지를 얻는다. • 발생과 성장, 생식과 유전, 적응과 진화의 특성을 모두 나타내지 않는다.

탐구 결과

- 강아지는 세포로 구성되어 있으며, 세포 안에서 물질대사가 일어나는 등 생물의 특성을 모두 나타내므로 생물이다.
- 강아지 로봇은 세포로 구성되어 있지 않으며, 생물의 특성 중 일부만 나타내므로 비생물이다.

개념 체크

● 바이러스

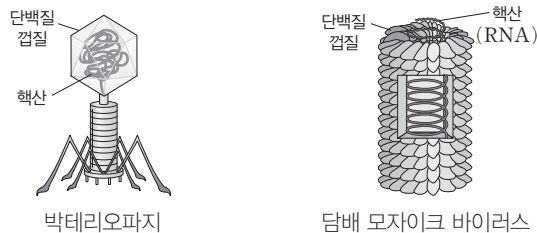
세포 구조가 아니며 스스로 물질 대사를 하지 못하는 비생물적 특성과 핵산을 복제해 증식하며 유전, 돌연변이, 적응과 진화의 생물적 특성을 모두 나타냄

1. 강아지는 몸이 세포로 구성되어 있으며, 세포가 모여 () 과 () 을 이룬다.
 2. () 는 단백질 껍질 속에 유전 물질인 핵산이 들어 있는 구조로 되어 있다.
 3. 바이러스는 () 가 일어나 새로운 형질이 나타나면서 환경에 적응하고 진화한다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 자극에 대해 반응하며, 화학 반응을 통해 에너지를 얻는 것은 강아지와 강아지 로봇의 공통적인 특성이다. ()
 5. 바이러스는 세균보다 크다. ()

(2) 바이러스

① 바이러스의 구조

- 모양이 매우 다양하고, 크기가 10 nm~100 nm 정도로 세균보다 훨씬 작다.
- 단백질 껍질 속에 유전 물질인 핵산이 들어 있는 구조로 되어 있다.



② 바이러스의 특성: 바이러스는 비생물적 특성과 생물적 특성을 모두 나타낸다.

구분	특징
비생물적 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 세포로 이루어져 있지 않으며, 숙주 세포 밖에서 입자(결정체)로 존재한다. • 스스로 물질대사를 할 수 없다.
생물적 특성	<ul style="list-style-type: none"> • 유전 물질인 핵산(DNA 또는 RNA)을 가진다. • 숙주 세포 안에서 핵산을 복제해 증식하며, 이 과정에서 유전 현상이 나타난다. • 돌연변이가 일어나 새로운 형질이 나타나면서 환경에 적응하고 진화한다.

정답

1. 조직, 기관(또는 기관, 조직)
2. 바이러스
3. 돌연변이
4. ○
5. ×

개념 체크

● 생명 과학의 연구 범위

생명 과학의 연구 범위는 매우 다양하며, 주된 연구 범위에 따라 생리학, 발생학, 생화학, 분자생물학 등 여러 분야가 있음

● 개체군과 군집

개체군은 한 종의 생물로만 이루어진 무리이고, 군집은 여러 종의 생물로 이루어진 무리임

1. 정이십면체 도형 전개도를 박테리오파지 모형을 만들 때, 정이십면체 머리는 박테리오파지의 () 겹질에 해당한다.

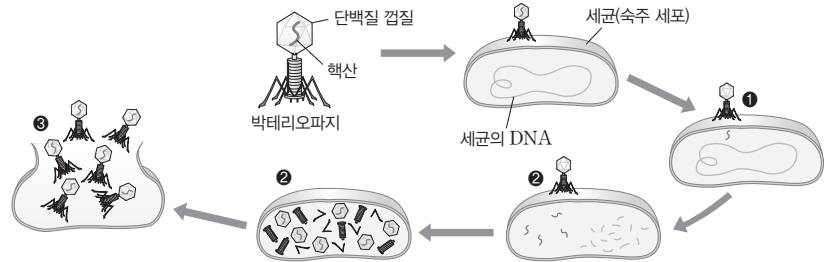
※ ○ 또는 ×

2. 바이러스는 숙주 세포 안에서 자신의 유전 물질을 복제하고, 단백질을 합성할 수 있다. ()
3. 생명 과학은 지구에 살고 있는 생명체의 특성과 다양한 생명 현상을 연구하는 학문이다. ()
4. 생명 과학에서는 생물을 구성하는 분자에서부터 생태계에 이르기까지 다양한 범위의 대상을 통합적으로 연구한다. ()



과학 돋보기 | 바이러스의 증식

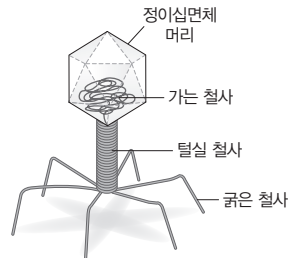
- ① 자신의 유전 물질(핵산)을 숙주 세포 안으로 주입한다.
- ② 숙주 세포 안에서 바이러스의 유전 물질이 복제되고, 단백질이 합성된다.
- ③ 자손 바이러스가 조립된 후 숙주 세포 바깥으로 방출된다.



탐구자료 살펴보기 | 박테리오파지 모형 만들기

탐구 과정

- ① 정이십면체 도형의 전개도를 가위로 자른 후 점선을 따라 접어 머리를 만든다.
- ② 가는 철사를 말아 정이십면체 머리 안에 넣고 셀로판테이프로 붙인다.
- ③ 굵은 철사를 구부려 꼬리를 6개 만든 후 모두 모아 털실 철사를 감아 고정한다.
- ④ 머리와 꼬리를 붙여 모형을 그림과 같이 완성한다.



탐구 결과

- 정이십면체 머리는 박테리오파지의 단백질 겹질에 해당한다.
- 가는 철사는 박테리오파지의 유전 물질인 핵산에 해당한다.

2 생명 과학의 특성

(1) 생명 과학의 통합적 특성

- ① 생명 과학은 지구에 살고 있는 생명체의 특성과 다양한 생명 현상을 연구하는 학문이다.
- ② 생명 과학은 생명의 본질을 밝힐 뿐 아니라, 그 성과를 인류의 생존과 복지에 응용하는 종합적인 학문이다.
- ③ 생명 과학에서는 생물을 구성하는 분자에서부터 생태계에 이르기까지 다양한 범위의 대상을 통합적으로 연구한다.

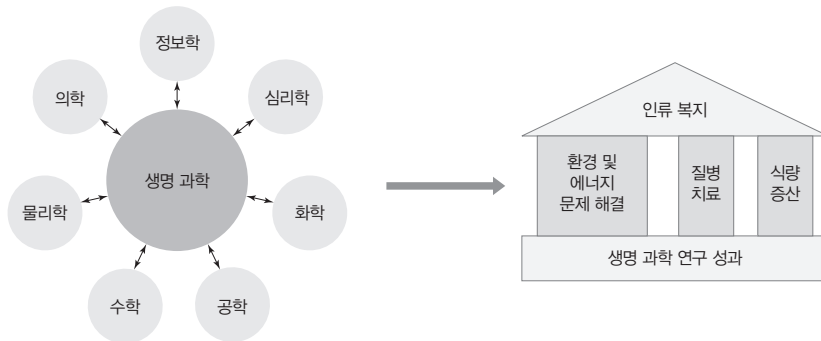
분자 → 세포 → 조직 → 기관 → 개체 → 개체군 → 군집 → 생태계

정답

1. 단백질
2. ○
3. ○
4. ○

(2) 생명 과학과 다른 학문 분야와의 연계

- ① 생명 과학은 다른 학문 분야와 많은 영향을 주고받으며 발달하고 있다.
- ② 연계된 학문 분야: 의학, 심리학, 물리학, 수학, 공학, 정보학, 화학 등 다양한 분야가 있다.



다른 학문 분야와 연계된 생명 과학의 통합적 특성

개념 체크

● 귀납적 탐구 방법

자연 현상을 관찰하여 얻은 자료에서 규칙성을 발견해 일반적인 원리나 법칙을 이끌어내는 탐구 방법으로, 관찰 수행 → 결과 분석 → 결론 도출의 단계를 거침

1. 귀납적 탐구 방법은 자연 현상을 ()하여 얻은 자료를 종합하고 분석하여 규칙성을 발견한다.
2. 귀납적 탐구 방법은 여러 개별적인 사실로부터 결론을 이끌어내며, () 탐구 방법에서와 달리 가설을 설정하지 않는다.

※ ○ 또는 ×

3. 생체 모방 공학: 생명 과학과 공학이 연계되어 생물의 우수한 특징을 모방한 제품을 개발하는 학문이다. ()
4. 생물 정보학: 생명 과학과 정보학이 연계되어 통계 기법과 컴퓨터를 이용해 DNA의 염기 서열 등을 분석하는 학문이다. ()



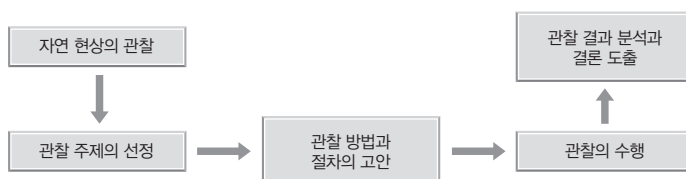
과학 돋보기 | 생명 과학과 다른 학문 분야와의 연계 사례

- 전자 현미경: 물리학의 원리를 이용해 개발되었으며, 미세한 것을 확대해서 볼 수 있게 해주어 생명 과학의 발달에 기여했다.
- 생체 모방 공학: 생명 과학과 공학이 연계되어 생물의 우수한 특징을 모방한 제품을 개발한다.
- 사람 유전체 분석: 생명 과학, 기계 공학, 물리학, 화학, 정보학 등이 연계되어 사람이 가진 모든 DNA의 염기 서열을 분석한다.
- 생물 정보학: 생명 과학과 정보학이 연계되어 통계 기법과 컴퓨터를 이용해 DNA의 염기 서열과 단백질의 아미노산 서열을 분석하고, 단백질의 구조와 기능을 예측한다.

3 생명 과학의 탐구 방법

(1) 귀납적 탐구 방법

- ① 자연 현상을 관찰하여 얻은 자료를 종합하고 분석하여 규칙성을 발견하고, 이로부터 일반적인 원리나 법칙을 이끌어내는 탐구 방법이다.
- ② 여러 개별적인 사실로부터 결론을 이끌어내며, 연역적 탐구 방법에서와 달리 가설을 설정하지 않는다.
- ③ 귀납적 탐구 과정



정답

1. 관찰
2. 연역적
3. ○
4. ○

개념 체크

연역적 탐구 방법

가설을 세우고 이를 실험적으로 검증해 결론을 이끌어내는 탐구 방법으로, 일반적인 원리로부터 여러 개별적인 사실들을 알아내는 연역적 사고가 이용됨

1. 여러 과학자들이 현미경으로 다양한 생물을 관찰한 결과 모든 생물은 세포로 구성되어 있다는 결론을 이끌어낸 과정은 탐구 방법 중 () 탐구의 사례에 해당한다.

2. 귀납적 탐구는 자연 현상의 관찰 → 관찰 주제의 선정 → 관찰 방법과 절차의 고안 → 관찰의 수행 → 관찰 결과 분석과 () 도출의 순서로 이루어진다.

3. 연역적 탐구 방법은 자연 현상을 관찰하면서 생긴 의문에 대한 답을 찾기 위해 ()을 세우고, 이를 실험적으로 검증해 결론을 이끌어내는 탐구 방법이다.

4. 연역적 탐구를 수행할 때 ()을 설정하고 실험군과 비교하는 대조 실험을 해야 탐구 결과의 타당성이 높아진다.

※ ○ 또는 ×

5. 실험군은 가설을 검증하기 위해 의도적으로 어떤 요인을 변화시킨 집단이다. ()

정답

1. 귀납적
2. 결론
3. 가설
4. 대조군
5. ○

④ 귀납적 탐구 사례

- 세포설: 여러 과학자들이 현미경으로 다양한 생물을 관찰한 결과 모든 생물은 세포로 구성되어 있다는 결론을 이끌어냈다.
- 진화론: 다윈은 갈라파고스 군도를 비롯한 여러 나라에 살고 있는 생물의 특성을 관찰하고 자료를 수집하여 분석한 결과 자연 선택에 의한 진화의 원리를 밝혔다.



과학 돋보기 | 다윈의 귀납적 탐구

자연 현상의 관찰	갈라파고스 군도에 사는 핀치의 부리 모양이 서로 다른 것을 관찰했다.
관찰 주제의 선정	다양한 환경에 서식하는 핀치의 부리를 관찰하기로 했다.
관찰 방법과 절차의 고안	갈라파고스 군도의 각 섬에 사는 핀치를 관찰, 채집한 후 부리 모양을 서로 비교했다.
관찰의 수행	
관찰 결과 분석과 결론 도출	서식 지역과 먹이에 따라 핀치의 부리 모양이 달라졌다는 결론을 내렸다.

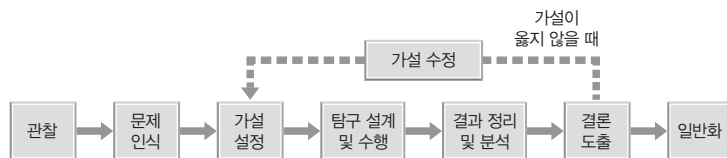
(2) 연역적 탐구 방법

① 자연 현상을 관찰하면서 생긴 의문에 대한 답을 찾기 위해 가설을 세우고, 이를 실험적으로 검증해 결론을 이끌어내는 탐구 방법이다.

② 가설: 의문에 대한 답을 추측하여 내린 잠정적인 결론이다.

- 가설은 예측 가능해야 하며, 실험이나 관측 등을 통해 옳은지 그른지 검증될 수 있어야 한다.

③ 연역적 탐구 과정



※ 일부 교과서에서는 가설이 옳지 않을 때 가설 수정으로 가는 경로가 결론 도출이 아닌 결과 정리 및 분석에서 이루어지는 것으로 기술하고 있다.

④ 대조 실험: 탐구를 수행할 때 대조군을 설정하고 실험군과 비교하는 대조 실험을 해야 탐구 결과의 타당성이 높아진다.

- 대조군: 실험군과 비교하기 위해 아무 요인(변인)도 변화시키지 않은 집단이다.
- 실험군: 가설을 검증하기 위해 의도적으로 어떤 요인(변인)을 변화시킨 집단이다.

⑤ 변인: 탐구와 관계된 다양한 요인으로, 독립변인과 종속변인이 있다.

구분	특징
독립변인	탐구 결과에 영향을 미칠 수 있는 요인으로, 조작 변인과 통제 변인이 있다. • 조작 변인: 대조군과 달리 실험군에서 의도적으로 변화시키는 변인이다. • 통제 변인: 대조군과 실험군에서 모두 동일하게 유지하는 변인이다.
종속변인	조작 변인의 영향을 받아 변하는 요인으로, 탐구에서 측정되는 값에 해당한다.

개념 체크

● 변인

가설을 검증하기 위해 의도적으로 변화시키는 조작 변인, 대조군과 실험군에서 같게 설정하는 통제 변인, 조작 변인의 영향을 받아 변하는 종속변인이 있음

- ()은 연역적 탐구에서 가설을 검증하기 위해 실험군에서 의도적으로 변화시키는 변인이다.
- ()은 조작 변인의 영향을 받아 변하는 요인으로, 탐구에서 측정되는 값에 해당한다.
- 푸른곰팡이에서 세균의 증식을 억제하는 물질이 생성될 것이라는 가설을 검증하기 위한 탐구에서 대조군으로 푸른곰팡이를 접종하지 않고 세균을 배양하고, 실험군으로 푸른곰팡이를 접종하고 세균을 배양했다면, 종속변인은 ()의 증식 여부이다.
- 탄저병 백신을 주사한 양은 탄저병에 걸리지 않을 것이라는 가설을 검증하기 위한 탐구에서 건강한 양을 두 집단으로 나눈 후 탄저병 백신을 주사하지 않고 탄저균을 투여한 양의 집단은 ()군이고, 탄저병 백신을 주사한 후 탄저균을 투여한 집단은 ()군이다.

정답

- 조작 변인
- 종속변인
- 세균
- 대조, 실험



과학 돋보기 | 연역적 탐구 사례

[사례 1] 플레밍의 페니실린 발견

관찰 및 문제 인식	배양 접시에 핀 푸른곰팡이 주변에 세균이 증식하지 않은 까닭은 무엇일까?
가설 설정	푸른곰팡이에서 생성된 어떤 물질이 세균의 증식을 억제할 것이다.
탐구 설계 및 수행	세균 배양 접시를 두 집단으로 나눈다. • 대조군: 푸른곰팡이를 접종하지 않고 세균을 배양했다. • 실험군: 푸른곰팡이를 접종하고 세균을 배양했다.
결과 분석	대조군의 배양 접시에서는 세균이 증식했고, 실험군의 배양 접시에서는 세균이 증식하지 않았다.
결론 도출	푸른곰팡이는 세균의 증식을 억제하는 물질을 생성한다.

• 조작 변인은 푸른곰팡이의 접종 여부이고, 종속변인은 세균의 증식 여부이다.

[사례 2] 파스퇴르의 탄저병 백신 개발

관찰 및 문제 인식	탄저병 백신으로 탄저병을 예방할 수 있을까?
가설 설정	탄저병 백신을 주사한 양은 탄저병에 걸리지 않을 것이다.
탐구 설계 및 수행	건강한 양을 두 집단으로 나눈다. • 대조군: 탄저병 백신을 주사하지 않고 탄저균을 투여했다. • 실험군: 탄저병 백신을 주사한 후 탄저균을 투여했다.
결과 분석	대조군의 양은 탄저병에 걸렸지만, 실험군의 양은 모두 건강했다.
결론 도출	탄저병 백신은 탄저병을 예방한다.

• 조작 변인은 탄저병 백신의 접종 여부이고, 종속변인은 양의 탄저병 발생 여부이다.

01 다음은 생명 과학에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다. [23025-0001]

생명 과학은 생명의 본질을 밝힐 뿐 아니라, 그 성과를 인류 복지에 응용합니다.

생명 과학에서 생물을 구성하는 분자는 연구 대상에 해당하지 않습니다.

심부전 환자를 위한 인공 심장을 개발한 것은 생명 과학과 공학이 연계된 사례에 해당합니다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

02 표는 A와 B의 특징을 나타낸 것이다. A와 B는 강아지와 강아지 로봇을 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0002]

구분	특징
A	<ul style="list-style-type: none"> • 금속과 플라스틱으로 구성된다. • 화학 반응을 통해 에너지를 얻는다.
B	<ul style="list-style-type: none"> • 세포로 구성된다. • ㉠빛선 사람이 다가오는 것을 보면 짖는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 강아지 로봇이다.

ㄴ. B에서 물질대사가 일어난다.

ㄷ. ㉠과 가장 관련이 깊은 생물의 특성은 자극에 대한 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 벌새와 붕어가 갖는 생물의 특성에 대한 자료이다. [23025-0003]

(가) ㉠ 벌새는 자신의 체중보다 많은 양의 꿀을 섭취하여

㉡ 활동에 필요한 에너지를 얻는다.

(나) ㉢ 붕어는 부족한 염분을 아가미를 통해 흡수하고,

뭍은 오줌을 배설하여 염분의 손실을 줄인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉡ 과정에서 물질대사가 일어난다.

ㄴ. (나)는 항상성의 예에 해당한다.

ㄷ. ㉠과 ㉢은 모두 세포로 구성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 표는 사람이 갖는 생물의 특성의 예를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 물질대사와 항상성을 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0004]

생물의 특성	예
(가)	더울 때 땀을 흘려 체온을 조절한다.
(나)	㉠ 포도당을 물과 이산화 탄소로 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.
생식과 유전	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (가)는 물질대사이다.

ㄴ. ㉠ 과정에서 효소가 이용된다.

ㄷ. '적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹인 아들이 태어난다.'는 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 서로 다른 동물 종 A와 B에 대한 자료이다. [23025-0005]

A는 주로 초원 지대에, B는 주로 산림과 관목림 지대에 서식하지만, A와 B는 모두 다른 동물을 잡아먹는다.
 ㉠ A와 B는 모두 날카로운 앞니와 송곳니를 가지고 있어 먹이의 가죽이나 근육을 찢기에 적합하다.



A



B

㉠에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 대장균은 분열법으로 번식한다.
- ② 초파리의 유충은 번데기 시기를 거쳐 성충이 된다.
- ③ 사람은 더울 때 땀을 흘려 체온을 정상 수준으로 낮춘다.
- ④ 소나무는 물과 이산화 탄소를 흡수하여 포도당을 합성한다.
- ⑤ 더운 지방에 사는 사막여우는 체온 조절에 적합한 큰 귀를 갖고 있다.

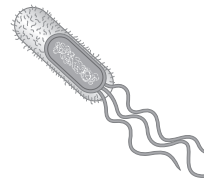
06 다음은 생물의 특성에 대한 예이다. [23025-0006]

(가) 정상인 부모 사이에서 낫 모양 적혈구 빈혈증 자녀가 태어난다.
 (나) 파리지옥의 잎에 곤충이 앉으면 잎이 갑자기 접힌다.

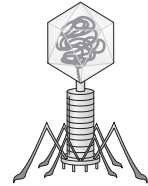
(가)와 (나)에 해당하는 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것을 옳게 짝 지은 것은?

- | | |
|-------------|-----------|
| (가) | (나) |
| ① 생식과 유전 | 항상성 |
| ② 생식과 유전 | 자극에 대한 반응 |
| ③ 적응과 진화 | 발생과 생장 |
| ④ 적응과 진화 | 물질대사 |
| ⑤ 자극에 대한 반응 | 발생과 생장 |

07 그림 (가)와 (나)는 대장균과 박테리오파지를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0007]



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 【 보기 】
- ㄱ. (가)는 유전 물질을 갖는다.
 - ㄴ. (나)는 세포로 구성되어 있다.
 - ㄷ. (가)와 (나)는 모두 독립적으로 물질대사를 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 다음은 어떤 환자의 병원체에 대한 실험의 일부이다. [23025-0008]

[실험 과정 및 결과]

- (가) 독감에 걸린 환자로부터 ㉠과 ㉡을 발견하였다. ㉠과 ㉡은 대장균과 독감 바이러스를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (나) (가)에서 발견한 ㉠과 ㉡을 순수 분리하였다.
- (다) ㉠은 세포 분열을 통해 스스로 증식하였고, ㉡은 숙주 세포와 함께 배양했을 때만 증식하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 【 보기 】
- ㄱ. ㉠은 독감 바이러스이다.
 - ㄴ. ㉡이 숙주 세포 내에서 증식하는 과정에서 돌연변이가 나타날 수 있다.
 - ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 단백질을 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0011]

11 다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구의 일부이다.

- (가) 콜레라 백신을 접종한 닭은 콜레라에 걸리지 않을 것이라고 생각했다.
- (나) 건강한 닭을 두 집단 I과 II로 나누고, I에는 콜레라 백신을 접종하였고, II에는 콜레라 백신을 접종하지 않았다. 일정 시간이 지난 후 I과 II에 각각 콜레라균을 주입하였다.
- (다) 콜레라 백신을 접종한 닭은 콜레라에 걸리지 않는다는 결론을 내렸다.

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

- 【 보기 】
- ㄱ. 귀납적 탐구 방법이 이용되었다.
 - ㄴ. (나)에서 대조 실험이 수행되었다.
 - ㄷ. (다)와 같은 결론을 내리기 위해서는 (나) 이후에 I은 콜레라에 걸리고, II는 콜레라에 걸리지 않아야 한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0012]

12 다음은 빛의 파장이 상추 씨의 발아에 미치는 영향을 알아보기 위한 탐구 과정의 일부이다.

- (가) 물을 적신 거름종이가 있는 페트리 접시 A와 B를 준비하였다.
- (나) A와 B에 각각 상추 씨를 50개씩 넣었다.
- (다) A와 B를 25℃로 설정된 배양기에 넣은 후 A에는 파장이 660 nm인 빛을 비추고, B에는 파장이 730 nm인 빛을 비추었다.
- (라) A와 B에서 각각 상추 씨의 발아율을 측정하였다.

이 탐구에서 조작 변인과 종속변인을 옳게 짝 지은 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

- | 조작 변인 | 종속변인 |
|------------|-----------|
| ① 온도 | 빛의 파장 |
| ② 빛의 파장 | 상추 씨의 개수 |
| ③ 빛의 파장 | 상추 씨의 발아율 |
| ④ 상추 씨의 개수 | 온도 |
| ⑤ 상추 씨의 개수 | 상추 씨의 발아율 |

[23025-0009]

09 다음은 생명 과학의 탐구 방법에 대한 설명이다. (가)와 (나)는 귀납적 탐구 방법과 연역적 탐구 방법을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가) 자연 현상을 관찰하면서 생긴 의문에 대한 ㉠가설을 세우고, 이 가설을 실험적으로 검증해 결론을 이끌어낸다.
- (나) 자연 현상을 관찰하여 얻은 자료를 종합하고 분석하여 규칙성을 발견하고, 이로부터 일반적인 원리나 법칙을 이끌어낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 【 보기 】
- ㄱ. (가)는 귀납적 탐구 방법이다.
 - ㄴ. ㉠은 실험이나 관측을 통해 옳은지 그른지 검증될 수 있어야 한다.
 - ㄷ. 여러 과학자가 세포설을 이끌어내는 과정에서 사용된 탐구 방법은 (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0010]

10 다음은 동물 A에 대해 어떤 과학자가 수행한 탐구 과정을 순서 없이 나열한 것이다.

- (가) A의 알의 배양 온도가 달라지면 알에서 깨어나는 새끼의 성비가 달라질 것이라고 생각했다.
- (나) 서로 다른 온도로 설정된 배양기에 있는 각 집단의 A의 알에서 깨어난 새끼의 성비를 측정하였더니 차이가 있었다.
- (다) A의 알의 배양 온도가 달라지면 알에서 깨어나는 새끼의 성비가 달라진다는 결론을 내렸다.
- (라) A의 알을 여러 집단으로 나눈 후, 각 집단에서 A의 알을 각각 서로 다른 온도로 설정된 배양기에 넣었다.

이 탐구 과정을 순서대로 나열한 것으로 가장 적절한 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

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

01 다음은 동물 A와 B에 대한 설명이다.

[23025-0013]

- A와 B는 서로 다른 지역에 서식하고 있지만, 이들이 서식하는 지역은 모두 기온이 높다.
- A와 B는 서로 다른 종이지만, 유사한 환경에 적응하여 둘 다 몸의 크기에 비해 큰 귀를 갖고 있다.



A



B

이 자료에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 효모는 포도당을 분해하여 에너지를 얻는다.
- ② 식물의 씨가 발아하여 뿌리, 줄기, 잎으로 분화된다.
- ③ 혈중 포도당 농도가 증가하면 인슐린의 분비가 촉진된다.
- ④ 지렁이에게 빛을 비추면 빛을 피해 어두운 곳으로 이동한다.
- ⑤ 사막에 사는 선인장은 수분 손실을 막기 위해 잎이 가시로 변하였다.

02 표 (가)는 생물 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 다람쥐, 아메바, 코로나바이러스를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0014]

생물 \ 특징	㉠	㉡	㉢
A	?	○	○
B	×	?	○
C	×	×	?

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

특징(㉠~㉢)
• 다세포 생물이다.
• 핵산을 갖고 있다.
• 독립적으로 물질대사를 한다.

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 아메바이다.
- ㄴ. C는 숙주 세포 내에서만 증식할 수 있다.
- ㄷ. ㉢은 '독립적으로 물질대사를 한다.'이다.

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

서식하는 지역의 기온이 높아 체구에 비해 큰 귀를 갖는 것은 적응과 진화에 해당한다.

다람쥐와 아메바는 독립적으로 물질대사를 하지만 코로나 바이러스는 독립적으로 물질대사를 하지 못한다.

헬리코박터 파일로리에 감염 되었으면 날숨에 $^{13}\text{CO}_2$ 가 검출되어야 한다.

대조 실험에서 조작 변인을 제외한 다른 독립변인을 모두 일정하게 유지하여야 한다.

[23025-0015]

03 다음은 헬리코박터 파일로리의 특징과 어떤 과학자가 수행한 실험의 일부를 나타낸 것이다.

- 위염을 일으키는 세균인 헬리코박터 파일로리는 요소 분해 효소를 갖고 있어 위의 점액에 포함된 ㉠요소를 암모니아(NH_3)와 이산화 탄소(CO_2)로 분해한다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 금식 상태인 환자 ㉡와 ㉢에게 탄소 동위 원소(^{13}C)가 포함된 요소 용액을 마시게 하고, 일정 시간이 지난 후 날숨을 검사한다.
- (나) ㉡와 ㉢ 중 ㉡에서만 $^{13}\text{CO}_2$ 가 검출되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하고, ㉡와 ㉢ 중 한 명만 헬리코박터 파일로리에 감염되었다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 생물의 특성 중 물질대사에 해당한다.
- ㄴ. ㉢는 헬리코박터 파일로리에 감염되었다.
- ㄷ. 헬리코박터 파일로리는 세포로 이루어져 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0016]

04 다음은 어떤 과학자가 수행한 실험의 일부를 나타낸 것이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 시험관 A~F에 표와 같이 물질을 첨가하고, 온도 조건을 설정한다.
- (나) 일정 시간이 지난 후 각 시험관의 말테이스의 활성도를 비교하였다.(말테이스는 엷당을 포도당으로 분해하는 효소이다.)

구분	A	B	C	D	E	F
엷당 용액	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL
말테이스 용액	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL	5 mL
증류수	5 mL	·	·	5 mL	·	·
묾은 HCl 용액	·	5 mL	·	·	5 mL	·
묾은 NaOH 용액	·	·	5 mL	·	·	5 mL
온도	37 °C	37 °C	37 °C	90 °C	90 °C	90 °C
말테이스의 활성도	+++++	+	+	-	-	-

(- : 활성도 없음, + : 많을수록 활성도 높음)

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

보기

- ㄱ. (나)에서 생성된 포도당의 양을 통해 말테이스의 활성도를 비교할 수 있다.
- ㄴ. 실험 결과를 통해 말테이스의 활성도는 pH의 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.
- ㄷ. A와 D를 비교하면 온도가 말테이스의 활성도에 영향을 주는지 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구이다.

[23025-0017]

- (가) 아마존의 어떤 지역에서 나무 A는 잘 자라지만 나무 B는 잘 자라지 않는 것을 관찰하였다.
- (나) ㉠ A의 줄기의 내부 공간에 서식하는 개미가 B를 고사시킬 것이라고 생각했다.
- (다) 이 지역에 B를 심은 후 두 집단 ㉡와 ㉢로 나누고, ㉡에만 ㉠의 접근을 차단하였다.
- (라) 일정 시간이 지난 후 B의 고사율을 측정하였더니 I에서가 II에서보다 높았다. I과 II는 ㉡와 ㉢를 순서 없이 나타낸 것이다.
- (마) A의 줄기의 내부 공간에 서식하는 개미가 B를 고사시킨다는 결론을 내렸다.

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

보기

- ㄱ. (나)에서 가설을 설정했다.
- ㄴ. I은 ㉡이다.
- ㄷ. 종속변인은 ㉠의 접근 차단 여부이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

조작 변인은 대조군과 달리 실험군에서 의도적으로 변화시키는 변인이고, 통제 변인은 대조군과 실험군에서 모두 일정하게 유지하는 변인이다. 종속변인은 조작 변인의 영향을 받아 변화하는 요인이다.

06 다음은 기생 생물 A가 숙주 생물 B의 행동에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험의 일부를 나타낸 것이다.

[23025-0018]

- [실험 과정]
- (가) 유전적으로 동일한 B를 100마리씩 두 집단 I과 II로 나눈다.
 - (나) I에는 A를 감염시키고, II에는 A를 감염시키지 않는다.
 - (다) 일정 기간 동안 B에서 천적을 유인하는 이상행동을 보이는 개체의 비율을 측정한다.

[실험 결과]

구분	이상행동을 보이는 개체의 비율(%)
I	75
II	0

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

보기

- ㄱ. 대조 실험이 수행되었다.
- ㄴ. 조작 변인은 A의 감염 여부이다.
- ㄷ. 이 실험을 통해 'A에 감염된 B는 천적을 유인하는 이상행동을 보일 것이다.'라는 가설을 검증할 수 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

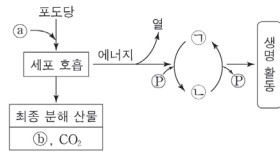
실험 결과의 타당성을 높이기 위해 대조군을 설정하여 실험군과 비교하는 대조 실험을 해야 한다.

II

사람의 물질대사

2023학년도 6월 모의평가 2번

2. 그림은 사람에서 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 생성된 에너지가 생명 활동에 사용되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 H₂O와 O₂를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢과 ㉣은 각각 ADP와 ATP 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

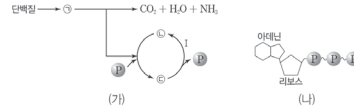
<보기>

- ㄱ. 세포 호흡에서 이화 작용이 일어난다.
- ㄴ. 호흡계를 통해 ㉠이 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. 근육 수축 과정에는 ㉣에 저장된 에너지가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능특강 28쪽 4번

04 [2025-0330] 그림 (가)는 사람에서 단백질의 소화 산물 ㉠이 세포 호흡을 거쳐 최종 분해 산물로 전환되는 과정에서 방출된 에너지가 이용되는 경로 일부를, (나)는 물질 ㉡과 ㉢ 중 하나의 구조를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ADP, ATP, 아미노산을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ 보기

- ㄱ. ㉡의 구성 원소에 질소(N)가 포함된다.
- ㄴ. (나)는 ㉡의 구조를 나타낸 것이다.
- ㄷ. 골격근이 수축할 때 과정 I에서 방출된 에너지가 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

연계 분석

6월 모의평가 2번은 수능특강 28쪽 4번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 영양소가 세포 호흡을 통해 완전히 분해될 때 일어나는 화학 반응과 에너지 출입을 주제로 출제되었으며, 이 과정을 흐름도로 제시하고 각각의 과정에 관여하는 여러 가지 요소를 평가한다는 점에서 유사성이 높다. 특히 ATP에 저장된 에너지가 근육 수축 과정에 이용되는지 여부를 모두 보기 ㄷ에서 평가하고 있어 더욱 높은 유사성을 볼 수 있다. 수능특강 문제에서는 단백질이 세포 호흡에 이용되는 상황을 이용하여 영양소에 질소(N)의 포함 여부를 평가하고 ATP의 구조에 관해서 평가하는 반면, 6월 모의평가 문제에서는 세포 호흡에서 이화 작용이 일어나는지와 생성된 노폐물의 배출 경로를 묻고 있다.

학습 대책

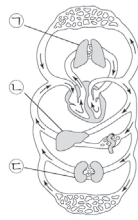
영양소가 세포 호흡 과정을 거쳐 최종 분해 산물로 전환되고 이때 방출된 에너지가 일부는 열로 방출되며 일부는 ATP에 저장되는 과정을 다루는 그림은 자주 활용되는 자료이므로 이 그림에서 활용될 수 있는 요소들을 잘 파악해두는 것이 중요하다. 수능특강 문제와 6월 모의평가 문제에서 세포 호흡이 일어나는 장소로서 미토콘드리아에 관한 것, 세포 호흡에서 방출되는 열이 체온 조절에 활용되는 것에 관한 것, ATP에 있는 인산 결합에 관한 것 등이 다루어지지 않았으므로 이러한 부분에 관해서 추가 학습하는 것이 필요하다.



2023학년도 6월 모의평가 5번

5. 그림은 사람의 혈액 순환 경로를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 간, 콩팥, 폐 중 하나이다.

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



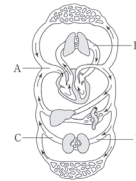
<보 기>

- ㉠. ㉠으로 들어온 산소 중 일부는 순환계를 통해 운반된다.
- ㉡. ㉣에서 암모니아가 요소로 전환된다.
- ㉢. ㉣은 소화계에 속한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2023학년도 EBS 수능특강 39쪽 3번

03 [2020-0047] 그림은 사람의 혈액 이동 경로를 나타낸 것이다. A~D는 각각 대장맥, 폐정맥, 콩팥 동맥, 콩팥 정맥 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㉠. A는 순환계에 속한다.
- ㉡. 혈액의 단위 부피당 O₂의 양은 A에서 B에서보다 많다.
- ㉢. 혈액의 단위 부피당 요소의 양은 C에서 D에서보다 많다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

연계 분석

6월 모의평가 5번은 수능특강 39쪽 3번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 혈액 순환 경로 그림을 제시하고 각각의 요소를 기관계의 통합적 작용과 연관 지어 출제되었다는 점에서 유사성이 높다. 수능특강 문제에서는 주로 각 기관에 연결된 혈관을 흐르는 혈액의 특성을 평가하는 반면, 6월 모의평가 문제는 주요 기관의 특성을 평가하고 있다. 하지만 6월 모의평가 문제에서 폐를 통해 산소가 유입되어 공급된다는 보기와 수능특강 문제에서 대정맥과 폐정맥에서 흐르는 혈액의 단위 부피당 O₂의 양을 비교하는 것은 동일한 개념을 기관을 중심으로 평가할 것인지 기관과 연결된 혈관을 중심으로 평가할 것인지의 차이만 있다.

학습 대책

기관계의 통합적 작용의 중심에는 순환계가 있으므로 혈액 순환 경로가 각 경로에 있는 주요 기관을 그림으로 제시하고 각 요소에 관해 평가하는 문항은 자주 출제되고 있다. 따라서 자주 출제되는 그림 자료에 포함될 수 있는 다양한 요소와 각 요소의 관계를 꼼꼼히 학습해두는 것이 중요하다. 이러한 유형의 문항은 대부분의 보기가 기본 개념을 다루고 있으므로 난도가 낮지만, 제시된 그림 자료에서 주로 다루어지는 기관인 간, 콩팥, 심장 등이 항상성 조절 영역인 신경 조절, 호르몬 조절, 혈당량 조절, 삼투압 조절과 연계되어 출제된다면 난도가 높아질 수도 있다. 따라서 이러한 유형의 문제를 학습할 때는 각 요소가 다른 영역과 어떻게 연결될 수 있는지를 분석하면서 학습하는 것이 중요하다.

개념 체크

○ 효소

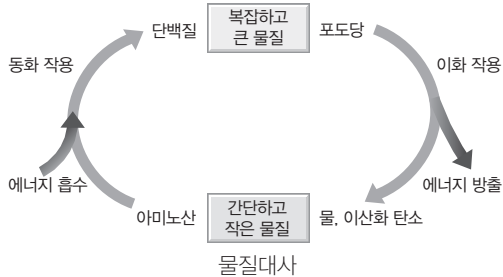
생물체 내에서 일어나는 화학 반응 과정에서 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 증가시켜 주는 생체 촉매임

1. 물질대사란 생물체 내에서 일어나는 () 반응으로 대부분 효소가 관여한다.
 2. 복잡하고 큰 물질이 간단하고 작은 물질로 분해되는 물질대사를 () 작용이라고 한다.
 3. 동화 작용에서 반응물의 에너지는 생성물의 에너지보다 (많, 적)다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 미토콘드리아에서 일부 영양소가 분해된다. ()
 5. 물질대사가 일어날 때 에너지의 출입은 일어나지 않는다. ()
 6. 세포 호흡은 동화 작용에 해당한다. ()

1 세포의 생명 활동

모든 생물은 생명을 유지하기 위해 끊임없이 에너지를 필요로 한다.

- (1) **물질대사**: 생물체 내에서 일어나는 화학 반응으로 대부분 효소가 관여한다.
- (2) **물질대사의 종류**: 물질대사에는 물질을 합성하는 동화 작용과 물질을 분해하는 이화 작용이 있으며, 물질대사가 일어날 때는 에너지의 출입(흡수 또는 방출)이 함께 일어난다.



과학 돋보기 | 물질대사

동화 작용	이화 작용
<ul style="list-style-type: none"> • 간단하고 작은 물질을 복잡하고 큰 물질로 합성하는 반응이다. • 동화 작용은 에너지가 흡수되는 반응이다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 복잡하고 큰 물질을 간단하고 작은 물질로 분해하는 반응이다. • 이화 작용은 에너지가 방출되는 반응이다.

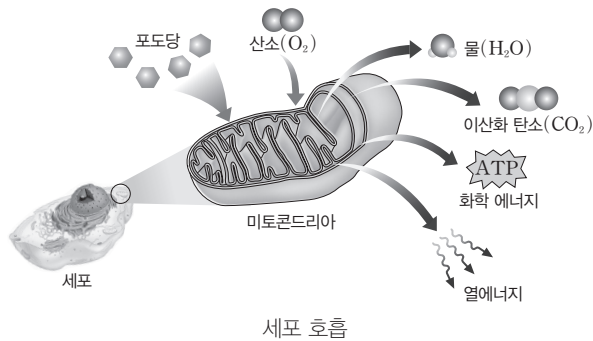
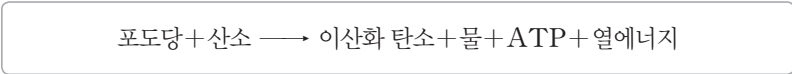
2 에너지 전환과 이용

(1) 세포 호흡

- ① **음식물 속의 에너지 전환**: 우리가 섭취한 음식물에는 화학 에너지 형태로 에너지가 저장되어 있는데, 음식물의 화학 에너지는 세포 호흡에 의해 생명 활동에 필요한 에너지로 전환된다.
- ② **세포 호흡**: 세포 내에서 영양소를 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 반응이다.
- ③ **세포 호흡 장소**: 주로 미토콘드리아에서 일어나며, 일부 과정은 세포질에서 진행된다.
- ④ **세포 호흡 과정**: 포도당과 같은 영양소는 조직 세포로 운반된 산소에 의해 산화되어 이산화탄소와 물로 최종 분해되고, 이 과정에서 에너지가 방출된다. 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장되고, 나머지는 열에너지로 방출된다.

정답

1. 화학
2. 이화
3. 적
4. ○
5. ×
6. ×



개념 체크

● 세포 호흡

세포 호흡은 조직 세포에서 영양소를 분해하여 에너지를 얻는 과정으로 미토콘드리아와 세포질에서 일어남

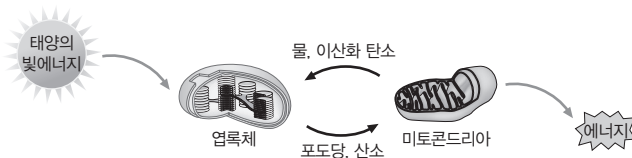
1. 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부는 ()에 저장되고, 나머지는 ()에너지의 형태로 방출된다.
2. 세포 호흡 과정에서 포도당은 ()와 반응하여 물과 ()로 분해된다.
3. ATP는 아데노신에 ()개의 인산기가 결합한 화합물이다.

※ ○ 또는 ×

4. 광합성과 세포 호흡에 모두 효소가 이용된다. ()
5. ATP에는 인산이 있다. ()
6. 1분자당 에너지량은 ATP가 ADP보다 크다. ()



과학 돋보기 | 광합성과 세포 호흡



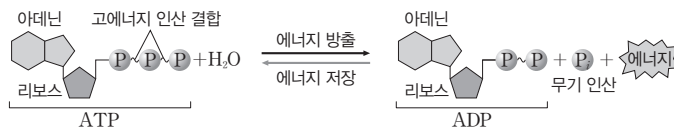
- 광합성: 동화 작용의 대표적인 예로 엽록체에서 일어난다. 작은 분자인 물과 이산화 탄소가 큰 분자인 포도당으로 합성되며, 에너지가 흡수된다.
- 세포 호흡: 이화 작용의 대표적인 예로 주로 미토콘드리아에서 일어난다. 큰 분자인 포도당이 산소와 반응하여 작은 분자인 물과 이산화 탄소로 분해되며, 에너지가 방출된다.
- 공통점: 두 반응 모두 여러 종류의 효소가 관여한다.

(2) 에너지의 전환과 이용

① ATP: 아데노신(아데닌 + 리보스)에 3개의 인산기가 결합한 화합물로 생명 활동에 이용되는 에너지 저장 물질이다.



과학 돋보기 | ATP의 생성과 분해



- ATP는 아데닌과 리보스, 3개의 인산기가 결합한 화합물이다.
- ATP가 ADP와 무기 인산(P_i)으로 분해될 때 에너지가 방출된다.
- ADP가 무기 인산(P_i) 1분자와 결합하여 ATP가 생성되면서 에너지가 저장된다.

- ② 세포 호흡에 의해 포도당의 화학 에너지 일부는 ATP의 화학 에너지로 저장된다.
- ③ ATP의 화학 에너지는 여러 형태의 에너지로 전환되어 발생, 정신 활동, 체온 유지, 근육 운동, 성장 등의 생명 활동에 이용된다.

정답

1. ATP, 열
2. 산소, 이산화 탄소
3. 3
4. ○
5. ○
6. ○

개념 체크

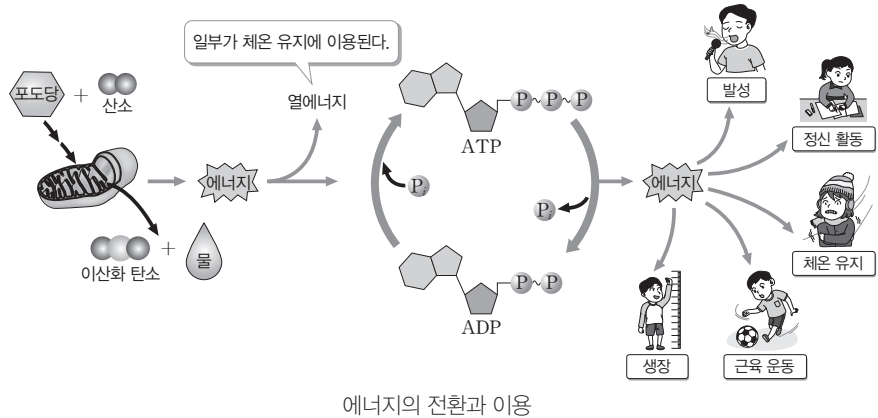
◎ 효모

효모는 포도당을 이용하여 산소가 있을 때는 산소 호흡으로 물과 이산화 탄소를 생성하고, 산소가 없을 때는 발효로 이산화 탄소와 에탄올을 생성함

1. ATP에 저장된 () 에너지는 다양한 형태의 에너지로 전환되어 여러 생명 활동에 이용된다.
 2. ATP가 ()와 무기인산(P)으로 분해될 때 에너지가 방출된다.
 3. 우측의 [탐구자료 살펴보기]에서 효모의 물질대사로 발생한 ()는 발효관의 맹관부에 모인다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 우측의 [탐구자료 살펴보기]에서 이산화 탄소의 부피는 조작 변인에 해당한다. ()
 5. 우측의 [탐구자료 살펴보기]의 발효관 B와 C에서 포도당 용액의 농도가 높은 B에서가 포도당 용액의 농도가 낮은 C에서보다 발효관 내 이산화 탄소의 총 발생량이 많다. ()

정답

1. 화학
2. ADP
3. 이산화 탄소
4. ×
5. ○



탐구자료 살펴보기 효모에 의한 이산화 탄소 발생량 비교하기

탐구 목표

효모의 물질대사로 발생하는 이산화 탄소의 양을 비교할 수 있다.

준비물

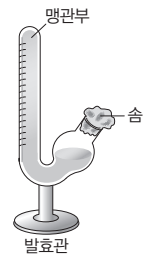
포도당, 건조 효모, 증류수, 약솜가락, 약포지, 솜, 비커, 유리 막대, 눈금실린더, 발효관, 전자저울, 시계, 온도계

탐구 과정

- ① 37℃~40℃의 증류수에 포도당을 녹여 5%의 포도당 용액과 10%의 포도당 용액을 만든다.
- ② 37℃~40℃의 증류수에 건조 효모를 녹여 효모액을 만든다.
- ③ 발효관 A~C에 용액을 다음과 같이 넣는다.

발효관	용액
A	10% 포도당 용액 20 mL + 증류수 15 mL
B	10% 포도당 용액 20 mL + 효모액 15 mL
C	5% 포도당 용액 20 mL + 효모액 15 mL

- ④ 맹관부에 기체가 들어가지 않도록 발효관을 세우고 입구를 솜으로 막는다.
- ⑤ 맹관부에 모이는 이산화 탄소의 부피를 2분 간격으로 측정하여 기록한다.



탐구 결과

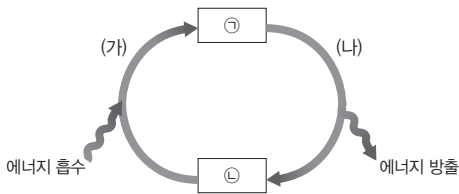
(단위: mL)

발효관 \ 시간(분)	0	2	4	6	8	10	12
A	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0.5	1	3	5	8	10
C	0	0.2	0.5	1.4	2.5	4	4.9

분석 point

- A에는 포도당을 분해할 수 있는 효소를 가진 효모가 없어 물질대사가 일어나지 않았다.
- B와 C에는 효모가 있기 때문에 효모가 포도당을 이용하여 물질대사를 한 결과 이산화 탄소가 발생하였다.
- B의 포도당 용액 농도가 C의 포도당 용액 농도보다 높기 때문에 C보다 B에서 이산화 탄소 발생량이 많다.

01 [23025-0019] 그림은 물질대사 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 이화 작용과 동화 작용 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 물질이다.

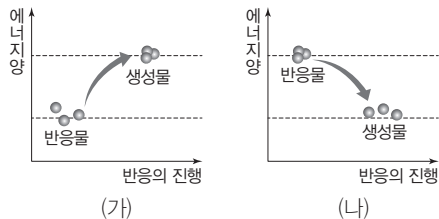


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 동화 작용이다.
 - ㄴ. 1분자당 에너지량은 ㉠이 ㉡보다 크다.
 - ㄷ. ATP가 분해되는 반응은 (나)에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [23025-0020] 그림은 물질대사가 일어날 때 물질의 변화와 각 물질에 저장된 에너지량을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 이화 작용과 동화 작용 중 하나이다.

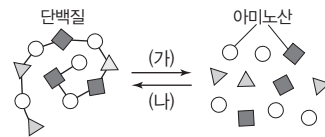


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 이화 작용이다.
 - ㄴ. (나)에서 에너지가 방출된다.
 - ㄷ. DNA가 뉴클레오타이드로 분해되는 반응은 동화 작용에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 [23025-0021] 그림은 사람에서 일어나는 물질대사를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 단백질 분해 과정과 단백질 합성 과정 중 하나이다.

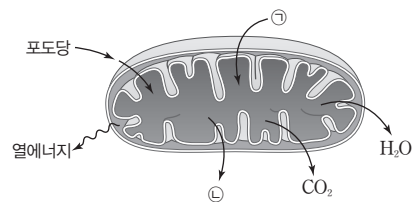


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서 이화 작용이 일어난다.
 - ㄴ. (가)에서 에너지가 방출된다.
 - ㄷ. (나)에서 효소가 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0022] 그림은 사람의 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 ATP와 O₂를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉢은 세포 호흡 결과 생성된 물질이다.

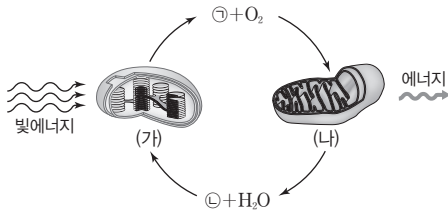


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 O₂이다.
 - ㄴ. ㉡에 인산이 있다.
 - ㄷ. 세포 호흡 결과 포도당의 화학 에너지는 모두 ㉢의 생성에 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [23025-0023] 그림은 세포 소기관 (가)와 (나)에서 일어나는 물질 전환과 에너지 출입을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 미토콘드리아와 엽록체 중 하나이며, 물질 ㉠과 ㉡은 각각 CO₂와 포도당 중 하나이다.



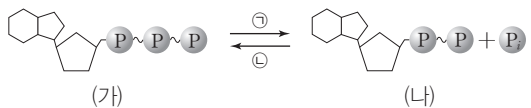
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 포도당이다.
- ㄴ. (가)에서 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.
- ㄷ. (나)에서 ATP가 합성된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 [23025-0024] 그림은 물질 (가)와 (나) 사이의 전환을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 ADP와 ATP 중 하나이다.



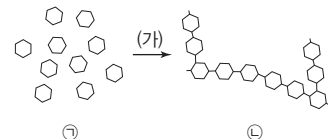
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 근육 수축에 과정 ㉠에서 방출되는 에너지의 일부가 이용된다.
- ㄴ. 과정 ㉡이 일어날 때 인산 결합이 형성된다.
- ㄷ. 1분자당 에너지량은 (나)가 (가)보다 많다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 [23025-0025] 그림은 사람에서 일어나는 물질대사 (가)를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 글리코젠과 포도당 중 하나이다.



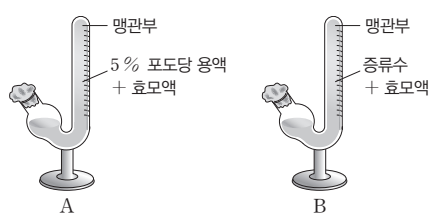
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 글리코젠이다.
- ㄴ. (가)에서 동화 작용이 일어난다.
- ㄷ. 소화계에서 (가)가 일어난다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 [23025-0026] 그림은 효모를 이용한 실험에서 서로 다른 용액을 각각 넣고 동일한 온도로 유지한 발효관 A와 B를 나타낸 것이다. 일정 시간 후 A와 B 중 하나에서만 맹관부에 CO₂가 모여 있었다.



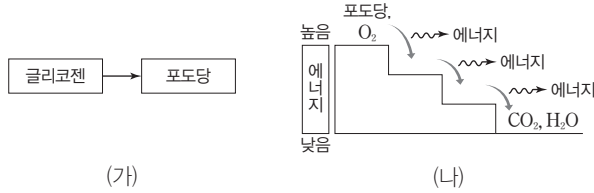
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 온도는 조작 변인에 해당한다.
- ㄴ. 맹관부에 CO₂가 모인 발효관은 B이다.
- ㄷ. A에서 이화 작용이 일어났다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 그림 (가)는 사람에서 일어나는 글리코젠 분해 과정을, (나)는 포도당이 세포 호흡을 거쳐 최종 분해 산물로 되는 과정을 나타낸 것이다. [23025-0027]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

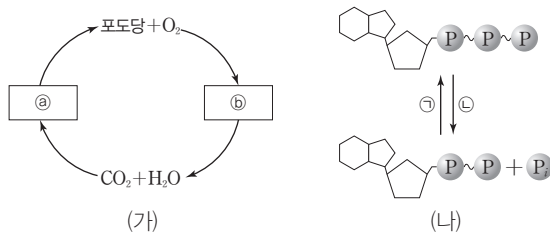
보기

ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 이화 작용이 일어난다.
 ㄴ. (나)에서 효소가 관여한다.
 ㄷ. (나)에서 방출된 에너지의 일부는 ATP에 저장된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

포도당을 반복 연결하여 합성하는 글리코젠은 동물에서 에너지를 저장할 때 이용하는 탄수화물이다. 간과 근육에는 일정량의 글리코젠이 저장되어 있다.

02 그림 (가)는 물질대사 ㉓와 ㉔에서 일어나는 물질 전환을, (나)는 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다. ㉓와 ㉔는 각각 세포 호흡과 광합성 중 하나이다. [23025-0028]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉓는 세포 호흡이다.
 ㄴ. ㉔에서 과정 ㉕이 일어난다.
 ㄷ. 과정 ㉕에서 에너지가 방출된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

광합성에서는 CO₂와 H₂O이 포도당과 O₂로 전환되며, 세포 호흡에서는 포도당과 O₂가 CO₂와 H₂O로 전환된다. 세포 호흡에서 포도당이 분해될 때 방출되는 에너지의 일부는 ATP 합성에 이용된다.

무즙에는 녹말을 분해하는 효소인 아밀레이스를 비롯해 세포에서 합성된 다양한 효소가 들어 있다. 녹말이 포도당으로 분해되는 과정은 이화 작용에 해당한다.

포도당이 2분자의 젖산으로 분해되는 과정은 이화 작용이다. 젖산이 생성될수록 젖산균 주변 용액의 pH는 감소한다.

[23025-0029]

03 다음은 다양한 효소가 포함된 무즙을 이용한 실험이다.

- (가) 녹말 용액이 들어 있는 페트리 접시 A와 B를 준비한다.
- (나) A에는 무즙을, B에는 증류수를 각각 넣는다.
- (다) 일정 시간이 지난 후 A에서만 녹말이 모두 포도당으로 분해되었다.

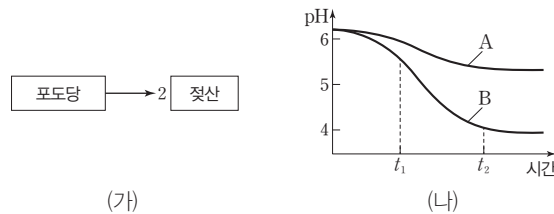
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 무즙 첨가 여부는 종속변인이다.
 - ㄴ. 무즙에 녹말을 분해하는 효소가 있다.
 - ㄷ. A의 녹말이 분해되는 과정에서 에너지가 방출되는 반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0030]

04 그림 (가)는 젖산균에서 일어나는 젖산 생성 과정을, (나)는 동일한 양의 젖산균이 포함된 배지 A와 B에 각각 서로 다른 농도의 포도당 용액을 10 mL씩 넣은 후 배지의 pH 변화를 나타낸 것이다. 젖산균에 의해 젖산이 생성될수록 배지의 pH는 감소하며, 1분자의 포도당이 분해되면 2분자의 젖산이 생성된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서 이화 작용이 일어난다.
 - ㄴ. 배지에 넣은 포도당 용액의 농도는 A가 B보다 높다.
 - ㄷ. B에서 포도당의 농도는 t2에서가 t1에서보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 효모를 이용한 실험이다.

[23025-0031]

[실험 과정 및 결과]

(가) 발효관 A와 B에 표와 같이 용액을 넣고, 그림과 같이 맹관부까지 용액이 꽉 차게 넣은 후 솜으로 막는다.

발효관	용액
A	증류수 20 mL + 효모액 20 mL
B	5% 포도당 용액 20 mL + 효모액 20 mL



(나) A와 B의 온도를 40 °C로 유지하면서 일정 시간이 지난 후 ㉠맹관부에 모인 기체의 양이 증가하지 않을 때 ㉠의 양을 측정한다.

(다) ㉠의 양은 발효관 I에서가 II에서보다 많았다. I과 II는 각각 A와 B 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠ 보기

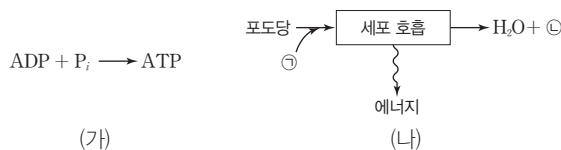
- ㉡ 가. ㉠에 이산화 탄소가 있다.
- ㉢ 나. I은 A이다.
- ㉣ 다. B에 있는 효모에서 이화 작용이 일어났다.

- ① 가
- ② 나
- ③ 가, 다
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

효모에서는 이화 작용인 세포 호흡과 발효가 일어난다. 세포 호흡과 발효에서는 포도당이 분해되고 이산화 탄소가 발생한다.

06 그림 (가)는 ADP와 무기 인산(P_i)이 ATP로 전환되는 과정을, (나)는 세포 호흡에서 포도당이 최종 분해 산물로 전환되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 CO₂와 O₂ 중 하나이다.

[23025-0032]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠ 보기

- ㉡ 가. (가)에서 이화 작용이 일어난다.
- ㉢ 나. ㉠은 O₂이다.
- ㉣ 다. (나)에서 방출된 에너지의 일부는 (가)에 이용된다.

- ① 가
- ② 다
- ③ 가, 나
- ④ 나, 다
- ⑤ 가, 나, 다

세포 호흡에서 일어나는 ATP 합성은 동화 작용이다.

개념 체크

● 기관계

동물에서 연관된 기능을 수행하는 기관들의 모임

● 소화

분자의 크기가 큰 영양소를 세포막을 통해 흡수할 수 있는 크기인 작은 분자로 분해하는 과정

1. 영양소의 소화와 흡수를 담당하는 기관계는 ()이다.

2. 섭취한 음식물이 소화 기관을 거치는 동안 녹말은 ()으로, 단백질은 ()으로 분해된다.

3. 체내로 흡수된 영양소와 산소를 조직 세포로 운반하는 기관계는 ()이다.

4. 폐는 많은 수의 ()로 이루어져 있어 산소와 접하는 표면적이 넓다.

※ ○ 또는 ×

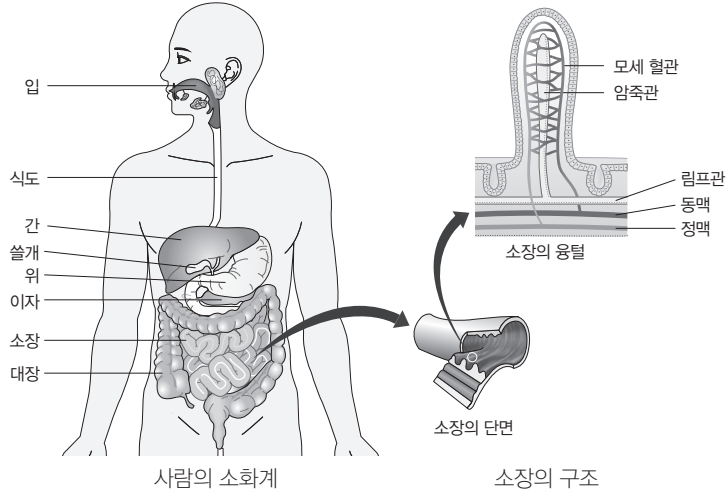
5. 간, 위, 소장, 대장은 모두 소화계에 속하는 기관이다. ()

6. 소장의 융털에서 최종 소화된 영양소가 흡수된다. ()

1 기관계와 에너지 대사

(1) **영양소의 흡수와 이동**: 음식물 속에 들어 있는 영양소를 체내에서 이용하기 위해 흡수 가능한 형태인 포도당, 지방산, 아미노산 등으로 분해하여 흡수한다. 소화계에서 영양소의 소화와 흡수가 이루어지고, 흡수된 영양소는 순환계를 통해 이동한다.

- ① 영양소: 에너지원으로 이용할 수 있는 영양소에는 탄수화물, 단백질, 지방이 있다.
- ② 영양소의 소화: 3대 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방은 분자의 크기가 커서 세포막을 통과하지 못하므로 음식물이 소화관을 지나는 동안 소화 과정을 통해 작은 분자로 분해되어 체내로 흡수된다.
- ③ 3대 영양소의 소화 산물: 탄수화물은 포도당, 과당, 갈락토스와 같은 단당류로, 단백질은 아미노산으로, 지방은 지방산과 모노글리세리드로 분해된다.
- ④ 영양소의 흡수 및 운반: 소장에서 최종 소화된 영양소는 소장 내벽의 융털에서 모세 혈관과 암죽관으로 흡수된 후, 순환계를 통하여 심장으로 운반되어 온몸의 조직 세포로 공급된다.

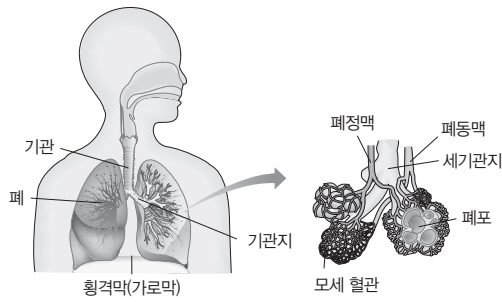


(2) **기체의 교환과 물질의 운반**: 호흡계를 통해 세포 호흡에 필요한 산소가 흡수되고, 물질대사 결과 생성된 노폐물인 이산화 탄소와 물이 배출된다. 흡수된 산소는 순환계를 통해 조직 세포로 이동하고, 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소는 순환계를 통해 호흡계로 이동한다.

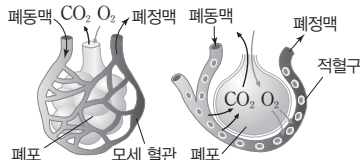
- ① 호흡계: 코, 기관, 기관지, 폐 등으로 이루어져 있다. 폐는 작은 주머니 모양의 매우 많은 폐포로 구성되어 있어 공기와 접하는 표면적이 넓다.
- ② 순환계: 심장, 혈관 등으로 구성되어 있다. 혈액은 온몸에 퍼져 있는 혈관을 따라 순환하며 물질을 운반한다.
- ③ 기체 교환: 폐로 들어온 외부 공기 중 산소는 폐포에서 모세 혈관(혈액)으로 이동한 후 조직 세포로 이동하고, 세포 호흡 결과 생성된 이산화 탄소는 조직 세포에서 모세 혈관(혈액)으로 이동한 후 폐포로 이동한다.

정답

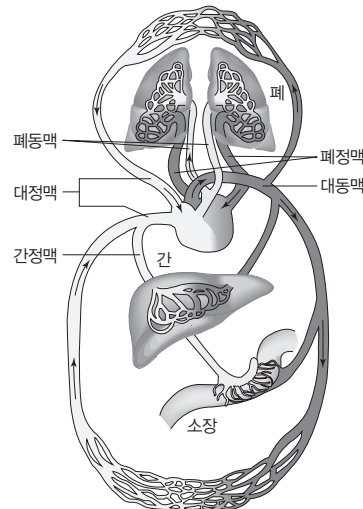
1. 소화계
2. 포도당, 아미노산
3. 순환계
4. 폐포
5. ○
6. ○



호흡계의 구조



폐포에서의 기체 교환



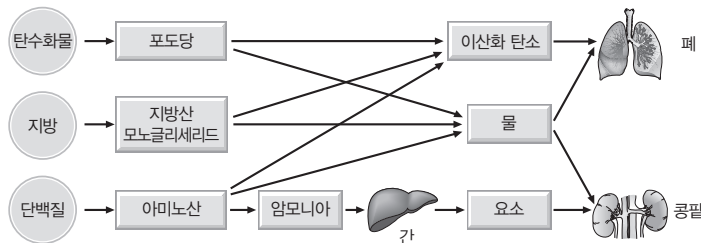
순환계의 구조

④ 순환계를 통한 물질 운반: 혈액은 소화 기관에서 흡수한 영양소와 호흡 기관에서 흡수한 산소를 조직 세포에 공급하고, 조직 세포에서 생성된 이산화 탄소와 요소 등의 노폐물을 각각 호흡 기관인 폐와 배설 기관인 콩팥으로 운반하는 일을 담당한다.

(3) 노폐물의 생성과 배설

① 노폐물의 생성과 제거: 조직 세포에서 세포 호흡의 결과 생성된 노폐물은 혈액으로 운반되어 날숨과 오줌을 통해 몸 밖으로 배출된다.

영양소	노폐물	제거 경로
탄수화물, 지방, 단백질	이산화 탄소	폐에서 날숨을 통해 배출
단백질	물	폐에서 날숨을 통해 배출, 콩팥에서 걸러져 오줌을 통해 배설
단백질	암모니아	대부분 간에서 요소로 전환된 후 콩팥에서 걸러져 오줌을 통해 배설



노폐물의 생성과 제거

- ② 이산화 탄소의 생성과 제거: 탄수화물, 지방, 단백질의 분해 과정에서 이산화 탄소가 생성되며, 이산화 탄소는 주로 폐로 운반되어 날숨을 통해 배출된다.
- ③ 물의 생성과 제거: 탄수화물, 지방, 단백질의 분해 과정에서 물이 생성되며, 물은 몸속에서 다시 이용되거나 콩팥이나 폐로 운반되어 오줌이나 날숨을 통해 배출된다.
- ④ 암모니아의 생성과 제거: 단백질의 분해 과정에서 생성된 암모니아는 간으로 운반되어 비교적 독성이 약한 요소로 전환된 다음, 콩팥으로 운반되어 오줌을 통해 배설된다.

개념 체크

③ 3대 영양소의 분해 과정에서 공통으로 발생하는 노폐물 이산화 탄소, 물

1. 탄수화물과 지방이 세포 호흡에 사용되면 이산화 탄소와 ()이 노폐물로 생성된다.
2. 오줌을 통해 요소를 몸 밖으로 배출하는 기관계는 ()이다.
3. 물질대사 결과 생성된 노폐물인 이산화 탄소는 ()계를 통해 몸 밖으로 배출된다.

※ ○ 또는 ×

4. 아미노산이 세포 호흡에 사용된 결과 생성된 노폐물에는 암모니아가 있다. ()
5. 간에서 요소가 생성된다. ()

정답

1. 물
2. 배설계
3. 호흡
4. ○
5. ○

개념 체크

● 질소 노폐물

암모니아, 요소와 같이 질소를 포함하는 노폐물

● 유레이스

요소를 가수 분해하여 암모니아를 생성하는 반응을 촉매하는 효소로 많은 식물에 존재함

1. 콩즙에는 요소를 분해하는 효소인 ()가 있다.

2. 폐는 ()계에, 콩팥은 ()계에 속하는 기관이다.

3. 간에서 생성된 요소가 몸 밖으로 배출되는 과정에 ()계와 ()계가 관여한다.

※ ○ 또는 ×

4. 암모니아와 요소는 모두 질소 노폐물이다. ()

5. 오줌에는 요소가 있다. ()

6. BTB 용액은 산성일 때 노란색, 염기성일 때 푸른색을 띤다. ()

7. 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계의 통합적 작용으로 생명 활동이 원활하게 이루어진다. ()

정답

1. 유레이스
2. 호흡, 배설
3. 순환, 배설(또는 배설, 순환)
4. ○
5. ○
6. ○
7. ○

탐구자료 살펴보기 **콩즙으로 오줌 속의 요소 분해하기**

탐구 과정

- ① 물에 불린 콩을 물과 함께 믹서에 넣고 갈아서 거름망으로 걸러 콩즙을 만든다.
- ② 증류수, 요소 용액, 오줌을 준비한다.



- ③ 시험관 A~F에 다음과 같이 용액을 넣어 섞은 후 BTB 용액을 떨어뜨려 변화된 색깔을 관찰한다.

시험관	용액	시험관	용액
A	증류수	D	증류수+콩즙
B	요소 용액	E	요소 용액+콩즙
C	오줌	F	오줌+콩즙

탐구 결과

시험관	A	B	C	D	E	F
용액	증류수	요소 용액	오줌	증류수+콩즙	요소 용액+콩즙	오줌+콩즙
변화된 색깔	초록색	초록색	초록색	노란색	푸른색	푸른색

탐구 point

- BTB 용액은 산성일 때 노란색, 중성일 때 초록색, 염기성일 때 푸른색을 띤다.
- 콩즙에 있는 효소 유레이스는 요소를 분해하여 염기성인 암모니아를 생성한다. 따라서 요소가 포함되어 있는 용액에 콩즙을 넣으면 콩즙 속 유레이스가 요소를 분해하여 암모니아를 생성되므로 BTB 용액을 넣으면 푸른색을 띤다.
- E와 F 모두 콩즙 속 유레이스에 의해 요소가 분해되어 암모니아를 생성되었으므로 푸른색을 띤다.

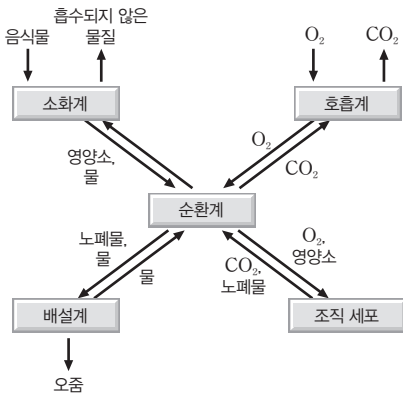
2 기관계의 통합적 작용

생명 활동이 지속적으로 이루어지기 위해서는 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계의 상호 작용이 원활하게 일어나야 한다.

(1) 순환계와 다른 기관계의 상호 작용: 순환계는 각 기관계를 연결하는 중요한 역할을 한다.

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

(2) 각 기관계의 통합적 작용: 소화계, 호흡계, 순환계, 배설계는 각각 고유의 기능을 수행하면서 서로 협력하여 에너지 생성에 필요한 영양소와 산소를 세포에 공급하고 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 기능을 함으로써 생명 활동이 원활하게 이루어지도록 한다.



소화계	순환계
음식물 속의 영양소를 세포가 흡수할 수 있는 크기로 분해하고 몸속으로 흡수한다.	소화계를 통해 흡수된 영양소와 호흡계를 통해 흡수된 산소를 조직 세포로 운반하고, 조직 세포에서 세포 호흡 결과 발생한 노폐물을 각각 호흡계와 배설계로 운반한다.
호흡계	배설계
세포 호흡에 필요한 산소를 흡수하고, 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소를 몸 밖으로 내보낸다.	조직 세포에서 세포 호흡의 결과 생성된 노폐물을 오줌의 형태로 몸 밖으로 내보낸다.

순환계와 다른 기관계의 상호 작용

개념 체크

- **순환계**
소화계, 호흡계, 배설계, 조직 세포를 연결하는 중요한 역할을 함
- **인슐린**
이차에서 분비되는 호르몬으로 혈액 속의 포도당의 농도를 감소시키는 과정을 촉진함

- () 계는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 몸 밖으로 배출한다.
 - () 계를 통해 노폐물이 배설계로 운반된다.
 - 혈당량이 정상 범위보다 높은 대사성 질환은 () 이다.
 - 체온 조절, 심장 박동, 호흡 활동과 같은 생명 현상을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지량은 () 이다.
- ※ ○ 또는 ×
- 사람에서 물질대사 장애에 의해 발생하는 질환을 모두 일컬어 대사성 질환이라 한다. ()
 - 대사성 질환 중에는 고혈압이 있다. ()
 - 기초 대사량은 성별, 나이에 상관 없이 항상 동일하다. ()

3 대사성 질환과 에너지 균형

(1) **대사성 질환**: 우리 몸에서 물질대사 장애에 의해 발생하는 질환을 모두 일컬어 대사성 질환이라 한다.

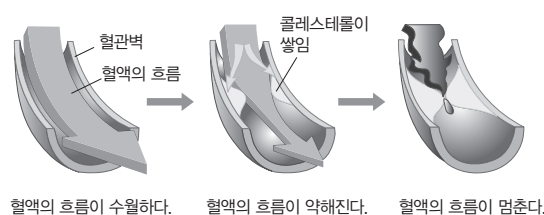
① **대사성 질환의 종류와 증상**: 당뇨병, 고혈압, 고지혈증(고지질 혈증), 심혈관 질환, 뇌혈관 질환 등

당뇨병	혈당량 조절에 필요한 인슐린의 분비가 부족하거나 인슐린이 제대로 작용하지 못해 발생한다. 혈당량이 정상보다 높아 오줌 속에 포도당이 섞여 나오고 여러 가지 합병증을 일으킨다.
고혈압	혈압이 정상보다 높은 만성 질환으로, 심혈관 질환 및 뇌혈관 질환의 원인이 된다.
고지혈증 (고지질 혈증)	혈액 속에 콜레스테롤이나 중성 지방이 많은 상태로 지질 성분이 혈관 내벽에 쌓이면 동맥벽의 탄력이 떨어지고 혈관의 지름이 좁아지는 동맥 경화 등 심혈관 질환의 원인이 된다.

- 대사 증후군**: 체내 물질대사 장애로 인해 높은 혈압, 높은 혈당, 비만, 이상 지질 혈증 등의 증상이 한 사람에게서 동시에 나타나는 것을 말한다.
- 대사 증후군의 예방**: 대사 증후군을 방지하면 당뇨병, 심혈관 질환 등 심각한 질환으로 발전할 가능성이 높으므로 대사 증후군이 발생하지 않도록 예방하는 것이 필요하다.

과학 돋보기 | 고지혈증(고지질 혈증)

- 고지혈증은 혈액 속에 콜레스테롤, 중성 지방 등이 과다하게 들어 있는 상태를 말한다.
- 혈액 속 콜레스테롤이 혈관벽에 쌓이면 혈액의 흐름을 방해하여 혈액 순환이 잘 이루어지지 않으며 심하면 혈액의 흐름이 멈추기도 한다.



(2) **에너지의 균형**: 생명 활동을 정상적으로 유지하고 건강한 생활을 하기 위해서는 음식물 섭취로부터 얻는 에너지양과 활동으로 소비하는 에너지양 사이에 균형이 잘 이루어져야 한다.

① **기초 대사량**: 체온 조절, 심장 박동, 혈액 순환, 호흡 활동과 같은 생명 현상을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지양이다.

정답

- 호흡
- 순환
- 당뇨병
- 기초 대사량
-
-
- ×

개념 체크

● 에너지 섭취량

음식물을 통해 섭취하는 에너지양

● 에너지 소비량

다양한 물질대사 및 활동으로 소비하는 에너지양

1. ()은 하루 동안 생활하는 데 필요한 총 에너지 양이다.

※ ○ 또는 ×

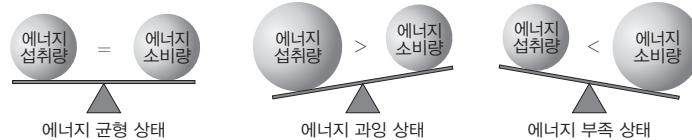
2. 에너지 섭취량이 에너지 소비량보다 많을 때 남은 에너지가 체내에 축적되어 비만이 될 수 있다. ()

3. 1일 대사량은 활동 대사량과 에너지양이 서로 같다. ()

- ② 활동 대사량: 밥 먹기, 공부하기, 운동하기 등 다양한 활동을 하면서 소모되는 에너지양이다.
- ③ 1일 대사량: 기초 대사량과 활동 대사량, 음식물의 소화와 흡수에 필요한 에너지양 등을 더한 값으로 하루 동안 생활하는 데 필요한 총 에너지양이다. 1일 대사량은 성별, 나이, 체질, 활동의 종류에 따라 다르다.

④ 에너지 섭취량과 소비량의 균형

- 에너지 섭취량이 에너지 소비량보다 많을 때: 사용하고 남은 에너지가 체내에 축적되어 비만이 될 수 있다. 비만은 다양한 질병의 원인이 된다.
- 에너지 소비량이 에너지 섭취량보다 많을 때: 에너지가 부족하여 우리 몸에 저장된 지방이나 단백질로부터 에너지를 얻게 된다. 따라서 체중이 감소하고 영양 부족 상태가 된다.



참구자료 살펴보기 1일 에너지 섭취량과 소비량

자료 탐구

- 체중이 60 kg인 철수의 1일 에너지 섭취량과 활동에 따른 에너지 소비량 및 1일간 활동 시간을 나타낸 것이다.
- 음식물로부터 얻은 에너지 섭취량(kcal)

아침		점심		저녁	
음식물	에너지양	음식물	에너지양	음식물	에너지양
쌀밥	300	자장면	780	쌀밥	360
된장국	110	탕수육	320	미역국	260
배추김치	60	배추김치	50	고등어구이	180
달걀찜	80	단무지	20	도라지나물	60
버섯볶음	60			배추김치	60
합계	610	합계	1170	합계	920

• 활동에 따른 에너지 소비량(kcal/kg·h)

활동	에너지양	활동	에너지양
잠자기	1.0	축구	8.5
식사	1.8	TV 시청	1.1
걷기	3.0	청소	3.0
공부하기	1.8	기타 활동	1.5

• 1일간 활동 시간(시)

활동	시간	활동	시간
잠자기	7.0	축구	1.0
식사	3.0	TV 시청	1.5
걷기	1.5	청소	0.5
공부하기	8.0	기타 활동	1.5

탐구 분석

- 철수의 1일 에너지 섭취량은 하루 종일 음식물로부터 얻은 에너지 섭취량을 합하여 계산한다.
 $610 + 1170 + 920 = 2700(\text{kcal})$
- 철수의 1일 에너지 소비량은 활동에 따른 에너지 소비량과 체중, 활동 시간을 곱하여 활동별로 합하여 계산한다. 잠자기($1 \times 60 \times 7$) + 식사($1.8 \times 60 \times 3$) + 걷기($3 \times 60 \times 1.5$) + 공부하기($1.8 \times 60 \times 8$) + 축구($8.5 \times 60 \times 1$) + TV 시청($1.1 \times 60 \times 1.5$) + 청소($3 \times 60 \times 0.5$) + 기타 활동($1.5 \times 60 \times 1.5$) = 2712(kcal)

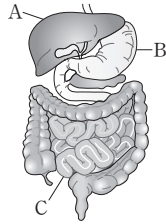
탐구 point

- 철수의 1일 에너지 섭취량은 2700 kcal이고 1일 에너지 소비량은 2712 kcal로 거의 비슷하므로 에너지 균형을 이루고 있다.

정답

- 1. 1일 대사량
- 2. ○
- 3. ×

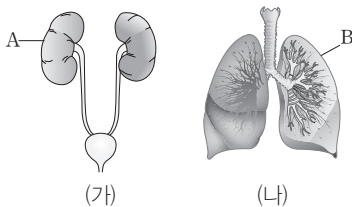
01 [23025-0033] 그림은 사람의 소화계를 나타낸 것이다. A~C는 각각 소장, 간, 위 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A에서 요소가 생성된다.
 - ㄴ. B에서 이화 작용이 일어난다.
 - ㄷ. C에서 녹말이 흡수된다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [23025-0034] 그림 (가)와 (나)는 어떤 사람의 호흡계와 배설계를 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 각각 폐와 콩팥 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. A는 체내 수분량 조절에 관여한다.
 - ㄴ. B를 통해 흡수된 산소의 일부는 A에서 사용된다.
 - ㄷ. 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소는 (나)를 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23025-0035] 표는 사람의 몸을 구성하는 기관계 A~C에서 3가지 특징의 유무를 나타낸 것이다. A~C는 배설계, 소화계, 순환계를 순서 없이 나타낸 것이다.

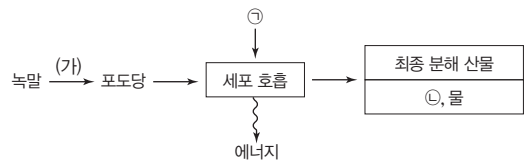
특징	A	B	C
인슐린을 표적 기관으로 운반한다.	○	×	×
소화된 영양소를 근육 세포에 공급하는 과정에 관여한다.	○	×	○
③알모니아가 요소로 전환되어 몸 밖으로 배출되는 과정에 관여한다.	○	○	㉠

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. ㉠은 '×'이다.
 - ㄴ. 방광은 B에 속한다.
 - ㄷ. 지방이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 ㉠이 있다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0036] 그림은 사람에서 일어나는 어떤 물질대사 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 모두 기체이고, ㉠은 세포 호흡에 이용된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 과정 (가)는 소화계에서 일어난다.
 - ㄴ. ㉠은 산소이다.
 - ㄷ. ㉡은 질소 노폐물에 해당한다.
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 표는 영양소 A~C의 소화 산물을 나타낸 것이다. A~C는 녹말, 단백질, 지방을, ㉠과 ㉡은 아미노산과 모노글리세리드를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0037]

영양소	소화 산물
A	지방산, ㉠
B	포도당
C	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. C는 녹말이다.
 ㄴ. ㉠은 모노글리세리드이다.
 ㄷ. ㉡의 구성 원소에 질소(N)가 포함된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 표는 시험관 I~IV에 넣은 용액과 각 시험관에 생콩즙을 넣은 직후로부터 10분이 지날 때까지의 pH 변화를 나타낸 것이다. [23025-0038]

시험관	I	II	III	IV
용액	증류수	요소 용액	보리차	오줌
pH 변화	변화 없음	pH 증가	변화 없음	pH 증가

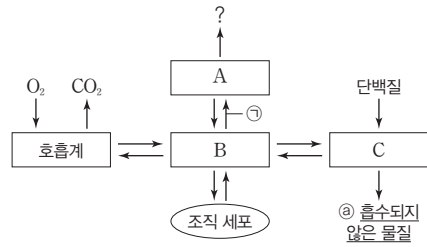
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.)

보기

ㄱ. 생콩즙에는 요소를 분해하는 효소가 있다.
 ㄴ. 보리차에는 요소가 있다.
 ㄷ. 생콩즙을 넣고 10분이 지났을 때 II와 IV에는 모두 암모니아가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A~C는 배설계, 소화계, 순환계를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0039]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠에는 O₂의 이동이 포함된다.
 ㄴ. 오줌은 ㉡에 해당한다.
 ㄷ. 아미노산이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물이 몸 밖으로 배출되는 데 A, B, C가 모두 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 사람에서 물질 A와 B가 생성된 후 몸 밖으로 배출되기까지의 이동 경로를 나타낸 것이다. A와 B는 요소와 이산화탄소를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 각각 폐동맥과 폐정맥 중 하나이다. [23025-0040]

A의 이동 경로: (조직 세포) → 심장 → 폐 → 몸 밖

B의 이동 경로: 간 → 심장 ㉠ → 폐 ㉡ → 심장 → 콩팥 → 몸 밖

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A가 몸 밖으로 배출되는 과정에 순환계와 호흡계가 모두 관여한다.
 ㄴ. B의 구성 원소에 질소(N)가 포함된다.
 ㄷ. 혈액의 단위 부피당 산소의 양은 ㉠에서가 ㉡에서보다 적다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 표는 사람 A~C의 하루 평균 에너지 소비량과 에너지 섭취량을 나타낸 것이다. (가)는 생명을 유지하는 데 필요한 최소한의 에너지양이고, (나)는 (가)를 제외한 다양한 활동을 하는 데 필요한 에너지양이다.

(단위: kcal/일)

사람		A	B	C
에너지 소비량	(가)	1890	1876	2292
	(나)	810	620	1696
	기타	240	210	500
에너지 섭취량		2410	3560	4500

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

보기

- ㄱ. 체중은 (가)에 영향을 주는 요인에 해당한다.
- ㄴ. 휴식 중 심장 박동에 필요한 에너지는 (나)에 포함된다.
- ㄷ. 이와 같은 상황이 지속되면 비만이 될 가능성이 가장 높은 사람은 A~C 중 C이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 다음은 3가지 대사성 질환에 대한 설명과 이에 대한 학생 A~C의 대화 내용이다.

<대사성 질환>

- (㉠): 오줌으로 포도당이 빠져나간다.
- 고혈압: 혈압이 정상 범위보다 만성적으로 높다.
- 고지혈증(고지질 혈증): 혈액 속에 콜레스테롤이나 중성 지방의 농도가 정상 범위보다 지속적으로 높다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

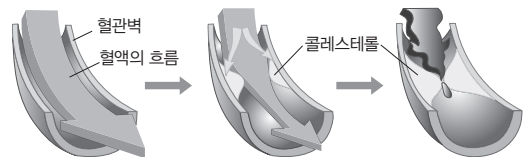
11 다음은 사람의 조직 세포에서 일어나는 세포 호흡에 대한 자료이다. ㉠~㉢은 배설계, 소화계, 순환계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이다.

- ㉡ 세포 호흡에 필요한 영양소는 ㉠과 ㉢을 통해, 산소는 ㉠과 ㉢을 통해 조직 세포에 제공된다.
- 세포 호흡 결과 생성된 노폐물인 이산화 탄소와 물은 ㉠, ㉡, ㉢을 통해 몸 밖으로 배출된다.

이에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① ㉡에서 효소가 이용된다.
- ② 심장은 ㉠에 속한다.
- ③ ㉢에서 이화 작용이 일어난다.
- ④ 이산화 탄소는 ㉢을 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ⑤ ㉢을 통해 소화계에서 흡수하지 못한 영양소가 몸 밖으로 배출된다.

12 그림은 질환 A에 의한 혈관벽의 변화와 혈액의 흐름 변화를 나타낸 것이다. A는 당뇨병과 고지혈증 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. A는 고지혈증이다.
- ㄴ. A는 대사성 질환에 해당한다.
- ㄷ. A를 가진 사람의 혈액 속에는 필요 이상의 지질이 존재한다.

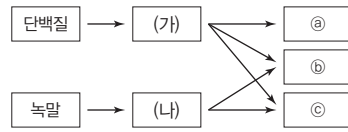
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단백질은 아미노산으로 분해되고, 녹말은 포도당으로 분해된다. 아미노산의 물질대사 과정에서 노폐물로 암모니아, 물, 이산화 탄소가, 포도당의 물질대사 과정에서 노폐물로 물, 이산화 탄소가 생성된다.

이자는 소화계, 폐는 호흡계, 콩팥은 배설계에 속한다.

[23025-0045]

01 그림은 사람에서 일어나는 영양소의 물질대사 과정의 일부를, 표는 사람의 몸을 구성하는 기관계 I~Ⅲ의 특징을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 포도당과 아미노산을, ㉠~㉢는 물, 암모니아, 이산화 탄소를, I~Ⅲ은 배설계, 소화계, 호흡계를 순서 없이 나타낸 것이다.



기관계	특징
I	㉠(가)와 (나)가 체내로 흡수된다.
II	㉡와 ㉢를 몸 밖으로 배출한다.
III	㉡와 ㉢를 몸 밖으로 배출한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

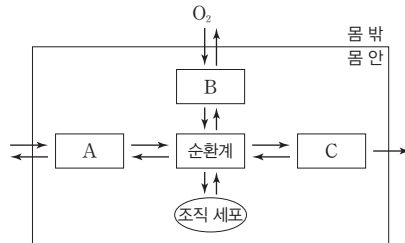
보기

- ㄱ. (가)는 포도당이다.
- ㄴ. 소장 유통에서 ㉠이 일어난다.
- ㄷ. I에는 ㉡가 요소로 전환되는 기관이 있다.
- ㄹ. ㉢는 물이다.

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

[23025-0046]

02 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용과 몸 밖과 안에서의 물질 이동을, 표는 기관계 A~C 각각에 속하는 기관의 예를 나타낸 것이다. A~C는 배설계, 소화계, 호흡계를, ㉠과 ㉡은 폐와 콩팥을 순서 없이 나타낸 것이다.



기관계	기관의 예
A	이자
B	㉠
C	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서 지방이 소화된다.
- ㄴ. ㉠에는 폐포가 있다.
- ㄷ. ㉡에서 오줌이 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 세포 호흡 결과 생성된 노폐물 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 물, 암모니아, 이산화탄소를, I과 II는 지방과 단백질을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 폐와 콩팥 중 하나이다.

[23025-0047]

- 세포 호흡 결과 (가)가 생성되는 영양소는 I, (나)가 생성되는 영양소는 I과 II이다.
- (나)를 몸 밖으로 배출하는 기관은 ㉠이고, (다)를 몸 밖으로 배출하는 기관은 ㉠과 ㉡이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 포도당이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 (가)가 있다.
 - ㄴ. II는 소화계에서 지방산과 모노글리세리드로 분해된다.
 - ㄷ. ㉡은 호흡계에 속한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[23025-0048]

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

• 음식물에서 얻을 수 있는 에너지양(kcal/1회 제공량)

음식물	에너지양	음식물	에너지양	음식물	에너지양
쌀밥	300	햄버거	616	계란말이	176
잡채	194	갈치구이	481	된장찌개	145
자장면	780	감자튀김	284	카레덮밥	750
탕수육	320	김치찌개	243	탄산음료	94

• A와 B가 하루 동안 각각 1회 섭취한 음식물

구분	A가 섭취한 음식물	B가 섭취한 음식물
아침	쌀밥, 갈치구이, 김치찌개	쌀밥, 계란말이, 된장찌개
점심	자장면, 탕수육	쌀밥, 잡채, 갈치구이
저녁	햄버거, 감자튀김, 탄산음료	카레덮밥

• A와 B가 하루 동안 소비한 에너지양(kcal/1일)

사람		A	B
1일 대사량	기초 대사량	1625	1620
	활동 대사량	625	610
	기타	250	210

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

- 보기
- ㄱ. 호흡 운동으로 소비되는 에너지는 기초 대사량에 해당한다.
 - ㄴ. 하루 동안 에너지 섭취량은 A가 B보다 많다.
 - ㄷ. 에너지 섭취량과 에너지 소비량이 이 상태로 지속되면 A와 B는 모두 체중이 증가할 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

세포 호흡의 결과 생성된 이산화탄소는 폐를 통해 몸 밖으로 배출되고, 물은 폐와 콩팥을 통해 몸 밖으로 배출된다.

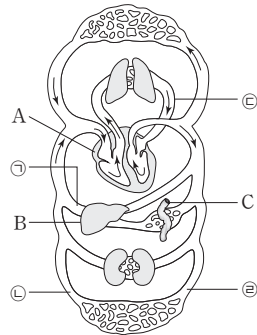
에너지 섭취량이 에너지 소비량보다 많은 상태가 지속되면 체중이 증가할 것이다.

소화된 영양소는 소장의 용털에서 흡수되어 간을 거쳐 심장으로 간다. 심장에서 폐를 거쳐 다시 심장으로 온 후 조직 세포에 공급된다.

생공증에는 요소를 암모니아로 분해하는 효소인 유레이스가 들어 있다.

[23025-0049]

05 그림은 사람의 혈액 순환 경로를, 표는 물질 (가)~(다)의 이동 경로를 나타낸 것이다. A~C는 간, 소장, 심장을, (가)~(다)는 산소, 포도당, 암모니아를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉡은 각각 동맥과 정맥 중 하나이다.



물질	이동 경로
(가)	몸 밖 → 폐 → ㉠ → A → ㉡ → 조직 세포
(나)	조직 세포 → ㉠ → A → 폐 → ㉠ → A → B
(다)	몸 밖 → C → ㉡ → ㉡ → 조직 세포

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㉠. (가)는 세포 호흡에 사용된다.
- ㉡. (나)는 B에서 요소로 전환된다.
- ㉢. 'B → ㉠ → A → 폐 → ㉠ → A'는 ㉡에 해당한다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

[23025-0050]

06 다음은 노폐물 ㉠, ㉡이 배출되는 과정과 생공증의 작용을 알아보기 위한 실험이다.

- ㉠은 오줌을 통해 몸 밖으로 배출되고, ㉡은 오줌과 날숨을 통해 몸 밖으로 배출된다. ㉠과 ㉡은 물과 요소를 순서 없이 나타낸 것이다.

[실험 과정 및 결과]

시험관 I~IV에 오줌, 생공증, 증류수, 요소 용액을 표와 같이 동일한 양을 넣고, 넣은 직후로부터 일정 시간이 지난 후의 pH 변화를 확인한다.

시험관	I	II	III	IV
용액	요소 용액, 증류수	오줌, 증류수	요소 용액, 생공증	오줌, 생공증
pH 변화	변화 없음	변화 없음	pH 증가	pH 증가

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

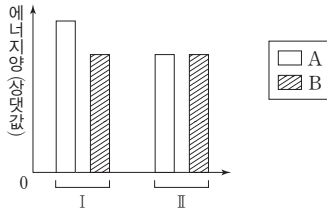
보기

- ㉠. 생공증의 첨가 여부는 조작 변인이다.
- ㉡. III과 IV에서는 모두 이화 작용이 일어난다.
- ㉢. 이 실험을 통해 오줌에 ㉡의 포함 여부를 확인할 수 있다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

07 그림은 사람 I 과 II 에서 에너지 소비량과 에너지 섭취량을 나타낸 것이고, 표는 비만에 대한 자료이다. ㉠ I 과 II 의 에너지 소비량과 에너지 섭취량이 그림과 같이 일정 기간 지속되었을 때 I 은 체중이 증가했고, II 는 체중의 변화가 없다. A 와 B 는 에너지 소비량과 에너지 섭취량을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0051]



에너지 섭취량이 ㉠에너지 소비량보다 많은 에너지 불균형 상태가 지속되면 비만이 되기 쉽다. 비만은 ㉡대사성 질환이 발생할 가능성을 높인다.

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

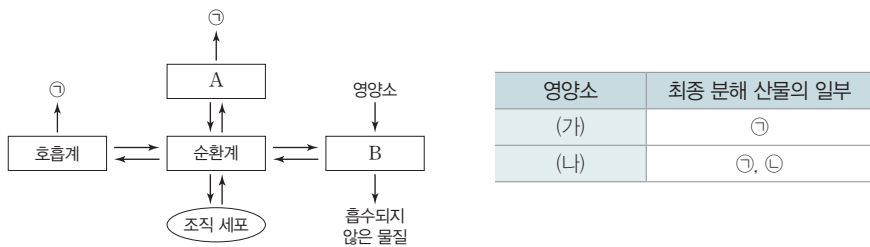
보기

ㄱ. ㉠은 B이다.
 ㄴ. ㉠에서 비만이 될 가능성이 높은 사람은 I이다.
 ㄷ. 당뇨병은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용과 ㉠이 몸 밖으로 배출되는 기관계를, 표는 영양소 (가)와 (나)가 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 최종 분해 산물의 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 배설계와 소화계, (가)와 (나)는 단백질과 녹말을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 물과 암모니아를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0052]



소화계, 호흡계, 순환계, 배설계는 서로 협력하여 생명 활동이 원활하게 이루어지도록 유기적인 관계를 형성하고 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠의 구성 원소에 산소(O)가 포함된다.
 ㄴ. (가)는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로만 구성되어 있다.
 ㄷ. B에서 (나)가 아미노산으로 분해된다.

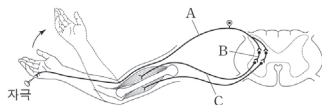
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

III

항상성과 몸의 조절

2023학년도 수능 5번

5. 그림은 자극에 의한 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

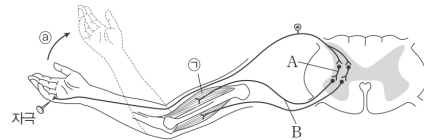
<보 기>

- ㄱ. A는 운동 뉴런이다.
- ㄴ. C의 신경 세포체는 척수에 있다.
- ㄷ. 이 반사 과정에서 A에서 B로 흥분의 전달이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능특강 70쪽 7번

07 [22025-0087]
그림은 자극에 의한 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. A는 척수 신경에 속한다.
- ㄴ. B는 전근을 통해 나온다.
- ㄷ. ㉠이 일어날 때 ㉡의 근육 원섬유 마디에서 마이오신 필라멘트의 길이 H대의 길이+I대의 길이는 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

연계 분석

수능 5번은 수능특강 70쪽 7번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 자극에 의한 회피 반사가 일어날 때의 흥분 전달 경로를 제시하고, 이때 흥분 전달 경로에 관여하는 신경 또는 뉴런이 어떤 신경에 속하는지를 묻는 점에서 매우 높은 유사성을 보인다. 수능특강에서는 흥분 전달 경로에 관여하는 특정 신경이 척수의 전근에 속하는지를 물었다면 수능에서는 특정 뉴런의 신경 세포체 위치 및 뉴런 사이의 흥분 전달 경로를 물었다는 점에서 차이가 있다.

학습 대책

2023학년도 수능에서는 회피 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를, 2020학년도 수능에서는 무릎 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를 묻는 문제가 출제되었으며, 이들 두 문제의 지문에 있어서도 흥분 전달 경로에 관여하는 신경이 어떤 신경에 속하며, 이들 신경 중 척수의 전근과 후근을 이루는 신경은 각각 무엇인지, 반사의 중추는 무엇인지를 묻고 있다. 따라서 회피 반사 또는 무릎 반사가 일어날 때 흥분의 전달 과정에서 각 신경이 해부학적으로, 기능적으로 어느 신경에 속하며, 특히 척수의 전근에 속하는 신경은 무엇이고, 후근에 속하는 신경은 무엇인지를 명확히 구분할 수 있다면 이와 유사한 문제를 해결하는 데 큰 도움이 된다.



2023학년도 수능 14번

14. 다음은 병원체 X와 Y에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

○ X와 Y에 모두 항원 ㉔가 있다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 유전적으로 동일하고 X와 Y에 노출된 적이 없는 생쥐 I~IV를 준비한다.

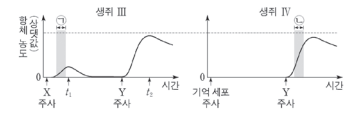
(나) I에게 X를, II에게 Y를 주사하고 일정 시간이 지난 후, 생쥐의 생존 여부를 확인한다.

생쥐	생존 여부
I	산다
II	죽는다

(다) (나)의 I에서 ㉔에 대한 B 림프구가 분화한 기억 세포를 분리한다.

(라) III에게 X를, IV에게 (다)의 기억 세포를 주사한다.

(마) 일정 시간이 지난 후, III과 IV에게 Y를 각각 주사한다. III과 IV에서 ㉔에 대한 혈중 항체 농도 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외는 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. III에서 ㉔에 대한 혈중 항체 농도는 t1일 때가 t2일 때보다 높다.
- ㄴ. 구간 ㉔에서 ㉔에 대한 특이적 방어 작용이 일어났다.
- ㄷ. 구간 ㉔에서 형질 세포가 기억 세포로 분화되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능완성 58쪽 3번

03

다음은 병원체 A와 B를 이용한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

*22068-0122

• 표는 A와 B에서 항원 ㉔과 ㉕의 유무를 나타낸 것이다.

병원체	항원	
	㉔	㉕
A	○	×
B	○	○

[실험 과정 및 결과]

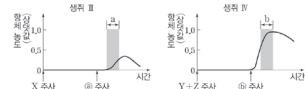
(가) 유전적으로 동일하고 A와 B에 노출된 적이 없는 생쥐 I~IV를 준비한다.

(나) I의 A를, II의 B를 각각 2회 걸쳐 주사하였더니 모두 2차 면역 반응이 일어났다.

○ : 있음 × : 없음

(다) 1주 후, (나)의 I에서 분리한 기억 세포 X를 II에, (나)의 II에서 분리한 기억 세포 Y와 Z를 III에 주사한다. Y와 Z는 서로 다른 종류의 항원에 대한 기억 세포이다.

(라) 일정 시간이 지난 후, III과 IV에게 각각 항원 ㉔와 ㉕를 주사한다. III과 IV에서 혈중 항체 농도 변화는 그림과 같다. ㉔와 ㉕는 ㉔과 ㉕을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. ㉔는 ㉔이다.
- ㄴ. 구간 a에서 특이적 방어 작용이 일어났다.
- ㄷ. 구간 b에서 ㉔에 대한 기억 세포가 형질 세포로 분화되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

연계 분석

수능 14번은 수능완성 58쪽 3번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 서로 다른 두 병원체를 여러 조건에서 이들 병원체에 노출된 적이 없는 생쥐에 주사했을 때의 항체 농도 변화를 제시하고 어느 구간에서 특이적 방어 작용이 일어났는지 묻는 점과 면역에 관여하는 세포의 분화 여부를 묻는 점에서 높은 유사성을 보인다. 수능완성에서는 주사된 서로 다른 병원체에서의 항원 유무를 자료로 제시했다면 수능에서는 각 병원체를 주사했을 때의 생쥐의 생존 여부를 자료로 제시했다는 점에서 차이가 난다.

학습 대책

수능 문제 중에는 수능완성 문제의 자료에서와 같이 비슷한 형태의 실험이면서 그 실험 조건을 달리한 변형된 형태의 실험 자료를 제시하기도 한다. 이 경우에는 각각의 조건이 실험 결과와 생명 현상의 발현에 어떤 영향을 미치는지를 잘 파악해야 한다. 이 문제에서는 병원체에 노출되기 전 이들 병원체가 가진 항원에 대한 기억 세포의 유무에 따라 병원체에 노출된 이후의 생존 여부와 항원에 대한 항체의 농도 변화가 다르게 나타난다는 점, 기억 세포에서 형질 세포로의 분화는 일어날 수 있지만 형질 세포에서 기억 세포로의 분화는 일어나지 않는다는 점, 그리고 항체가 생성되는 과정은 특이적 방어 작용이라는 점을 명확히 알고 있어야만 조건이 어떻게 바뀌더라도 혼동하지 않고 자료를 분석할 수 있다.

개념 체크

○ 슈반 세포

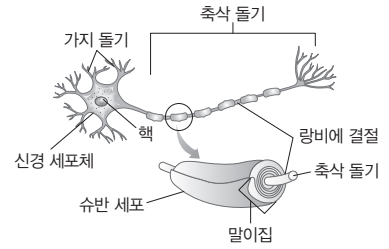
뉴런의 기능을 보조하는 세포로 뉴런의 축삭 돌기를 겹겹이 둘러싸서 말아집을 형성함

1. 뉴런은 ()계를 이루는 구조적·기능적 단위이다.
 2. ()는 뉴런에 필요한 물질과 에너지를 생성한다.
 3. 슈반 세포는 뉴런의 축삭 돌기를 반복적으로 감아 ()을 형성한다.
 4. ()나 신경 세포체는 다른 뉴런이나 세포로부터 자극을 받아들이고, ()는 흥분을 다른 뉴런이나 세포로 전달한다.
- ※ ○ 또는 ×
5. 말아집 뉴런은 말아집으로 싸여 있는 부분에서 흥분이 발생한다. ()
 6. 말아집 뉴런은 민말아집 뉴런보다 흥분 전도 속도가 빠르다. ()

1 뉴런

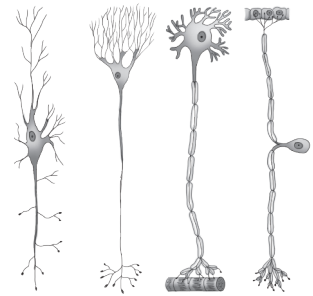
(1) **뉴런의 구조**: 신경계를 구성하는 뉴런은 매우 다양한 형태를 가지고 있으나 기본적으로 신경 세포체, 가지 돌기, 축삭 돌기로 이루어져 있다.

- ① **신경 세포체**: 핵, 미토콘드리아 등이 있는 신경 세포체는 뉴런에 필요한 물질과 에너지를 생성하며, 뉴런의 생명 활동을 조절한다.
- ② **가지 돌기**: 신경 세포체에서 나뭇가지 모양으로 뻗어 있는 여러 개의 돌기인 가지 돌기는 다른 뉴런이나 세포로부터 자극을 받아들인다.
- ③ **축삭 돌기**: 신경 세포체에서 뻗어 나온 긴 돌기로, 흥분을 다른 뉴런이나 세포로 전달한다.
- ④ **말아집**: 슈반 세포가 뉴런의 축삭 돌기를 반복적으로 감아 형성된 구조로 말아집으로 싸여 있는 부분에서는 흥분이 발생하지 않는다.



과학 돋보기 | 뉴런의 다양한 구조

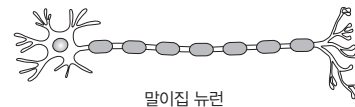
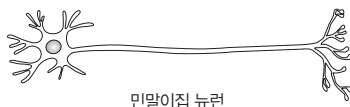
- 뉴런의 기본적인 구조는 신호를 받아들이는 부분, 신호를 이동시키는 부분, 신호를 다른 세포로 전달하는 부분으로 구성된다.
- 뉴런은 기능과 위치에 따라 다양한 구조를 갖는다.
- 뉴런을 구조에 따라 분류할 때 신경 세포체의 위치와 같은 특성을 기준으로 분류한다.



(2) **뉴런의 종류**: 뉴런을 구분하는 기준에는 말아집의 유무나 기능 등이 있다.

① 말아집 유무에 따른 구분

- **민말아집 뉴런**: 축삭 돌기가 말아집으로 싸여 있지 않은 뉴런을 민말아집 뉴런이라고 한다. 민말아집 뉴런은 축삭 돌기의 전체에서 흥분이 발생한다.
- **말아집 뉴런**: 축삭 돌기의 일부가 말아집으로 싸여 있는 뉴런을 말아집 뉴런이라고 한다. 말아집에 의해 절연된 축삭 돌기 부분에서는 흥분이 발생하지 않고 말아집으로 싸여 있지 않은 랑비에 결절에서만 흥분이 발생한다. 이처럼 랑비에 결절에서 연속적으로 흥분이 발생해 흥분이 전도되는 현상을 도약전도라고 한다. 도약전도가 일어나는 말아집 뉴런은 도약전도가 일어나지 않는 민말아집 뉴런보다 흥분 전도 속도가 빠르다.



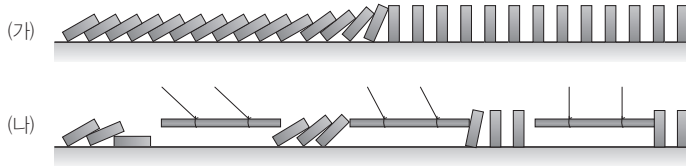
정답

1. 신경
2. 신경 세포체
3. 말아집
4. 가지 돌기, 축삭 돌기
5. ×
6. ○

탐구자료 살펴보기 흥분 전도 속도 비교하기

탐구 과정

- ① 일반적인 도미노 (가)와 중간에 도미노 팻말을 밀 수 있는 막대를 매달아 놓은 변형 도미노 (나)를 설치한다. (가)와 (나)의 길이는 서로 같다.
- ② 시작점에서 동시에 도미노 팻말을 넘어뜨린다.
- ③ 어느 도미노에서 마지막 도미노 팻말이 먼저 넘어지는지 확인한다.



탐구 결과

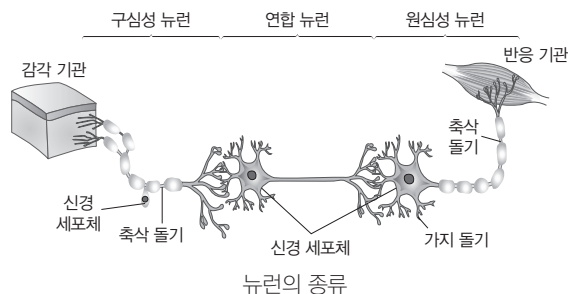
- 막대를 매달아 놓지 않은 (가)에서보다 막대를 매달아 놓은 (나)에서 도미노의 마지막 팻말이 먼저 넘어진다.

탐구 point

- 도미노 팻말 중간에 매달아 놓은 막대는 뉴런의 말이집과 같은 기능을 한다.
- 모형에서 볼 수 있듯이 말이집은 뉴런에서 흥분이 이동하는 속도를 빠르게 해준다.

② 기능에 따른 구분

- 구심성 뉴런(감각 뉴런): 몸 안쪽에 존재하는 여러 가지 자극을 받아들인 감각 기관으로부터 발생한 흥분을 연합 뉴런으로 전달하거나, 구심성 뉴런이 직접 자극을 받아들여 연합 뉴런으로 전달한다. 가지 돌기가 비교적 긴 편이고 신경 세포체가 축삭 돌기의 끝부분이 아닌 중간 부분에 있다. 중추 신경계를 향해 흥분이 이동하므로 구심성 뉴런이라고 한다.
- 원심성 뉴런(운동 뉴런): 연합 뉴런으로부터 반응 명령을 전달받아 근육과 같은 반응 기관으로 흥분을 전달한다. 길게 발달된 축삭 돌기의 말단은 반응 기관에 분포하며, 신경 세포체가 비교적 크게 발달되어 있다. 중추 신경계에서 전달된 흥분이 반응 기관을 향해 이동하므로 원심성 뉴런이라고 한다.
- 연합 뉴런: 구심성 뉴런과 원심성 뉴런을 연결하는 뉴런으로 뇌와 척수에 존재한다. 구심성 뉴런으로부터 흥분을 전달받아 정보를 처리하고 처리 결과에 따른 명령을 원심성 뉴런에 전달한다.



(3) 자극의 전달 경로: 자극에 의해 감각 기관에서 발생한 흥분은 구심성 뉴런을 거쳐 연합 뉴런으로 전달되고, 연합 뉴런에서 정보를 처리하여 발생한 흥분은 원심성 뉴런으로 전달된 후 근육 등의 반응 기관으로 전해진다. 이러한 과정을 거쳐 자극에 대한 반응이 일어난다.

자극 → 감각 기관 → 구심성 뉴런 → 연합 뉴런 → 원심성 뉴런 → 반응 기관 → 반응

개념 체크

● 감각 기관

몸 밖의 빛, 소리, 화학 분자, 압력, 온도나 몸 안의 삼투압, 혈당량 등의 정보를 자극으로 받아들여 흥분이 발생하는 기관

1. 구심성 뉴런(감각 뉴런)은 받아들인 자극에 의해 발생한 흥분을 () 신경계로 전달한다.
 2. () 뉴런은 구심성 뉴런과 원심성 뉴런을 연결하는 뉴런으로, 뇌와 ()에 존재한다.
 3. () 뉴런은 () 뉴런으로부터 반응 명령을 전달받아 근육과 같은 반응 기관으로 흥분을 전달한다.
 4. 자극은 감각 기관 → () 뉴런 → 연합 뉴런 → () 뉴런 → 반응 기관 순으로 전달된다.
- ※ ○ 또는 ×
5. 구심성 뉴런은 신경 세포체가 축삭 돌기의 끝부분에 있다. ()
 6. 원심성 뉴런의 축삭 돌기 말단은 반응 기관에 분포한다. ()

정답

1. 중추
2. 연합, 척수
3. 원심성(또는 운동), 연합
4. 구심성(또는 감각), 원심성(또는 운동)
5. ×
6. ○

개념 체크

● $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프

$\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프의 작동으로 뉴런의 분극 상태가 유지됨. 신체 활동을 하지 않을 때에도 일정 수준의 ATP를 소비하는데, 이때 소비하는 ATP의 약 30% 가량이 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해 소비됨

1. 뉴런의 세포막에 있는 막단백질에는 Na^+ 과 K^+ 의 능동 수송이 일어나는 (), Na^+ 의 확산이 일어나는 (), K^+ 의 확산이 일어나는 ()가 있다.

2. 뉴런의 Na^+ 농도는 세포 ()이 ()보다 높고, K^+ 농도는 세포 ()이 ()보다 높다.

3. 분극 상태에서 세포 안과 밖의 전위차를 ()라고 한다.

※ ○ 또는 ×

4. 축삭 돌기의 굵기가 굵은 뉴런일수록 흥분 이동 속도가 빠르다. ()

5. 분극 상태인 뉴런은 세포막을 경계로 안쪽이 음(-)전하, 바깥쪽이 양(+)전하를 띤다. ()



과학 돋보기 | 축삭 돌기의 굵기와 흥분 이동 속도

- 뉴런의 축삭 돌기에서 흥분 이동 속도에 영향을 미치는 요인으로 말미잘의 유무와 함께 축삭 돌기의 굵기가 있다.
- 축삭 돌기의 굵기는 뉴런의 종류마다 다르며, 일반적으로 축삭 돌기가 굵을수록 저항이 감소하여 흥분 이동 속도가 빠르다.

뉴런의 종류	축삭 돌기의 굵기 (μm)	흥분 이동 속도 (m/s)
골격근에 연결된 체성 뉴런	11~16	60~80
온도 감각 뉴런	1~6	2~30
통증 감각 뉴런	0.5~1.5	0.25~1.5

2 흥분의 전도

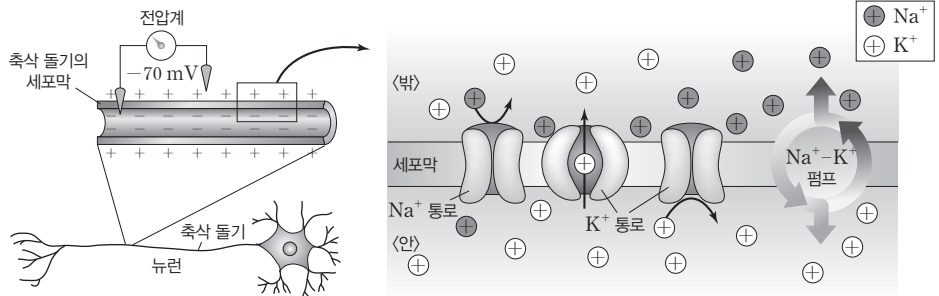
(1) 분극

① 분극: 자극을 받지 않아 휴지 상태인 뉴런은 세포막을 경계로 안쪽이 상대적으로 음(-)전하를 띠고, 바깥쪽이 상대적으로 양(+)전하를 띤다. 이러한 상태를 양극으로 나누어진 상태라고 하여 분극이라고 하며, 이때 형성되는 막전위를 휴지 전위라고 한다.

② 분극의 원인: 뉴런의 세포막에는 여러 종류의 막단백질이 존재한다. 막단백질에는 Na^+ 과 K^+ 의 능동 수송을 담당하는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프, Na^+ 의 확산을 담당하는 Na^+ 통로, K^+ 의 확산을 담당하는 K^+ 통로 등이 있다. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프는 ATP를 분해하여 얻은 에너지를 이용하여 세포 안의 Na^+ 을 세포 밖으로 내보내고, 세포 밖의 K^+ 을 세포 안으로 들여온다. 이로 인해 뉴런의 Na^+ 농도는 항상 세포 밖이 안보다 높고, K^+ 농도는 세포 안이 밖보다 높다. 휴지 상태에서는 K^+ 통로가 일부 열려 있어 K^+ 이 안에서 밖으로 확산되지만 Na^+ 통로는 거의 대부분 닫혀 있어 Na^+ 이 밖에서 안으로 확산되지 못한다. 또한 세포 안에는 음(-)전하를 띠고 있는 단백질이 세포 밖보다 많이 존재한다. 이러한 이온의 불균등 분포, 이온의 막 투과도 차이, 음(-)전하 단백질로 인해 세포막 안은 상대적으로 음(-)전하를, 세포막 밖은 상대적으로 양(+)전하를 띤다.

이온	세포 밖	세포 안
K^+	3.5~5 mM	150 mM
Na^+	135~145 mM	15 mM

③ 휴지 전위: 분극 상태에서 세포 안과 밖의 전위차를 휴지 전위라고 한다. 휴지 전위는 세포에 따라 $-60 \text{ mV} \sim -90 \text{ mV}$ 로 다양하며, 뉴런의 휴지 전위는 -70 mV 이다.



분극 상태일 때의 이온 분포

정답

1. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프, Na^+ 통로, K^+ 통로
2. 밖, 안, 안, 밖
3. 휴지 전위
4. ○
5. ○

(2) 탈분극

- ① 탈분극: 역치 이상의 자극이 가해진 뉴런의 부위에서 안정적으로 유지되던 막전위가 상승하는 현상을 탈분극이라고 한다.
- ② 탈분극의 원인: 뉴런이 역치 이상의 자극을 받으면 자극을 받은 부위에서 Na^+ 통로가 열리면서 Na^+ 에 대한 막 투과도가 커지고, Na^+ 이 세포 안으로 급격하게 확산된다. 이러한 과정이 진행되면서 막전위가 상승하는 탈분극이 일어난다.

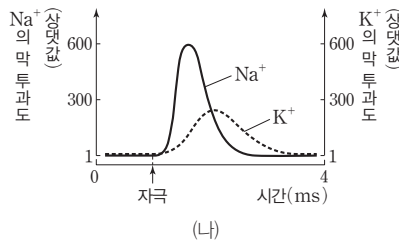
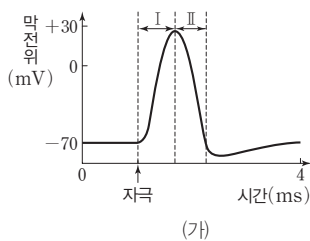
(3) 재분극

- ① 재분극: 상승한 막전위가 다시 휴지 전위로 하강하는 현상을 재분극이라고 한다.
- ② 재분극의 원인: 열린 Na^+ 통로는 시간이 지남에 따라 닫히고, 닫혀 있던 K^+ 통로가 열린다. 이로 인해 Na^+ 의 막 투과도는 감소하고 K^+ 의 막 투과도는 증가하여, Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 확산은 감소하고 K^+ 통로를 통한 K^+ 의 확산은 증가한다. 이러한 과정이 진행되면서 막전위가 하강하는 재분극이 일어난다.
- ③ 과분극: 재분극이 일어나면서 막전위가 휴지 전위(-70 mV)보다 더 낮은 -80 mV까지 하강하였다가 휴지 전위로 회복되는데 이처럼 뉴런의 막전위가 휴지 전위보다 낮아지는 현상을 과분극이라고 한다.

탐구자료 살펴보기 탈분극과 재분극에서 이온의 막 투과도

자료 탐구

- 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런의 축삭 돌기 한 지점에서 시간에 따른 막전위를, (나)는 이 지점에서 시간에 따른 Na^+ 과 K^+ 의 막 투과도를 나타낸 것이다.
- Na^+ 통로가 열리면 Na^+ 의 막 투과도가 증가하고, K^+ 통로가 열리면 K^+ 의 막 투과도가 증가한다.



탐구 point

- (가)에서 막전위가 변하는 것은 Na^+ 통로와 K^+ 통로의 열리고 닫히는 상태가 변하고, 이로 인해 (나)에서와 같이 Na^+ 과 K^+ 의 막 투과도가 변하기 때문이다.
- (가)의 구간 I은 탈분극 구간이고, II는 재분극 구간이다.
- 구간 I에서 막전위 상승은 주로 Na^+ 통로가 열려 Na^+ 이 세포 안으로 유입되어 일어나고, II에서의 막전위 하강은 주로 K^+ 통로가 열려 K^+ 이 세포 밖으로 유출되어 일어난다.

개념 체크

막전위

세포막을 경계로 나타나는 세포 안과 밖의 전위 차이

1. 분극 상태인 뉴런이 () 이상의 자극을 받으면 자극을 받은 부위에서 막전위가 상승하는 ()이 일어난다.
 2. 역치 이상의 자극을 받은 뉴런에서 탈분극이 일어날 때 ()이 세포 밖에서 세포 안으로 확산된다.
 3. 탈분극이 일어날 때에는 ()의 막 투과도가 증가하고, 재분극이 일어날 때에는 ()의 막 투과도가 증가한다.
 4. 재분극이 일어날 때 뉴런의 막전위가 휴지 전위보다 낮아지는 현상을 ()이라고 한다.
 5. 재분극이 일어날 때 ()이 세포 안에서 세포 밖으로 확산된다.
- ※ ○ 또는 ×
6. 뉴런이 역치 이상의 자극을 받으면 자극을 받은 부위에서 Na^+ 통로가 열리면서 탈분극이 일어난다. ()

정답

1. 역치, 탈분극
2. Na^+
3. Na^+ , K^+
4. 과분극
5. K^+
6. ○

개념 체크

○ 역치 전위

활동 전위가 발생하기 위해 도달해야 하는 최소한의 막전위. 자극에 의해 막전위가 역치 전위 이상으로 상승하면 활동 전위가 발생함

1. 뉴런의 한 지점에 역치 이상의 자극이 가해지면 탈분극이 일어나고 막전위가 상승했다가 하강하는 ()가 발생한다.

2. 활동 전위가 발생한 부위와 인접한 부위에서 연속적으로 활동 전위가 발생하여 흥분이 뉴런 내에서 이동하는 현상을 흥분의 ()라고 한다.

3. 분극 상태인 뉴런의 한 지점에 역치 이상의 자극이 가해지면 그 지점의 세포막에서는 분극 → () → () → 분극 순으로 막전위 변화가 일어난다.

4. 재분극이 일어난 부위는 ()의 작용으로 분극 상태가 된다.

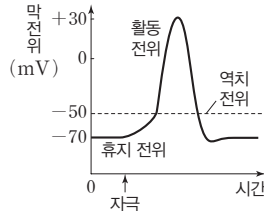
5. 자극을 받아 발생한 흥분이 뉴런의 ()에서 다음 뉴런의 가지 돌기나 신경 세포체로 이동하는 현상을 흥분의 ()이라고 한다.

※ ○ 또는 ×

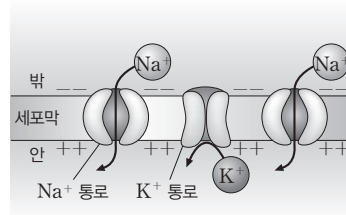
6. 축삭 돌기의 중간 지점에서 활동 전위가 발생하면 흥분의 전도는 양방향으로 진행된다. ()

(4) 활동 전위

- ① 활동 전위: 휴지 상태인 뉴런의 한 지점에 역치 이상의 자극이 가해지면 막전위가 빠르게 상승하였다가 하강한다. 이러한 막전위 변화를 활동 전위라고 한다.
- ② 활동 전위와 흥분의 전도: 뉴런의 한 지점에서 활동 전위가 일어나면 일정 시간 뒤 그 지점과 가까운 지점에서 다시 활동 전위가 발생한다. 이처럼 연속적으로 활동 전위가 발생하여 흥분이 뉴런 내에서 이동하는 현상을 흥분의 전도라고 한다.



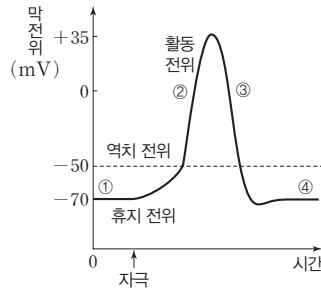
휴지 전위와 활동 전위



탈분극 시 이온의 이동

(5) 흥분의 전도 과정

- ① 뉴런의 특정 부위에 탈분극이 일어나 활동 전위가 발생하면 일정 시간 뒤 인접한 부위에서도 탈분극이 일어나 활동 전위가 발생한다. 이를 통해 흥분이 축삭 돌기를 따라 뉴런의 말단 부위까지 전도된다.
- ② 만약 축삭 돌기의 중간 지점에서 활동 전위가 발생하면 흥분 전도는 양방향으로 진행된다.



① 분극: 뉴런이 자극을 받기 전에는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프의 작용과 열려 있는 K^+ 통로를 통한 K^+ 유출에 의해 분극 상태가 된다.	
② 탈분극: 역치 이상의 자극에 의해 Na^+ 통로가 열리고 Na^+ 이 세포 안으로 확산되어 탈분극이 일어난다.	
③ 재분극: 세포 안이 상대적으로 (+)가 되면 대부분의 K^+ 통로가 열리고 K^+ 이 세포 밖으로 확산되어 재분극이 일어난다.	
④ 분극: 재분극이 일어난 부위는 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프의 작용으로 분극 상태가 된다.	

3 흥분의 전달

(1) 흥분의 전달

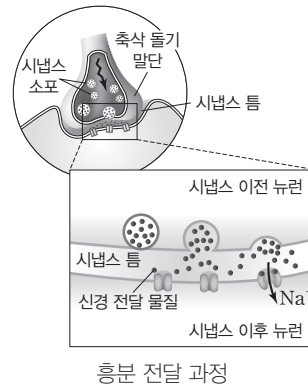
- ① 흥분의 전달: 자극을 받아 활동 전위가 발생한 뉴런에서 흥분이 다음 뉴런의 가지 돌기나 신경 세포체로 전달되는 현상을 흥분의 전달이라고 한다.

정답

- 1. 활동 전위
- 2. 전도
- 3. 탈분극, 재분극
- 4. $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프
- 5. 축삭 돌기 말단, 전달
- 6. ○

② 시냅스: 뉴런의 축삭 돌기 말단과 다른 뉴런의 가지 돌기나 신경 세포체가 약 20 nm의 틈을 두고 접한 부위를 시냅스라고 한다. 하나의 뉴런이 다수의 뉴런과 시냅스를 형성하기도 한다. 시냅스를 기준으로 흥분을 전달하는 뉴런을 시냅스 이전 뉴런이라고 하고, 흥분을 전달 받는 뉴런을 시냅스 이후 뉴런이라고 한다.

③ 흥분의 전달 과정: 시냅스 이전 뉴런의 흥분이 축삭 돌기 말단까지 전도되면 축삭 돌기 말단에 존재하는 시냅스 소포가 세포막과 융합되면서 시냅스 소포에 있던 신경 전달 물질이 시냅스 틈으로 분비된다. 이 신경 전달 물질이 확산되어 시냅스 이후 뉴런의 신경 전달 물질 수용체에 결합하면 시냅스 이후 뉴런의 이온 통로가 열리면서 탈분극이 일어난다.



(2) 흥분의 전달 방향: 시냅스 소포는 축삭 돌기 말단에 있으므로 흥분은 항상 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 시냅스 이후 뉴런의 가지 돌기나 신경 세포체로만 전달된다.

개념 체크

○ 시냅스

시냅스는 그리스어 'syn-(함께)' 과 'haptein(결합하다)'의 합성어에서 유래됨

1. 뉴런의 축삭 돌기 말단과 다른 뉴런의 가지 돌기나 신경 세포체가 약 20 nm의 틈을 두고 접한 부위를 ()라고 한다.
2. 시냅스 소포가 세포막과 융합되면서 시냅스 소포에 있는 ()이 시냅스 ()으로 분비된다.
3. 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비된 신경 전달 물질은 시냅스 이후 뉴런의 ()와 결합한다.
4. 신경 전달 물질과 결합한 시냅스 이후 뉴런에서는 이온 통로가 열리면서 ()이 일어난다.
5. 흥분은 항상 시냅스 이전 뉴런의 ()에서 시냅스 이후 뉴런의 ()나 ()로만 전달된다.

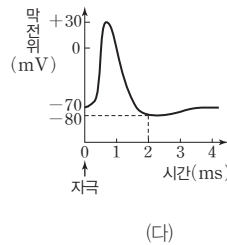
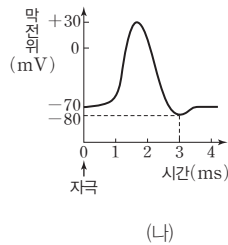
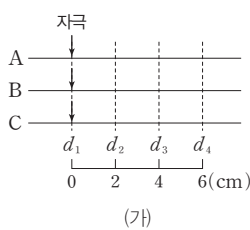
※ ○ 또는 ×

6. 신경 전달 물질이 시냅스 이후 뉴런의 세포막에 있는 수용체와 결합하면 시냅스 이후 뉴런에 있는 Na^+ 통로가 열리면서 탈분극이 일어난다. ()

탐구자료 살펴보기 뉴런의 각 지점에서 막전위

자료 탐구

- 그림 (가)는 민말이집 신경 A~C의 지점 d_1 로부터 세 지점 $d_2 \sim d_4$ 까지의 거리를, (나)는 A와 B의 $d_1 \sim d_4$ 에서, (다)는 C의 $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.
- A와 C의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이고, B의 흥분 전도 속도는 3 cm/ms이다.
- A~C의 d_1 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 4 ms가 경과되었다.



탐구 point

- d_1 에서는 자극과 동시에 활동 전위가 발생하므로 경과된 시간이 4 ms일 때 A~C에서 d_1 의 막전위는 모두 -70 mV이다.
- $d_2 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하기 위해서는 흥분의 전도가 일어나야 한다. 각 지점에서 막전위 변화가 진행된 시간은 전체 경과된 시간 4 ms에서 흥분이 전도되는 데 걸린 시간을 뺀 시간이다.
- A의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이므로 d_1 에서 d_2 로 흥분이 전도될 때 경과되는 시간이 1 ms이다. 그러므로 d_2 에서 막전위 변화는 3 ms 동안 진행되며, 이때 막전위는 -80 mV이다.
- B의 흥분 전도 속도는 3 cm/ms이므로 d_1 에서 d_4 로 흥분이 전도될 때 경과되는 시간이 2 ms이다. 그러므로 d_4 에서 막전위 변화는 2 ms 동안 진행되며, 이때 막전위는 약 $+10$ mV이다.
- C의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이므로 d_1 에서 d_3 으로 흥분이 전도될 때 경과되는 시간이 2 ms이다. 그러므로 d_3 에서 막전위 변화는 2 ms 동안 진행되며, 이때 막전위는 -80 mV이다.

정답

1. 시냅스
2. 신경 전달 물질, 틈
3. 신경 전달 물질 수용체
4. 탈분극
5. 축삭 돌기 말단, 가지 돌기 (또는 신경 세포체), 신경 세포체(또는 가지 돌기)
6. ○

개념 체크

● 근육의 종류

근육에는 골격근이나 심장근과 같이 가로무늬가 있는 근육과 내장근과 같이 가로무늬가 없는 근육이 있음. 또, 골격근과 같이 의식적으로 조절이 가능한 근육과 심장근이나 내장근과 같이 의식적으로 조절하지 못하는 근육이 있음

1. 힘줄에 의해 뼈에 붙어 있으며, 몸의 움직임에 관여하는 근육을 ()이라고 한다.
2. ()는 골격근을 구성하는 근육 세포로 여러 개의 핵이 존재한다.
3. 근육 원섬유를 관찰할 때 A대는 I대보다 ()게 보인다.
4. 근육 원섬유 마디에서 A대는 () 필라멘트가 존재하는 부분이고, I대는 () 필라멘트만 존재하는 부분이다.

5. '골격근의 수축은 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가면서 일어난다.'는 골격근의 수축 원리는 ()이다.

※ ○ 또는 ×

6. 근육 원섬유는 굵기가 가는 마이오신 필라멘트와 굵기가 굵은 액틴 필라멘트로 구성되어 있다. ()

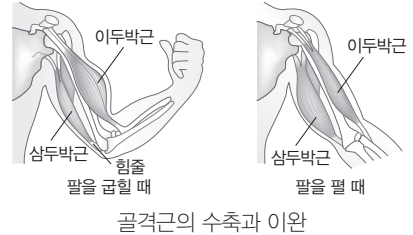
정답

1. 골격근
2. 근육 섬유
3. 어둡
4. 마이오신, 액틴
5. 활주설
6. ×

4 근육의 수축

(1) 골격근의 작용

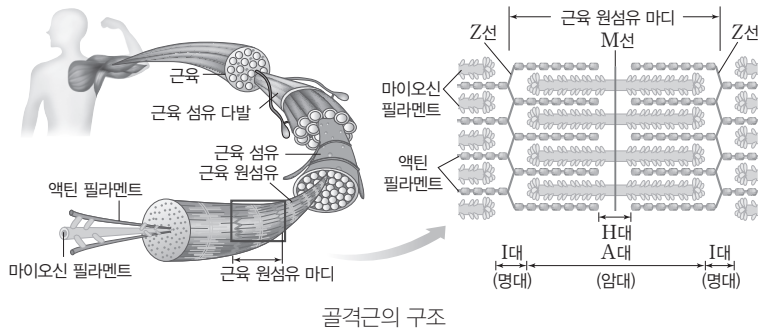
- ① 골격근: 힘줄에 의해서 뼈에 붙어 있으며, 몸의 움직임에 관여하는 근육을 골격근이라고 한다. 골격근은 원심성 뉴런(운동 뉴런)으로부터 흥분을 전달받아 수축한다.
- ② 골격근의 작용: 골격근은 힘줄에 의해서 서로 다른 뼈에 붙어 있으며, 두 뼈는 관절과 인대에 의해서 서로 연결되어 있다. 한 쌍의 근육은 관절을 각각 반대 방향으로 움직이게 하는데, 예를 들면 팔을 굽힐 때는 이두박근이 수축하고, 팔을 펼 때는 삼두박근이 수축한다.



골격근의 수축과 이완

(2) 골격근의 구조

- ① 골격근의 구조: 골격근은 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되어 있고, 근육 섬유 다발은 여러 개의 근육 섬유로 구성되어 있다. 근육 섬유는 근육을 구성하는 근육 세포로 근육 세포에는 여러 개의 핵이 존재한다. 근육 섬유에는 미세한 근육 원섬유 다발이 들어 있으며, 이 근육 원섬유는 가는 액틴 필라멘트와 굵은 마이오신 필라멘트 등으로 구성되어 있다. 근육 원섬유를 관찰하면 밝은 부분인 명대(I대)와 어두운 부분인 암대(A대)가 반복되어 나타나며, 명대의 중앙에 Z선이 관찰된다. Z선과 Z선 사이를 근육 원섬유 마디라고 한다.
- ② 근육 원섬유 마디의 구조: 마이오신 필라멘트가 존재하는 부분은 A대, 액틴 필라멘트만 존재하는 부분은 I대이다. 근육 원섬유 마디의 중앙에는 마이오신 필라멘트만 존재하는 H대가 있으며, H대 양옆으로 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹쳐진 부분이 존재한다. 이 부분 옆으로 액틴 필라멘트만 존재하는 I대가 있다.



골격근의 구조

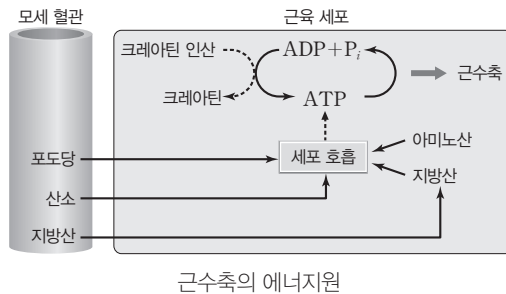
(3) 골격근의 수축 원리

- ① 활주설: 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가 근육 원섬유 마디의 길이가 짧아지면 근육의 길이가 짧아지는 근수축이 일어난다.
- ② 근수축이 일어나는 과정에서 H대의 길이, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이, I대의 길이가 변하며, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 길이는 변하지 않는다.

- ③ 마이오신 필라멘트 길이와 같은 A대의 길이는 변하지 않는다. A대의 길이는 H대와 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분을 합한 길이이므로 근수축이 일어날 때 H대가 줄어든 길이만큼 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이는 증가한다.
- ④ 근수축이 강하게 일어나면 H대는 사라지기도 한다.

(4) 근수축의 에너지원

- ① 근수축의 에너지원: 근육 원섬유가 수축하는 과정에 필요한 에너지는 ATP로부터 공급받는다. ATP가 분해될 때 방출되는 에너지는 액틴 필라멘트가 마이오신 필라멘트 사이로 미끄러져 들어가는 데 사용된다.
- ② 근육의 ATP 생성: 근육에서 ATP는 크레아틴 인산의 분해와 세포 호흡 과정 등으로 생성된다. 크레아틴 인산이 크레아틴으로 분해되면서 ATP가 빠르게 생성되지만 지속되는 시간이 짧다. 그러므로 근수축의 초기에는 크레아틴 인산의 분해로 생성되는 ATP를 이용하지만 이후에는 포도당 등을 이용한 세포 호흡을 통해 생성된 ATP가 근수축에 공급된다.



개념 체크

① 젖산 발효

산소가 부족한 골격근에서는 젖산 발효가 일어나 산소를 사용하지 않고도 ATP가 생성됨

- 1. 근수축이 일어날 때 A대, H대, I대 중 H대와 ()의 길이는 감소하지만 ()의 길이는 변하지 않는다.
- 2. 근수축이 강하게 일어나면 A대와 H대 중 ()대는 사라지기도 한다.
- 3. 근수축 초기에는 ()의 분해로 생성되는 ATP를 이용하지만 이후에는 ()을 통해 생성된 ATP를 이용한다.

※ ○ 또는 ×

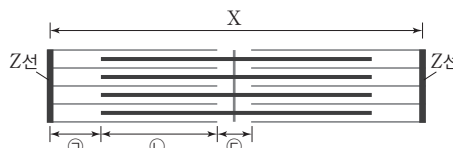
- 4. 근수축이 일어날 때 H대가 줄어든 길이만큼 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이가 증가한다. ()
- 5. 근수축이 일어날 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 길이도 함께 줄어든다. ()

탐구자료 살펴보기 **근수축 시 각 부분의 길이**

자료 탐구

- 표는 시점 ㉔와 ㉕일 때 근육 원섬유 마디 X의 길이를 나타낸 것이다.
- 그림은 X의 구조를 나타낸 것이다. ㉑은 액틴 필라멘트만 있는 부분, ㉒은 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 부분, ㉓은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. ㉑과 ㉓의 합은 1.0 μm이고, 마이오신 필라멘트의 길이는 1.6 μm이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이(μm)
㉔	3.0
㉕	2.2



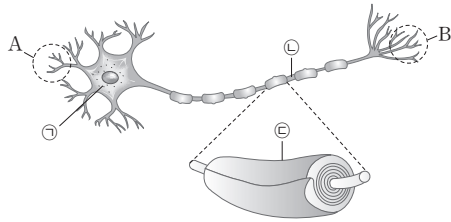
탐구 point

- ㉔일 때 ㉑의 길이는 0.7 μm, ㉒의 길이는 0.3 μm, ㉓의 길이는 1.0 μm이다. ㉕일 때 ㉑의 길이는 0.3 μm, ㉒의 길이는 0.7 μm, ㉓의 길이는 0.2 μm이다.
- 근수축 시 ㉑의 길이는 X의 길이가 감소한 것의 절반만큼 감소한다.
- 근수축 시 ㉒의 길이는 X의 길이가 감소한 것의 절반만큼 증가한다.
- 근수축 시 ㉓의 길이는 X의 길이가 감소한 만큼 감소한다.

정답

- 1. I대, A대
- 2. H
- 3. 크레아틴 인산, 세포 호흡
- 4. ○
- 5. ×

01 그림은 어떤 뉴런의 구조를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 말미집, 랭비에 결절, 신경 세포체를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0053]

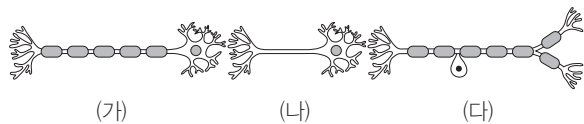


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. ㉠에 역치 이상의 자극을 가하면 활동 전위는 ㉡과 ㉣에서 모두 발생한다.
 - ㄴ. 신경 전달 물질 수용체의 밀도는 A에서가 B에서보다 크다.
 - ㄷ. 슈반 세포는 ㉣을 구성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 시냅스로 연결된 뉴런 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 구심성 뉴런(감각 뉴런), 연합 뉴런, 원심성 뉴런(운동 뉴런)을 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0054]

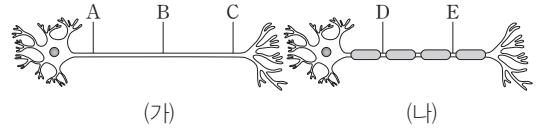


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. (가)는 구심성 뉴런(감각 뉴런)이다.
 - ㄴ. (나)는 중추 신경계를 구성한다.
 - ㄷ. (나)에서 발생한 활동 전위는 (가)와 (다)에 모두 전달된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림은 시냅스로 연결된 뉴런 (가)와 (나)에서 지점 A~E를 나타낸 것이다. [23025-0055]

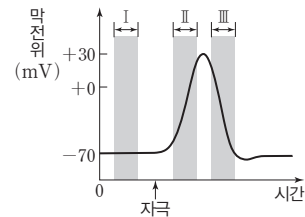


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 말미집 유무 이외의 조건은 동일하다.)

- 보기**
- ㄱ. A에 역치 이상의 자극을 주었을 때 B와 D에서는 모두 활동 전위가 발생한다.
 - ㄴ. A에 역치 이상의 자극을 주었을 때 흥분 전도 속도는 구간 B~C에서가 구간 D~E에서보다 느리다.
 - ㄷ. (나)에서는 흥분이 전도될 때 도약전도가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런의 축삭 돌기 한 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. [23025-0056]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 구간 I에서 세포 밖의 Na^+ 농도 유지에 ATP가 사용된다.
 - ㄴ. 구간 II에서 K^+ 이 세포 안으로 확산된다.
 - ㄷ. 구간 III에서 재분극이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 분극 상태인 신경 세포의 ㉠과 ㉡에 존재하는 전하를 띤 입자들의 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 세포 안과 세포 밖을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0057]

(단위: mM)

전하를 띤 입자	㉠	㉡
Na ⁺	15	150
K ⁺	150	5
음(-)전하를 띤 고분자 물질	100	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

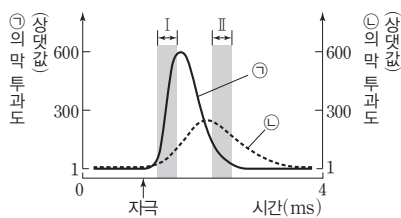
보기

ㄱ. ㉠은 세포 안이다.
 ㄴ. Na⁺-K⁺ 펌프가 작동하면 K⁺을 ㉡에서 ㉠으로 이동시킨다.
 ㄷ. 탈분극이 일어날 때 ㉡에서의 Na⁺ 농도는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런의 세포막 한 지점에서 측정한 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 K⁺과 Na⁺을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0058]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

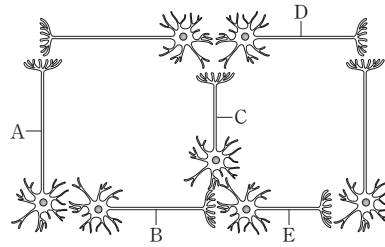
보기

ㄱ. 구간 I에서 ㉠의 농도는 세포 안에서가 세포 밖에서보다 높다.
 ㄴ. 구간 I에서 이온 통로를 통한 ㉠의 이동으로 막전위가 상승한다.
 ㄷ. 구간 II에서 이온 통로를 통해 ㉡이 세포 밖으로 확산된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림은 7개의 뉴런이 연결된 모습을 나타낸 것이다.

[23025-0059]

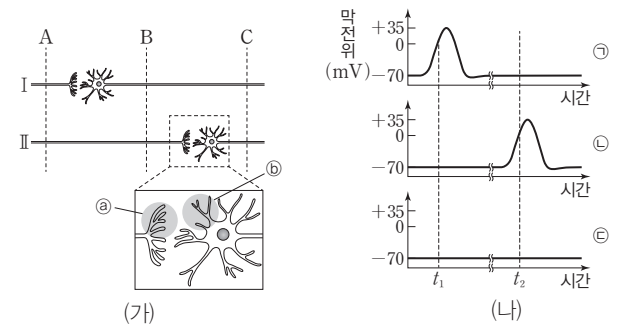


A~E 중 하나의 뉴런에만 역치 이상의 자극을 주었을 때 활동 전위가 발생하는 뉴런의 수가 가장 많은 뉴런은? (단, 제시된 뉴런 이외의 다른 뉴런은 고려하지 않으며, 자극에 대한 흥분을 전달받은 뉴런은 모두 활동 전위가 발생한다.)

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

08 그림 (가)는 신경 I과 II를, (나)는 I과 II의 B 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 준 후 ㉠~㉢에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 I의 A 지점, I의 C 지점, II의 C 지점을 순서 없이 나타낸 것이다. I과 II를 구성하는 뉴런에서의 흥분 전도 속도는 동일하며, A에서 B까지의 거리와 B에서 C까지의 거리는 서로 같다.

[23025-0060]



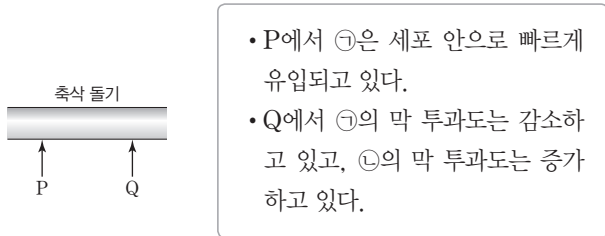
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 흥분의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.)

보기

ㄱ. II의 C 지점은 ㉡이다.
 ㄴ. t₁일 때 I의 C 지점과 II의 A 지점에서 모두 탈분극이 일어나고 있다.
 ㄷ. 신경 전달 물질의 분비량은 ㉠에서가 ㉢에서보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림은 어떤 뉴런의 축삭 돌기에 존재하는 지점 P와 Q를, 표는 P와 Q 중 한 지점을 역치 이상으로 1회 자극한 후 시점 t일 때의 특징을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



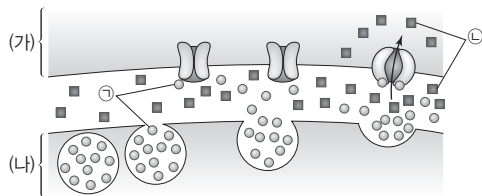
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 자극이 주어진 지점은 Q이다.
- ㄴ. P에서 ㉠의 농도는 세포 안에서 세포 밖보다 높다.
- ㄷ. t일 때 Q에서는 막전위가 상승하고 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림은 시냅스로 연결된 뉴런 (가)와 (나) 사이에서 흥분이 전달되는 과정을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 시냅스 이전 뉴런과 시냅스 이후 뉴런을, ㉠과 ㉡은 Na^+ 과 신경 전달 물질을 순서 없이 나타낸 것이다.



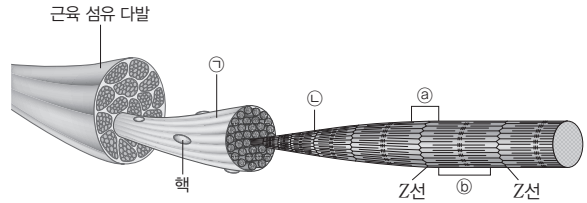
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 흥분은 (가)에서 (나)로 전달된다.
- ㄴ. 시냅스 틈에 ㉠의 분비를 억제하는 물질을 처리하면 처리하기 전보다 흥분의 전달이 억제된다.
- ㄷ. ㉡은 신경 전달 물질이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 골격근의 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 근육 섬유와 근육 원섬유를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢와 ㉣는 A대와 I대를 순서 없이 나타낸 것이다.



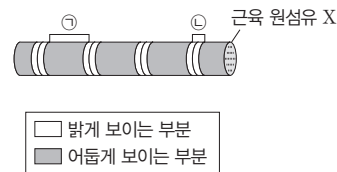
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 근육 섬유이다.
- ㄴ. ㉢는 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.
- ㄷ. ㉡을 현미경으로 관찰하면 ㉢는 ㉣보다 어렵게 보인다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림은 골격근을 구성하는 근육 원섬유 X의 구조를 나타낸 것이다. ㉠은 어렵게 보이는 부분 중 하나이고, ㉡은 밝게 보이는 부분 중 하나이다.



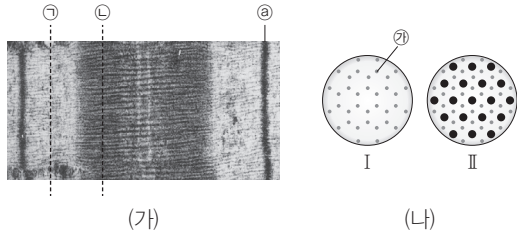
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 골격근은 가로무늬근이다.
- ㄴ. X는 여러 개의 핵을 가지고 있다.
- ㄷ. 골격근이 수축하면 ㉠의 길이는 줄어든다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 [23025-0065] 그림 (가)는 어떤 근육 원섬유 마디 X의 현미경 사진을, (나)는 (가)에서 ㉠과 ㉡의 단면을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉢는 M선과 Z선 중 하나이며, ㉣는 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트 중 하나이다. I과 II는 ㉠의 단면과 ㉡의 단면을 순서 없이 나타낸 것이다.



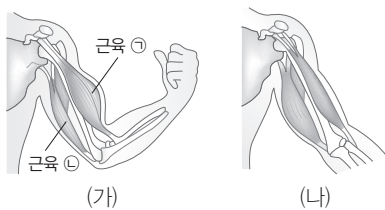
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. I은 ㉠의 단면이다.
- ㄴ. ㉢는 M선이다.
- ㄷ. ㉣는 마이오신 필라멘트이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 [23025-0066] 그림 (가)는 팔을 구부렸을 때를, (나)는 팔을 폈을 때를 나타낸 것이다.



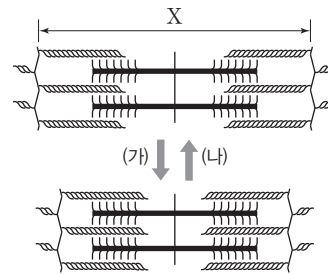
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 골격근이다.
- ㄴ. ㉠의 근육 원섬유에서 I대의 길이는 (가)일 때가 (나)일 때보다 길다.
- ㄷ. ㉠의 근육 원섬유 길이는 (가)에서 (나)로 움직일 때 짧아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 [23025-0067] 그림은 근육이 수축할 때와 이완할 때 근육 원섬유 마디 X의 변화를 나타낸 것이다.



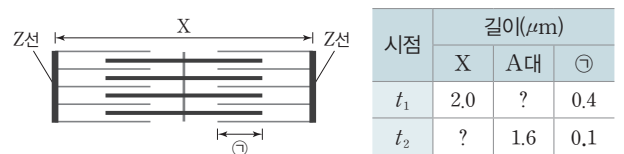
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 근육이 수축할 때 (가)와 같은 변화가 일어난다.
- ㄴ. (나)와 같은 변화가 일어날 때 H대의 길이가 늘어난다.
- ㄷ. (가)와 (나)가 일어날 때 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 길이는 항상 일정하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 [23025-0068] 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 t_1 과 t_2 시점에서의 X의 길이, A대의 길이, ㉠의 길이를 나타낸 것이다. ㉠은 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 부분이며, X는 좌우 대칭이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X의 길이는 t_1 에서 t_2 에서보다 길다.
- ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. t_2 일 때 H대의 길이는 $1.4 \mu\text{m}$ 이다.

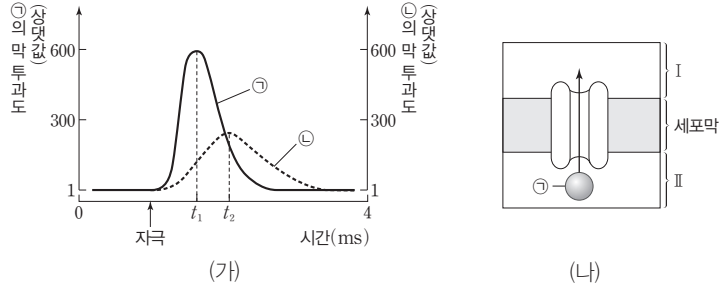
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

활동 전위가 발생할 때 탈분극은 Na^+ 이 세포 안으로 유입되어 일어나고, 재분극은 K^+ 이 세포 밖으로 유출되어 일어난다. 따라서 Na^+ 의 막 투과도는 K^+ 의 막 투과도보다 먼저 높아진다.

신경 전달 물질은 시냅스 소포에 존재하며, 시냅스 소포가 세포막과 융합함으로써 시냅스 틈으로 분비된다.

[23025-0069]

01 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런 세포막의 지점 X에서 시간에 따른 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를, (나)는 t_1 일 때 X에서 이온 통로를 통한 ㉠의 확산을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 K^+ 과 Na^+ 을 순서 없이 나타낸 것이고, I 과 II는 세포 안과 세포 밖을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 Na^+ 이다.
- ㄴ. I 은 세포 안이다.
- ㄷ. t_2 일 때 X는 재분극 과정에 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0070]

02 다음은 뉴런 A에서 뉴런 B로 흥분이 전달되는 과정을 순서 없이 나열한 것이다. ㉠~㉣은 Na^+ , 신경 전달 물질, 신경 전달 물질 수용체를 순서 없이 나타낸 것이다.

(가) ㉠이 B의 ㉡과 결합한다.
 (나) ㉣이 유입되어 B에 활동 전위가 발생한다.
 (다) A의 시냅스 소포가 세포막과 융합한다.
 (라) 시냅스 소포의 ㉠이 시냅스 틈으로 분비된다.
 (마) 활동 전위가 A의 축삭 돌기 말단에 도달한다.

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

보기

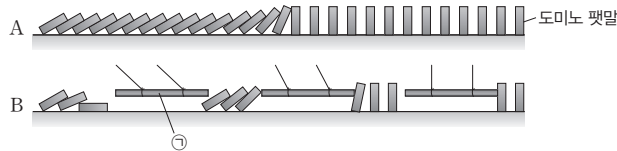
- ㄱ. (가)~(마)를 순서대로 나열하면 (마) → (다) → (라) → (가) → (나)이다.
- ㄴ. ㉠은 시냅스 틈에서 확산으로 이동한다.
- ㄷ. ㉣은 Na^+ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 말미집 신경과 민말미집 신경에서의 흥분 전도 속도를 비교해 보기 위한 모의 실험 과정이다.

[23025-0071]

- (가) 그림과 같이 일반적인 도미노 A와 중간에 도미노 팻말을 밀 수 있는 막대(㉠)를 매달아 놓은 변형 도미노 B를 같은 거리만큼 설치한다. 도미노 A와 B 중 하나는 말미집 신경에, 다른 하나는 민말미집 신경에 해당한다.
- (나) 시작점에서 A와 B의 첫 번째 도미노 팻말을 동시에 넘어뜨린다.
- (다) 어느 도미노에서 마지막 도미노 팻말이 먼저 넘어지는지 확인한다.



말미집 신경에서는 도약전도가 일어나므로 민말미집 신경에서보다 흥분 전도 속도가 빠르다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

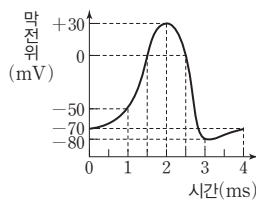
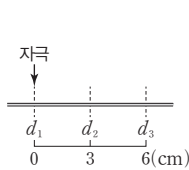
보기

- ㄱ. 도미노 팻말이 넘어지는 것은 흥분이 전도되는 것을 나타낸 것이다.
- ㄴ. 마지막 도미노 팻말은 A에서가 B에서보다 먼저 넘어진다.
- ㄷ. ㉠은 뉴런의 말미집과 같은 기능을 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림 (가)는 어떤 민말미집 신경에서 지점 $d_1 \sim d_3$ 의 위치를, (나)는 이 신경에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 d_1 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 I~IV일 때 ㉠~㉣에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 $d_1 \sim d_3$ 을 순서 없이 나타낸 것이고, I~IV는 2 ms, 3 ms, 4 ms, 5 ms를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0072]



지점	막전위(mV)			
	I	II	III	IV
㉠	-80	?	+30	-70
㉡	?	+30	-70	-50
㉢	0	-74	?	?

역치 이상의 자극이 주어진 지점에서의 막전위는 2 ms일 때 +30 mV, 3 ms일 때 -80 mV, 4 ms와 5 ms일 때 모두 -70 mV이다.

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

보기

- ㄱ. ㉣은 d_2 이다. ㄴ. IV는 4 ms이다.
- ㄷ. 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.

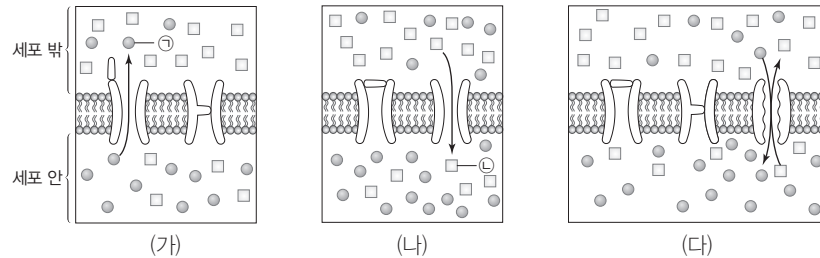
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

분극 상태일 때 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통한 이온의 능동 수송에는 ATP가 사용되지만, 탈분극이나 재분극이 일어날 때 이온 통로를 통한 Na^+ 또는 K^+ 의 확산에는 ATP가 사용되지 않는다.

말이집 신경에서 흥분이 동일한 거리를 이동할 때 말이집으로 싸여 있지 않은 부분에서는 많은 시간이 소요되지만 말이집으로 싸여 있는 부분에서는 적은 시간이 소요된다.

[23025-0073]

05 그림은 뉴런의 한 지점에 분포하는 이온과 이온의 이동에 관여하는 단백질을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 분극 상태에 있을 때, 재분극 과정에 있을 때, 탈분극 과정에 있을 때를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 K^+ 과 Na^+ 을 순서 없이 나타낸 것이다.



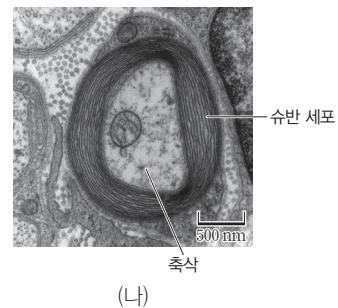
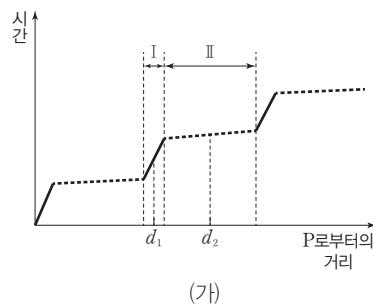
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 K^+ 이다.
 - ㄴ. (가)는 탈분극 과정에 있을 때이다.
 - ㄷ. (나)에서 ㉡이 이온 통로를 통해 세포 밖에서 세포 안으로 이동할 때 ATP가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0074]

06 그림 (가)는 뉴런 X의 한 지점 P에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때, P로부터 축삭 돌기 말단 방향으로 거리에 따라 각 지점에 흥분이 도달하는 데 걸린 시간을 나타낸 것이고, (나)는 P로부터의 거리가 d_1 또는 d_2 인 지점 중 하나의 축삭 돌기 단면을 나타낸 것이다. I와 II는 X의 축삭 돌기에서 말이집에 싸여 있는 부분과 싸여 있지 않은 부분을 순서 없이 나타낸 것이다.



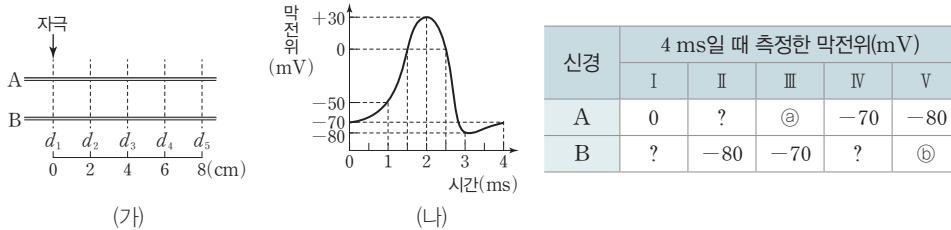
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. X는 말이집을 가지고 있다.
 - ㄴ. I과 II 중 활동 전위가 발생하는 부분은 I이다.
 - ㄷ. (나)는 P로부터의 거리가 d_1 인 지점에서의 축삭 돌기 단면 모습이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0075]

07 그림 (가)는 민말이집 신경 A와 B에서 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, (나)는 A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 각 신경의 ㉠ d_1 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4 ms일 때 I~V에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~V는 $d_1 \sim d_5$ 를 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 2 cm/ms와 4 cm/ms 중 하나이다.



흥분 전도 속도가 2 cm/ms 인 신경에서는 d_1 에 역치 이상의 자극을 주고 4 ms가 경과되었을 때 각 지점의 막전위가 d_1 에서는 -70 mV, d_2 에서는 -80 mV, d_3 에서는 +30 mV, d_4 에서는 -50 mV, d_5 에서는 -70 mV이다.

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

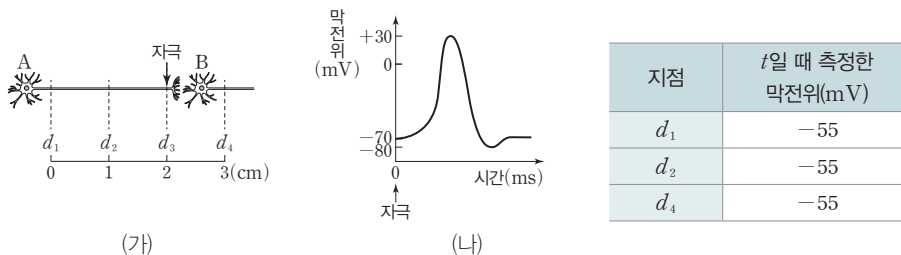
보기

- ㄱ. I은 d_3 이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 막전위는 같다.
- ㄷ. ㉠이 5 ms일 때 B의 III에서 세포 안으로의 Na^+ 유입이 일어나고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0076]

08 그림 (가)는 시냅스로 연결된 민말이집 신경 A와 B에서 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, (나)는 A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 A의 d_3 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 t일 때 d_1, d_2, d_4 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. 흥분 전도 속도는 흥분 전달 속도보다 빠르다.



휴지 전위를 제외하고 동일한 신경에서 역치 이상의 자극이 주어진 지점으로부터 떨어진 거리가 서로 다른데도 막전위가 동일한 경우에는 자극이 주어진 지점으로부터 가까운 위치에 있는 지점에서는 재분극이 일어나고, 먼 위치에 있는 지점에서는 탈분극이 일어나고 있는 것이다.

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

보기

- ㄱ. t일 때 K^+ 의 막 투과도는 d_1 에서가 d_2 에서보다 높다.
- ㄴ. t일 때 d_2 와 d_4 는 모두 재분극 과정에 있다.
- ㄷ. d_3 에서 d_1 까지의 흥분 이동 속도는 d_3 에서 d_4 까지의 흥분 이동 속도의 2배이다.

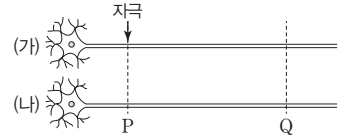
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

역치는 활동 전위를 일으킬 수 있는 최소한의 자극의 세기로 주어진 자극이 역치에 미치지 못하면 활동 전위는 발생하지 않는다.

09 다음은 서로 다른 민말이집 신경 (가)와 (나)로 진행한 실험이다.

[실험 I]

- 그림에서와 같이 (가)와 (나)의 지점 P에 자극 ㉠을 동시에 1회 준 후 지점 P와 지점 Q에서 막전위 변화를 측정한다.



[실험 II]

- (가)에 ㉠과는 다른 세기의 자극 ㉡을 1회 준 후 (가)의 P와 Q에서 막전위 변화를 측정한다.

[실험 결과]

지점	실험 I		실험 II
	(가)	(나)	(가)
P			
Q			

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외의 실험 조건은 동일하다. (가)와 (나)에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났으며, 휴지 전위는 -70 mV 이다.)

보기

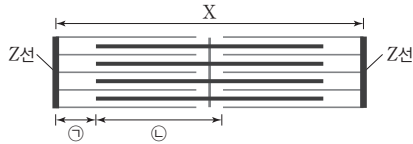
- ㄱ. 흥분 전도 속도는 (가)에서가 (나)에서보다 빠르다.
- ㄴ. 자극의 세기는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㄷ. II에서 활동 전위는 발생하지 않았다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

[23025-0078]

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 X의 길이, A대의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값(A대-㉠), ㉡의 길이에서 H대의 길이를 뺀 값(㉡-H대)을 나타낸 것이다.



(단위: μm)

시점	X의 길이	A대-㉠	㉡-H대
t_1	2.6	1.1	0.7
t_2	㉢	㉣	0.4

- ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 부분, 그리고 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. X는 좌우 대칭이다.

㉡의 길이에서 H대의 길이를 뺀 값(㉡-H대)은 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹치는 부분의 길이이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

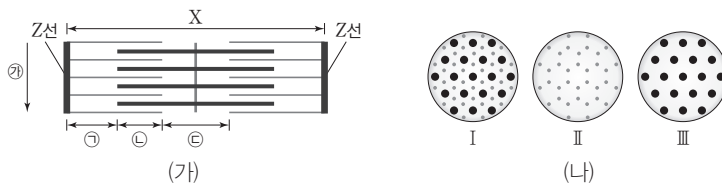
보기

- ㄱ. ㉢+㉣=4.0이다.
- ㄴ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 $0.6 \mu\text{m}$ 이다.
- ㄷ. ㉡의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 X에서 ㉠~㉡ 부분을 ㉢ 방향으로 잘랐을 때 관찰되는 단면의 모양을 순서 없이 나타낸 것이다. 표는 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 ㉠~㉡ 중 단면이 I과 같은 부분의 길이, ㉠~㉡ 중 단면이 II와 같은 부분의 길이, ㉠~㉡ 중 단면이 III과 같은 부분의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

[23025-0079]



(단위: μm)

시점	㉠~㉡ 중 단면이 I과 같은 부분의 길이	㉠~㉡ 중 단면이 II와 같은 부분의 길이	㉠~㉡ 중 단면이 III과 같은 부분의 길이
t_1	0.3	0.7	1.0
t_2	㉤	0.5	㉥

근육 원섬유의 단면에서 굵기가 얇은 필라멘트는 액틴 필라멘트이고, 굵기가 굵은 필라멘트는 마이오신 필라멘트이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠의 단면은 II이다.
- ㄴ. ㉤+㉥=1.1이다.
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.4 \mu\text{m}$ 길다.

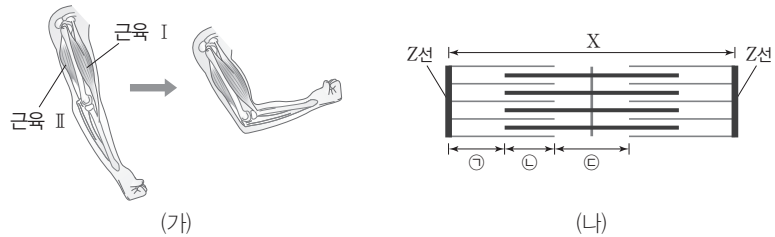
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0080]

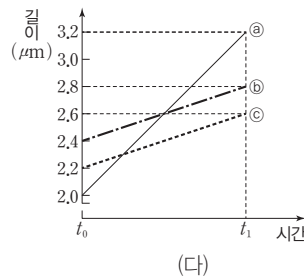
팔을 구부리는 과정에서 I 은 수축하고, II 는 이완한다. ㉔ 은 H대에 해당한다.

12 다음은 골격근 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 팔을 구부리는 과정을, (나)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 근육 I과 II 중 하나를 구성한다. X는 좌우 대칭이다.



- 구간 ㉑은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉒은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉓은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 그림 (다)는 팔을 구부리는 과정에서 ㉑~㉓의 길이 변화를 나타낸 것이다. ㉑~㉓은 X의 길이, 2(㉑의 길이+㉓의 길이), 2(㉒의 길이+㉓의 길이)를 순서 없이 나타낸 것이다.



- t_0 일 때 H대의 길이는 $0.6 \mu\text{m}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

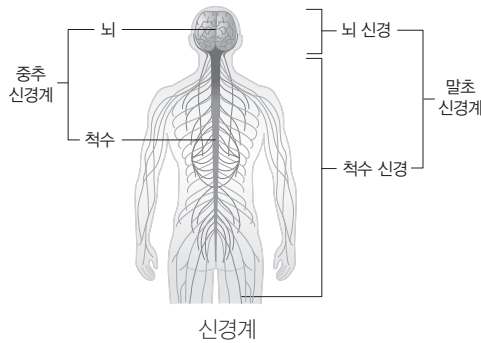
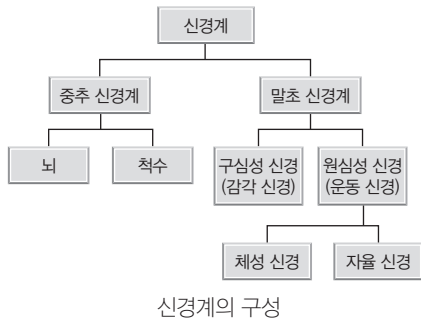
ㄱ. X는 근육 II를 구성한다.
 ㄴ. ㉑은 2(㉒의 길이+㉓의 길이)이다.
 ㄷ. t_1 일 때 H대의 길이는 $0.8 \mu\text{m}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1 신경계

(1) 신경계의 구성

- ① 사람의 신경계는 크게 몸 밖과 안의 정보를 받아들여 통합하고 처리하는 중추 신경계와 정보를 중추 신경계에 전달하고 중추 신경계의 명령을 반응 기관으로 전달하는 말초 신경계로 구분된다.
- ② 중추 신경계는 뇌와 척수로 구분된다.
- ③ 말초 신경계는 해부학적으로 뇌와 연결된 뇌 신경과 척수와 연결된 척수 신경으로 구분되며, 기능적으로 구심성 신경(감각 신경)과 원심성 신경(운동 신경)으로 구분된다.
- ④ 원심성 신경(운동 신경)은 골격근에 명령을 전달하는 체성 신경과 심장근, 내장근, 분비샘에 명령을 전달하는 자율 신경으로 구분된다.
- ⑤ 자율 신경은 길항 작용을 하는 교감 신경과 부교감 신경으로 구분된다.

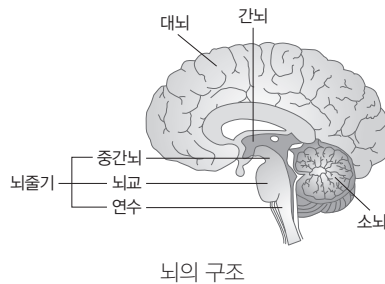


2 중추 신경계

(1) **뇌**: 사람의 뇌는 대뇌, 소뇌, 간뇌, 중간뇌, 뇌교, 연수로 구성된다.

① 대뇌

- 좌우 2개의 반구로 나누어지며 표면에 주름이 많아 표면적이 넓다.
- 좌우 반구의 겉질은 각각 몸의 반대쪽을 담당하므로 정보를 받아들이는 경로와 명령이 전달되는 경로가 좌우 교차된다.
- 언어, 기억, 추리, 상상, 감정 등의 고등 정신 활동과 감각, 수의(의식적) 운동의 중추이다.
- 대뇌 겉질은 뉴런의 신경 세포체가 모인 회색질이며, 기능에 따라 감각령, 연합령, 운동령으로, 위치에 따라 전두엽, 두정엽, 측두엽, 후두엽으로 구분된다.



구분	특징
감각령	감각의 중추로, 감각 기관으로부터 정보를 받아 처리함
연합령	고등 정신 활동의 중추로, 감각령에서 들어온 정보를 종합, 분석, 판단하여 필요한 명령을 운동령으로 전달함
운동령	수의 운동의 중추로, 연합령의 명령을 받아 수의 운동이 일어나도록 함

개념 체크

○ 길항 작용

두 개의 요인이 한 기관에 함께 작용할 때 한 요인이 기관의 기능을 촉진하면 다른 요인은 기능을 억제하여 그 기관의 기능을 일정하게 유지하는 작용

1. 사람의 신경계는 정보를 받아들여 통합하고 처리하는 ()와 정보를 중추 신경계에 전달하고 중추 신경계의 명령을 반응 기관으로 전달하는 ()로 구분된다.
2. 말초 신경계는 해부학적으로 뇌와 연결된 () 신경과 척수와 연결된 ()신경으로 구분된다.
3. 원심성 신경은 골격근에 명령을 전달하는 () 신경과 심장근, 내장근, 분비샘에 명령을 전달하는 ()신경으로 구분된다.
4. 대뇌 겉질은 주로 ()가 모인 회색질이며, 기능에 따라 감각령, (), 운동령으로 구분된다.

※ ○ 또는 ×

5. 대뇌는 수의 운동의 중추이다. ()
6. 말초 신경계는 기능적으로 구심성 신경(감각 신경)과 원심성 신경(운동 신경)으로 구분된다. ()

정답

1. 중추 신경계, 말초 신경계
2. 뇌, 척수
3. 체성, 자율
4. 신경 세포체, 연합령
5. ○
6. ○

개념 체크

● 뇌줄기

뇌에서 대뇌, 소뇌, 간뇌를 제외한 나머지 부분을 뇌줄기라고 함. 뇌줄기는 몸에서 일어나는 무의식적인 활동에 관여하는 주요 중추임

1. 대뇌 ()은 주로 축삭 돌기가 모인 백색질이다.
2. ()는 몸의 자세와 균형 유지를 담당하는 몸의 평형 유지 중추이다.
3. 간뇌의 ()는 자율 신경과 내분비샘의 조절 중추로 체온, 혈당량, 혈장 삼투압 조절 등 () 조절에 중요한 역할을 한다.
4. 중간뇌는 홍채를 이용한 ()의 크기 조절과 ()운동의 중추이다.
5. 중뇌, 연수, ()는 뇌줄기를 구성한다.

※ ○ 또는 ×

6. 대뇌 겉질은 부위에 따라 기능이 분업화되어 있다. ()

• 대뇌 속질은 주로 뉴런의 축삭 돌기가 모인 백색질이다. 대뇌 속질의 일부 신경 섬유에서 좌반구와 우반구가 연결되어 정보 교환이 이루어진다.

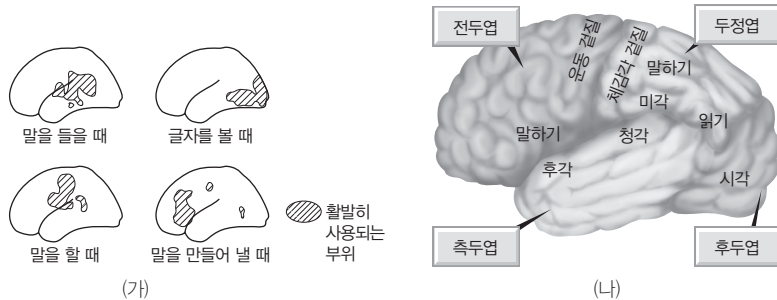
탐구자료 살펴보기 대뇌 기능의 분업화

탐구 과정

- ① 방사성 동위원소가 포함된 물질과 이 물질이 활발히 사용되는 뇌의 부위를 확인할 수 있는 장치를 준비한다.
- ② 다양한 신체 활동을 하면서 대뇌 겉질 중 어느 부위가 활성화되는지 확인한다.

탐구 결과

그림 (가)는 여러 가지 신체 활동을 할 때 대뇌 겉질 중 물질대사가 활발한 부위를, (나)는 이 방법을 비롯한 여러 가지 연구를 통해 알아낸 대뇌 겉질의 영역별 기능을 나타낸 것이다.



탐구 point

- 말을 들 때는 측두엽 부분의 청각 영역이 활성화된다.
- 글자를 볼 때는 후두엽 부분의 시각 영역이 활성화된다.
- 말을 할 때와 말을 만들어 낼 때는 공통적으로 전두엽의 일부가 활성화된다.
- 대뇌 겉질은 부위에 따라 기능이 분업화되어 있다.

② 소뇌

- 대뇌 뒤쪽 아래에 위치하며 좌우 2개의 반구로 나누어진다.
- 대뇌에서 시작된 수의 운동이 정확하고 원활하게 일어나도록 조절한다.
- 평형 감각 기관으로부터 오는 정보에 따라 몸의 자세와 균형 유지를 담당하는 몸의 평형 유지 중추이다.

③ 간뇌

- 대뇌와 중간뇌 사이, 소뇌 앞에 위치하며 시상과 시상 하부로 구분된다.
- 시상은 후각 이외의 자극, 특히 척수나 연수로부터 오는 감각 신호를 대뇌 겉질의 적합한 부위로 보내는 역할을 한다.
- 시상 하부는 자율 신경과 내분비샘의 조절 중추로 체온, 혈당량, 혈장 삼투압 조절 등 항상성 조절에 중요한 역할을 한다.

④ 중간뇌

- 간뇌의 아래쪽과 뇌교의 위쪽 사이에 위치하며 뇌 중에 크기가 제일 작다.
- 소뇌와 함께 몸의 평형을 조절한다.
- 홍채를 이용한 동공의 크기 조절과 안구 운동의 중추이다.
- 뇌교, 연수와 함께 뇌줄기를 구성한다.

정답

1. 속질
2. 소뇌
3. 시상 하부, 항상성
4. 동공, 안구
5. 뇌교
6. ○

⑤ 뇌교

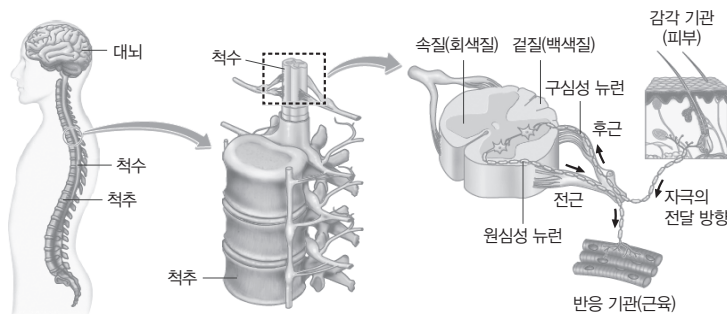
- 중간뇌의 아래쪽과 연수의 위쪽 사이에 위치한다. 소뇌의 좌우 반구를 다리처럼 연결하고 있다.
- 소뇌와 대뇌 사이의 정보 전달을 중계하며, 호흡 운동의 조절에 관여한다.

⑥ 연수

- 뇌교의 아래쪽과 척수의 위쪽 사이에 위치하며, 대뇌와 연결되는 대부분의 신경이 교차되는 장소이다.
- 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동, 소화액 분비 등을 조절하는 중추이며, 기침, 재채기, 하품, 침 분비 등에도 관여한다.

(2) 척수

- ① 뇌와 척수 신경 사이에서 정보를 전달하는 역할을 한다.
- ② 대뇌와 달리 척수의 겉질은 주로 축삭 돌기로 이루어진 백색질이고, 속질은 신경 세포체로 이루어진 회색질이다.
- ③ 척추의 마디마다 배 쪽으로는 원심성 뉴런(운동 뉴런) 다발이 좌우로 1개씩 전근을 이루고, 등 쪽으로 구심성 뉴런(감각 뉴런) 다발이 좌우로 1개씩 후근을 이룬다.

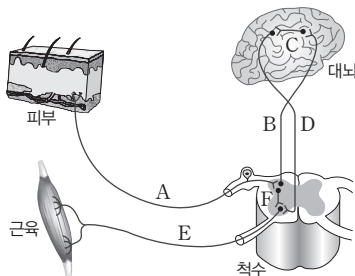


척수의 구조와 흥분 전달 경로

(3) 의식적인 반응과 무조건 반사

- ① 의식적인 반응: 대뇌의 판단과 명령에 따라 일어나는 행동이다.
- ② 무조건 반사: 반응의 중추가 대뇌가 아니라 중간뇌, 연수, 척수 등이며, 주로 자극에 대해 무의식적이고 순간적인 반응을 일으키며, 의식적인 반응에 비해 반응 속도가 빠르다.

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



의식적인 반응과 척수 반사의 경로

- 의식적인 반응의 경로:
A → B → C → D → E
- 척수 반사의 경로:
A → F → E

개념 체크

○ 전근

척수에서 바깥쪽으로 정보를 전달하는 원심성 뉴런(운동 뉴런)으로 구성되어 있으며, 전근이 손상되면 신체의 특정 부분에 대한 운동이 불가능해짐

○ 후근

척수로 정보를 전달하는 구심성 뉴런(감각 뉴런)으로 구성되어 있으며, 후근이 손상되면 특정 부분에 대한 감각이 불가능해짐

1. ()는 소뇌와 대뇌 사이의 정보 전달을 중계하고, 호흡 운동의 조절에 관여한다.
 2. 연수는 심장 박동, () 운동, 소화 운동, () 분비 등을 조절하는 중추이다.
 3. 척수 겉질은 ()로 이루어진 백색질이고, 속질은 신경 세포체로 이루어진 ()이다.
 4. 무조건 반사의 중추는 중간뇌, (), 척수이다.
 5. 무조건 반사는 의식적인 반응에 비해 반응 속도가 () .
- ※ ○ 또는 ×
6. 기침, 재채기, 하품, 침 분비의 중추는 척수이다. ()

정답

1. 뇌교
2. 호흡, 소화액
3. 축삭 돌기, 회색질
4. 연수
5. 빠르다
6. ×

개념 체크

○ 아세틸콜린 분비

교감 신경과 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런. 부교감 신경의 신경절 이후 뉴런. 체성 신경에서 분비됨

1. 말초 신경계에서 뇌 신경은 좌우 ()쌍, 척수 신경은 좌우 ()쌍으로 구성된다.
2. () 신경은 감각 기관에서 수용한 자극을 ()로 전달한다.
3. () 신경은 중추 신경계와 반응 기관 사이에서 하나의 신경이 명령을 전달하며 ()이 없다.
4. () 신경은 중간뇌, 연수, ()의 명령을 심장근, 내장근, ()에 전달한다.
5. () 신경과 부교감 신경은 일반적으로 () 작용을 하면서 반응 기관을 조절한다.

※ ○ 또는 ×

6. 체성 신경은 주로 대뇌의 지배를 받는다. ()

정답

1. 12, 31
2. 구심성(감각), 중추 신경계
3. 체성, 신경절
4. 자율, 척수, 분비샘
5. 교감, 길항
6. ○

3 말초 신경계

(1) 뇌 신경과 척수 신경

- ① 뇌와 주변 기관 사이를 연결하고 있는 신경을 뇌 신경이라고 하며, 좌우 12쌍으로 구성된다.
- ② 척수와 주변 기관 사이를 연결하고 있는 신경을 척수 신경이라고 하며, 좌우 31쌍으로 구성된다.

(2) 구심성 신경(감각 신경): 감각 기관에서 수용한 자극을 중추 신경계로 전달한다.

(3) 원심성 신경(운동 신경)

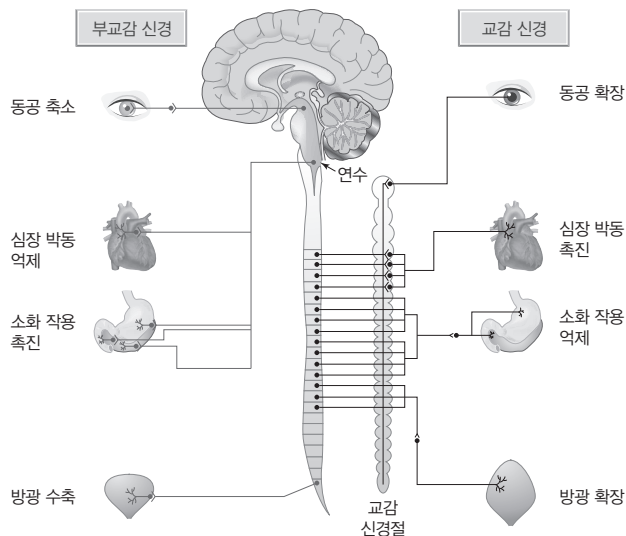
- ① 중추 신경계의 명령을 반응 기관으로 전달한다.
- ② 원심성 신경(운동 신경)에는 체성 신경과 자율 신경이 있다.

③ 체성 신경

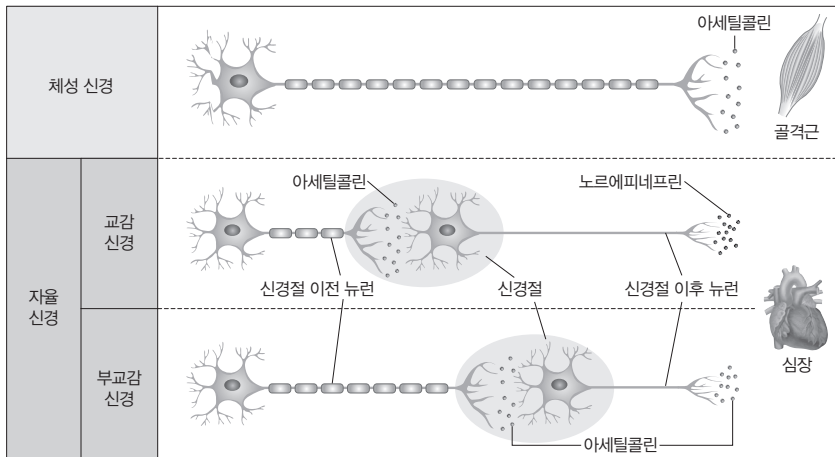
- 주로 대뇌의 지배를 받으며, 골격근에 아세틸콜린을 분비하여 명령을 전달한다.
- 중추 신경계와 반응 기관 사이에서 하나의 신경이 명령을 전달하며 신경절이 없다.

④ 자율 신경

- 대뇌의 직접적인 지배를 받지 않으며 중간뇌, 연수, 척수의 명령을 심장근, 내장근, 분비샘에 전달한다.
- 교감 신경과 부교감 신경은 심장근, 내장근, 분비샘 등의 반응 기관에 연결되며, 일반적으로 길항 작용을 하면서 반응 기관을 조절한다.
- 대부분 중추 신경계와 반응 기관 사이에 하나의 신경절이 존재한다.
- 교감 신경: 척수와 연결되어 있으며, 신경절 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서는 아세틸콜린이, 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다. 일반적으로 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 짧다.
- 부교감 신경: 중간뇌, 연수, 척수와 연결되어 있으며, 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 모두 아세틸콜린이 분비된다. 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.



부교감 신경과 교감 신경의 분포와 기능



체성 신경과 자율 신경의 비교

개념 체크

심장 박동 조절

심장 박동은 교감 신경의 작용에 의해 촉진되고, 부교감 신경의 작용에 의해 억제됨

신경절

말초 신경계의 구성 요소로, 여러 신경 세포체가 모여 있는 장소를 말함

1. 체성 신경은 골격근에 ()을 분비하여 명령을 전달한다.
2. 교감 신경은 ()와 연결되어 있고, 부교감 신경은 (), 연수, 척수와 연결되어 있다.
3. 교감 신경의 신경절 이전 뉴런에서는 ()이, 신경절 이후 뉴런에서는 ()이 분비된다.
4. 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런과 신경절 이후 뉴런에서 모두 ()이 분비된다.
5. 교감 신경은 심장 박동을 ()하고, 부교감 신경은 심장 박동을 ()한다.

※ ○ 또는 ×

6. 부교감 신경은 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 짧다. ()

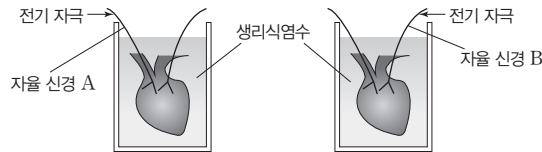
정답

1. 아세틸콜린
2. 척수, 중간뇌
3. 아세틸콜린, 노르에피네프린
4. 아세틸콜린
5. 촉진, 억제
6. ×

탐구자료 살펴보기 자율 신경에 의한 심장 박동 조절

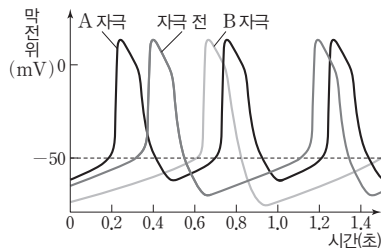
탐구 과정

- ① 자율 신경 A와 B가 연결된 2개의 개구리 심장을 준비한다.
- ② 심장을 생리식염수가 담긴 비커에 넣는다.
- ③ A에 전기 자극을 준 후 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도를 측정한다.
- ④ B에 전기 자극을 준 후 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도를 측정한다.



탐구 결과

A를 자극하였을 때보다 B를 자극하였을 때 심장 세포에서 활동 전위의 발생 빈도가 낮게 나타났다.



탐구 point

- A는 심장 박동을 촉진하는 데 관여하는 교감 신경이다.
- B는 심장 박동을 억제하는 데 관여하는 부교감 신경이다.

개념 체크

● 도파민

중추 신경계에서 작용하는 신경 전달 물질로 도파민의 분비가 감소하면 우울증이 생기기도 하고 도파민 생성 세포가 손상되면 운동 장애를 일으키기도 함

1. 알츠하이머병은 () 기능의 저하로 기억력과 () 기능이 약화되는 질환이다.
2. 파킨슨병은 신경 전달 물질 중 ()의 분비 이상으로 몸이 경직되고 자세가 불안정해지는 질환이다.
3. 근위축성 측삭 경화증은 골격근을 조절하는 () 신경이 파괴되어, ()이 경직되고 경련을 일으키며 점차 약해지는 질환이다.

※ ○ 또는 ×

4. 알츠하이머 환자는 정상인보다 뇌의 활동성이 낮은 부위가 많다. ()
5. 알츠하이머병과 파킨슨병은 체성 신경 이상에 의해 나타나는 질환이다. ()

4 신경계의 이상과 질환

(1) 중추 신경계 이상

- ① 알츠하이머병: 대뇌 기능의 저하로 기억력과 인지 기능이 약화되는 질환이다.
- ② 파킨슨병: 중간뇌에서 신경 전달 물질 중 도파민의 분비 이상으로 몸이 경직되고 자세가 불안정해지는 질환이다.

(2) 운동 신경 이상

- ① 근위축성 측삭 경화증: 골격근을 조절하는 체성 신경이 파괴되어, 근육이 경직되고 경련을 일으키며 점차 약해지는 질환이다.



알츠하이머병



파킨슨병



근위축성 측삭 경화증

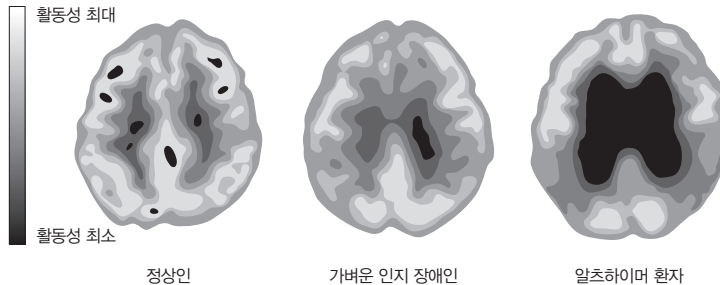
탐구자료 살펴보기 알츠하이머 진단

탐구 과정

- ① PET 스캔 장비를 이용하여 정상인, 가벼운 인지 장애인, 알츠하이머 환자의 뇌를 스캔한다.
 ※ PET(양전자 방출 단층 촬영): PET 스캔은 방사성 양전자를 이용하여 신체의 물질대사와 화학적인 활성 정도를 관찰하는 기술이다. 방사성 동위 원소로 표지된 포도당을 주입한 후 이 포도당이 활발히 소모되는 부분을 분석할 수 있다.
- ② 각각의 스캔 이미지를 비교하여 알츠하이머 질환과 관련된 대뇌 결질 부분을 분석한다.

탐구 결과

그림은 정상인, 가벼운 인지 장애인, 알츠하이머 환자의 PET 스캔 이미지를 나타낸 것이다.



탐구 point

- 정상적인 뇌 부위는 물질대사가 활발하여 밝게 나타나고, 이상이 있는 부위는 물질대사가 적어 어둡게 나타난다.
- 뇌의 활동성이 낮은 부위는 알츠하이머 환자 > 가벼운 인지 장애인 > 정상인 순서로 많다.
- 알츠하이머 환자는 두정엽, 측두엽, 전두엽 등의 대뇌 결질에 이상이 있다.

정답

1. 대뇌, 인지
2. 도파민
3. 체성, 근육
4. ○
5. ×

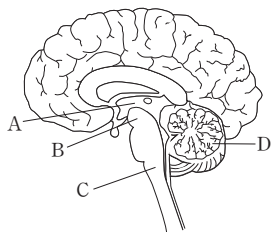
01 다음은 신경계에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다. [23025-0081]



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, B ④ A, C ⑤ B, C

02 그림은 중추 신경계의 구조를 나타낸 것이다. A~D는 간뇌, 소뇌, 연수, 중간뇌를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0082]



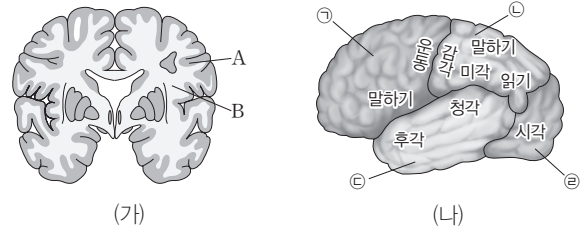
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B 사이에 뇌교가 위치한다.
 ㄴ. C는 반사의 중추에 속한다.
 ㄷ. D는 몸의 평형(균형) 유지에 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림 (가)는 대뇌의 단면을, (나)는 A의 위치에 따른 기능을 나타낸 것이다. A와 B는 대뇌 겉질과 대뇌 속질을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 두정엽, 전두엽, 측두엽, 후두엽을 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0083]



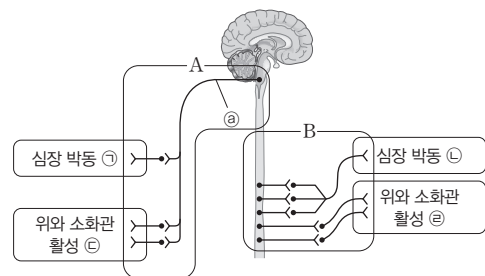
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 단위 세포당 신경 세포체의 수는 A에서가 B에서보다 적다.
 ㄴ. ㉠에는 골격근의 운동 조절을 담당하는 부위가 있다.
 ㄷ. ㉣은 두정엽이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 사람의 A와 B의 작용에 의해 일어나는 신체 변화 중 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 각각 억제와 촉진 중 하나이다. ㉢는 자율 신경의 신경절 이전 뉴런이다. [23025-0084]



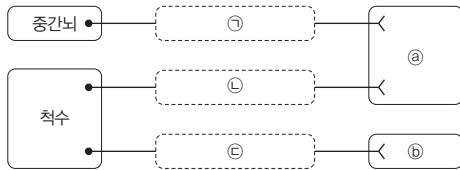
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉢의 신경 세포체는 연수에 있다.
 ㄴ. ㉡과 ㉣은 모두 '촉진'이다.
 ㄷ. 소화 작용은 A가 흥분했을 때가 B가 흥분했을 때보다 활발하게 일어난다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 중추 신경계와 ㉠, ㉢을 연결하는 자율 신경 ㉠~㉢을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉢은 심장과 홍채를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0085]



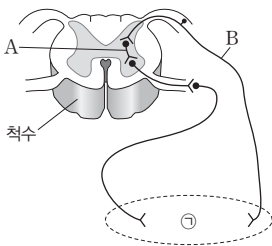
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 홍채이다.
- ㄴ. ㉠은 뇌 신경에 속한다.
- ㄷ. ㉠과 ㉢의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 우리 몸에서 흥분이 전달되는 경로를 나타낸 것이다. ㉠은 골격근과 소장 중 하나이다. [23025-0086]



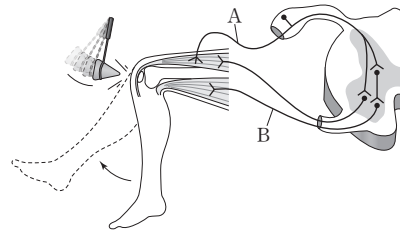
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 소장이다.
- ㄴ. A는 연합 뉴런이다.
- ㄷ. B는 척수의 후근을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림은 오른쪽 다리에서 무릎 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다. [23025-0087]



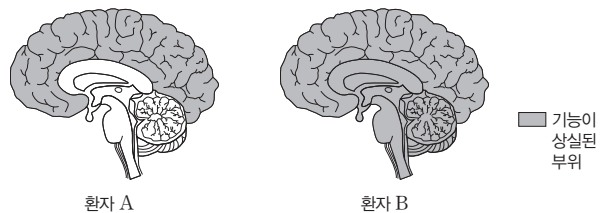
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A가 끊기면 오른쪽 다리에서 무릎 반사가 일어나지 않는다.
- ㄴ. B는 자율 신경에 속한다.
- ㄷ. 무릎 반사의 중추는 대뇌이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 뇌의 기능이 상실된 환자 A와 B에서의 기능 상실 부위를 나타낸 것이다. [23025-0088]



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

보기

- ㄱ. A는 빛의 세기에 따라 동공의 크기를 조절한다.
- ㄴ. B는 자발적으로 호흡 운동을 한다.
- ㄷ. A와 B는 모두 수의 운동을 할 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 표 (가)는 사람의 눈에 연결된 말초 신경 A~C에서 특징 ㉠~㉣의 유무를, (나)는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 구심성 신경(감각 신경), 교감 신경, 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이다.

특징 \ 신경	A	B	C	특징(㉠~㉣) • 뇌 신경에 속한다. • 자율 신경에 속한다. • 감각 기관에서 수용한 자극을 중추 신경계로 전달한다.
㉠	㉠	?	×	
㉡	○	㉡	○	
㉣	×	×	?	

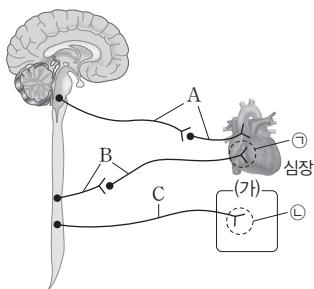
(가) (나)

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠과 ㉡는 모두 '×'이다.
 - ㄴ. ㉠은 '뇌 신경에 속한다.'이다.
 - ㄷ. 척수의 전근을 이루는 신경에 B가 포함된다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

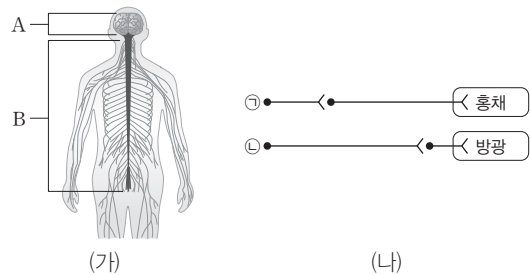
10 그림은 중추 신경계와 반응 기관 사이에 연결된 신경 A~C를 나타낸 것이다. A~C는 교감 신경, 부교감 신경, 체성 신경을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)는 소장과 골격근 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 모두 축삭 돌기 말단이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 소장이다.
 - ㄴ. A와 B는 심장 박동에 대해 길항 작용을 한다.
 - ㄷ. ㉠과 ㉡에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

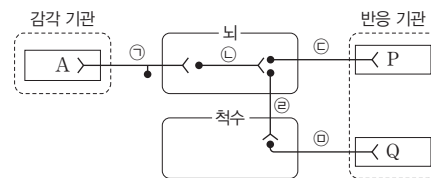
11 그림 (가)는 사람의 신경계 일부를, (나)는 흥채와 방광에 연결된 자율 신경 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다. A와 B는 뇌 신경과 척수 신경을, ㉠과 ㉡은 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 12쌍으로 이루어져 있다.
 - ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 B에 속한다.
 - ㄷ. A와 B는 모두 말초 신경계에 속한다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림은 감각 기관 A에서 발생한 흥분이 중추 신경계로 전달되는 경로와 중추 신경계에서 반응 기관 P와 Q로 흥분이 전달되는 경로를, 표는 반응 (가)를 나타낸 것이다.

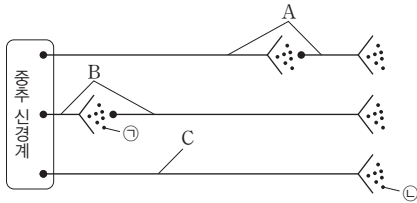


반응 (가): 뜨거운 물체가 손에 닿자 무의식적으로 손을 떼는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 반응 경로 이외의 반응 경로는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. (가)에서 흥분은 A → ㉠ → ㉡ → ㉢ → P로 전달된다.
 - ㄴ. ㉢은 뇌 신경에 속한다.
 - ㄷ. ㉢은 자율 신경에 해당한다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 [23025-0093] 그림은 말초 신경 A~C를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 모두 신경 전달 물질이다. A~C는 교감 신경, 부교감 신경, 체성 신경을 순서 없이 나타낸 것이다.

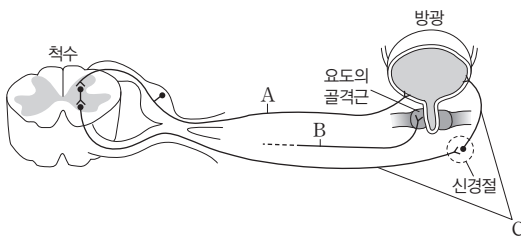


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 연합 뉴런을 포함한다.
 - ㄴ. C는 체성 신경이다.
 - ㄷ. ㉠과 ㉡은 같은 종류의 신경 전달 물질이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 [23025-0094] 그림은 척수와 방광, 요도의 골격근을 연결하는 신경 A~C를 나타낸 것이고, 표는 배뇨 반사에 대한 설명이다. ㉠~㉣은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉤는 수축과 이완 중 하나이다. B에서 중추 신경계와 연결된 부분은 생략하였다.



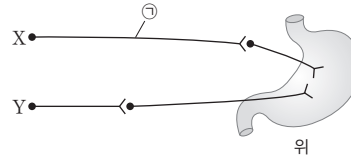
방광에 오줌이 채워져 방광 벽이 늘어나 흥분이 발생하면 ㉠을 통해 흥분이 척수에 전달된다. 척수는 ㉡을 통해 방광을 ㉢시킨다. 그러나 ㉣을 통해 수의적으로 배뇨를 조절할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 A이다.
 - ㄴ. ㉣은 교감 신경이다.
 - ㄷ. ㉤는 '수축'이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 [23025-0095] 그림은 위액 분비를 조절하는 자율 신경 X와 Y를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠의 신경 세포체는 간뇌에 있다.
 - ㄴ. X에 역치 이상의 자극을 주면 위액의 분비가 촉진된다.
 - ㄷ. Y는 척수 신경에 속한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 [23025-0096] 다음은 환자 X의 증상과 질병을 진단하기 위한 연구이다.

• X의 증상: 기억력과 인지 능력이 정상인에 비해 저하된 상태이다.

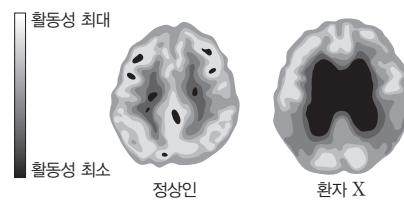
[연구 과정]

(가) PET 스캔 장비를 이용하여 정상인과 환자 X의 뇌를 스캔한다.

※ PET(양전자 방출 단층 촬영): 방사성 양전자를 이용하여 신체의 물질대사를 관찰하는 기술

(나) 각각의 스캔 이미지를 비교하여 ㉠대뇌 겉질 부분을 분석한다.

[연구 결과]



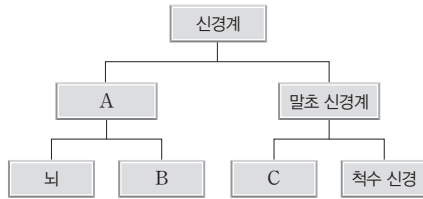
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. ㉠은 회색질이다.
 - ㄴ. X는 정상인보다 뇌의 활동성이 낮은 부위가 많다.
 - ㄷ. X의 증상은 중추 신경계 이상에 의한 것이다.

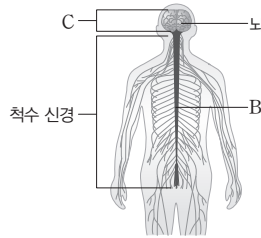
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 그림 (가)는 사람의 신경계를 구분하여 나타낸 것이고, (나)는 사람의 신경계를 나타낸 것이다. A~C는 척수, 뇌 신경, 중추 신경계를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0097]



(가)



(나)

신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 나뉘며, 중추 신경계는 뇌와 척수로 나뉘고, 말초 신경계는 해부학적으로 뇌 신경과 척수 신경으로 나뉜다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에 연합 뉴런이 있다.
- ㄴ. B의 결질은 회색질이다.
- ㄷ. C를 구성하는 뉴런은 모두 원심성 뉴런(운동 뉴런)에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 표 (가)는 사람의 중추 신경계를 구성하는 구조 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 대뇌, 연수, 중간뇌를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0098]

특징 \ 구조	A	B	C
㉠	○	×	×
㉡	㉠	×	○
㉢	○	?	㉡

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

특징(㉠~㉢)
• 뇌줄기를 구성한다.
• 수의 운동의 중추이다.
• 심장 박동을 조절한다.

(나)

대뇌는 수의 운동의 중추이고, 뇌에서 대뇌, 소뇌, 간뇌를 제외한 나머지 부분을 뇌줄기라고 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡는 모두 '×'이다.
- ㄴ. B는 기침 반사의 중추이다.
- ㄷ. ㉢은 '심장 박동을 조절한다.'이다.

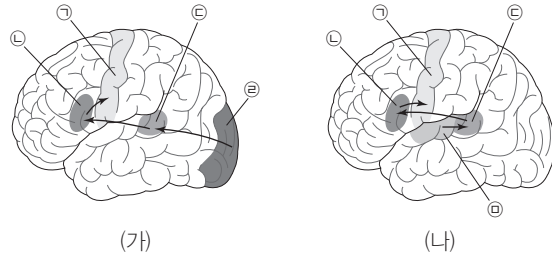
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단어를 보는 데에는 시각 중추가, 단어를 듣는 데에는 청각 중추가 관여한다.

[23025-0099]

03 다음은 어느 과학자의 대뇌 겉질에 대한 연구 내용이다.

- 그림 (가)는 단어를 보면서 말할 때, (나)는 단어를 듣고 따라 말할 때 각각 활성화되는 대뇌 겉질의 영역과 활성화 순서를 나타낸 것이다.



- ㉠ 영역이 손상된 환자의 특징: 언어를 이해하고, 입술과 혀를 움직이는 데는 문제가 없으나 자신이 원하는 단어를 발음하는 데는 어려움이 있다.
- ㉡ 영역이 손상된 환자의 특징: 유창하게 말하고 정확하게 발음하지만 의미 없는 단어들만 나열할 뿐 언어를 이해하지 못한다.

이 연구 내용으로 알 수 있는 사실로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

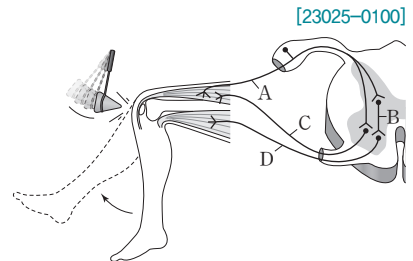
- ㄱ. ㉠에는 입술과 혀를 움직이도록 명령을 내리는 중추가 있다.
- ㄴ. ㉡에는 시각 중추가 있다.
- ㄷ. 대뇌 겉질은 부위마다 다른 기능을 하도록 분업화되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

구심성 뉴런(감각 뉴런)은 척수의 후근을, 원심성 뉴런(운동 뉴런)은 척수의 전근을 이루며, 이들 두 뉴런은 모두 말초 신경에 해당한다.

04 그림은 무릎 반사가 일어날 때 흥분 전달 경로를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



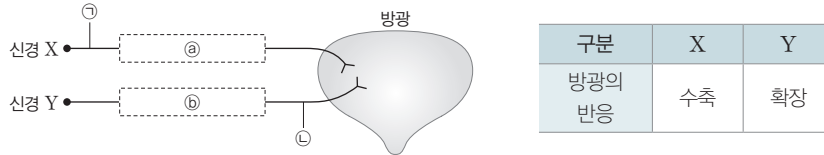
[23025-0100]

보기

- ㄱ. A에 활동 전위가 발생하면 C에서의 활동 전위 발생 빈도가 D에서의 활동 전위 발생 빈도보다 높아진다.
- ㄴ. B는 자율 신경의 신경절 이전 뉴런이다.
- ㄷ. A, C, D는 모두 척수 신경에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 방광에 연결된 말초 신경 X와 Y를, 표는 X와 Y에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때 일어나는 방광의 반응을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡ 각각에 하나의 신경절이 있다. [23025-0101]



방광에 연결된 교감 신경과 부교감 신경은 모두 척수 신경에 속하며, 교감 신경이 흥분하면 방광은 확장하고, 부교감 신경이 흥분하면 방광은 수축한다.

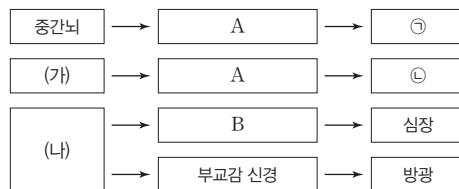
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X는 뇌 신경에 속한다.
- ㄴ. X와 Y는 모두 자율 신경에 속한다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 중추 신경계로부터 자율 신경을 통해 각 기관에 연결된 경로를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 연수와 척수를 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B는 교감 신경과 부교감 신경을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠과 ㉡은 소장과 홍채를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0102]



홍채와 연결된 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 중간뇌에 있고, 심장과 연결된 교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

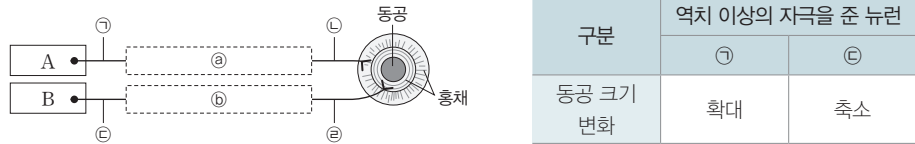
보기

- ㄱ. (나)의 결절은 회색질이다.
- ㄴ. A에서 신경절 이전 뉴런의 길이는 신경절 이후 뉴런의 길이보다 길다.
- ㄷ. ㉡은 소장이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

홍채와 연결된 교감 신경이 흥분하면 동공의 크기는 커지고, 부교감 신경이 흥분하면 동공의 크기는 작아진다.

07 그림은 동공의 크기 조절에 관여하는 뉴런 ㉠~㉡을, 표는 ㉠과 ㉡에 각각 역치 이상의 자극을 주었을 때 동공의 크기 변화를 나타낸 것이다. A와 B는 척수와 중간뇌를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉡와 ㉢ 각각에 하나의 신경절이 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

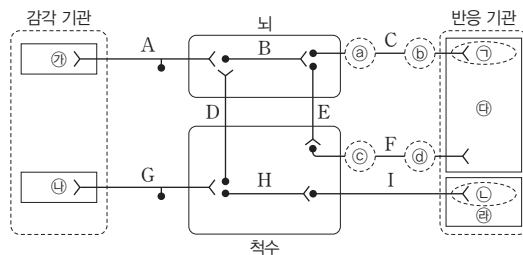
보기

- ㄱ. A는 배변·배뇨 반사의 중추이다.
- ㄴ. ㉠의 길이는 ㉡의 길이보다 짧다.
- ㄷ. ㉡의 축삭 돌기 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

목줄 풀린 사나운 개를 보자 공포감에 심장 박동이 빨라지는 것은 심장에 연결된 교감 신경이 흥분했기 때문이며, 교감 신경은 척수 신경에 속한다.

08 그림은 여러 가지 자극에 대한 반응의 경로를, 표는 일상생활에서의 자극에 대한 반응의 예를 나타낸 것이다. A~I는 뉴런이며, ㉡와 ㉢ 중 하나, ㉣와 ㉤ 중 하나에 신경절이 있다. ㉠과 ㉡은 모두 축삭 돌기 말단이며, ㉢~㉤는 눈, 심장, 팔의 피부, 팔의 골격근을 순서 없이 나타낸 것이다.



구분	자극에 대한 반응의 예
(가)	목줄 풀린 사나운 개를 보자 공포감에 심장 박동이 빨라졌다.

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

보기

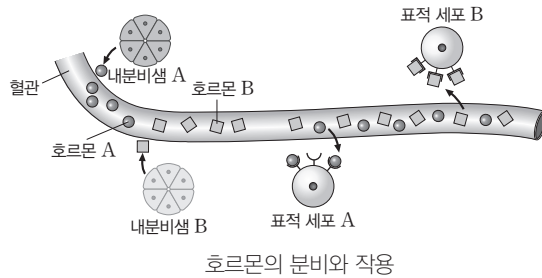
- ㄱ. ㉡와 ㉣에 모두 신경절이 있다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡에서는 모두 아세틸콜린이 분비된다.
- ㄷ. (가)에서 흥분은 ㉡ → A → B → E → F → ㉣로 전달된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1 호르몬의 특성과 종류

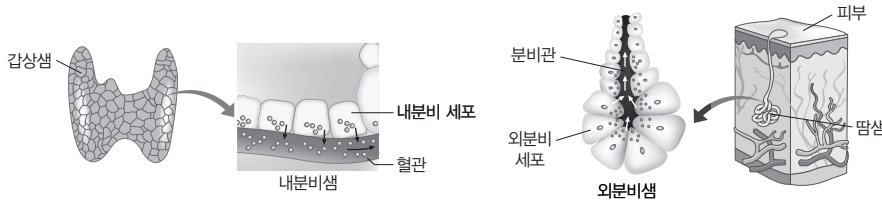
(1) 호르몬의 특성

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



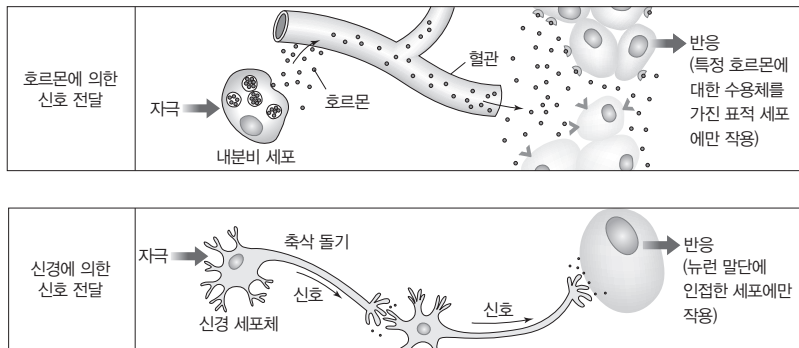
과학 돋보기 | 내분비샘과 외분비샘

- 내분비샘: 분비관 없이 분비물(호르몬 등)을 혈액이나 조직액으로 내보낸다. 뇌하수체, 갑상샘 등
- 외분비샘: 분비관을 통해 분비물(소화액 등)을 체외로 내보낸다. 땀샘, 소화샘, 침샘, 눈물샘 등



(2) 호르몬과 신경의 작용 비교

- ① 호르몬의 작용: 혈액을 통해 온몸 구석구석 퍼져 멀리 떨어진 표적 세포(기관)에 신호를 전달하므로 신경의 작용보다 전달 속도가 느리고, 효과가 지속적이다.
- ② 신경의 작용: 뉴런이나 시냅스를 통해 특정 세포(기관)로 신호를 전달하므로 호르몬의 작용보다 전달 속도가 빠르고, 효과가 일시적이다.



호르몬과 신경의 작용 비교

개념 체크

● 표적 세포(기관)

호르몬이 작용하여 특정한 변화가 일어날 수 있는 생체 내의 세포(기관)

1. 호르몬은 ()에서 생성되어 별도의 분비관 없이 혈액이나 조직액으로 분비된다.
2. 호르몬은 특정 호르몬 수용체가 있는 () 세포(기관)에만 작용한다.

※ ○ 또는 ×

3. 호르몬은 미량으로 생리 작용을 조절하며 정상 범위보다 부족하면 결핍증이, 많으면 과다증이 나타난다. ()
4. 침을 분비하는 침샘은 내분비샘이고, 호르몬을 분비하는 갑상샘은 외분비샘이다. ()
5. 호르몬의 작용은 신경의 작용에 비해 신호 전달 속도가 빠르고, 효과가 일시적이다. ()

정답

1. 내분비샘
2. 표적
3. ○
4. ×
5. ×

개념 체크

○ 시상 하부

간뇌의 시상 하부는 호르몬 분비를 조절하는 중추임

○ 뇌하수체

간뇌의 시상 하부 아래에 위치하며, 전엽과 후엽으로 구분됨

1. 갑상샘 자극 호르몬(TSH)은 뇌하수체 ()에서, 항이뇨 호르몬(ADH)은 뇌하수체 ()에서 분비된다.

2. 에피네프린은 부신 ()에서 분비되는 호르몬이다.

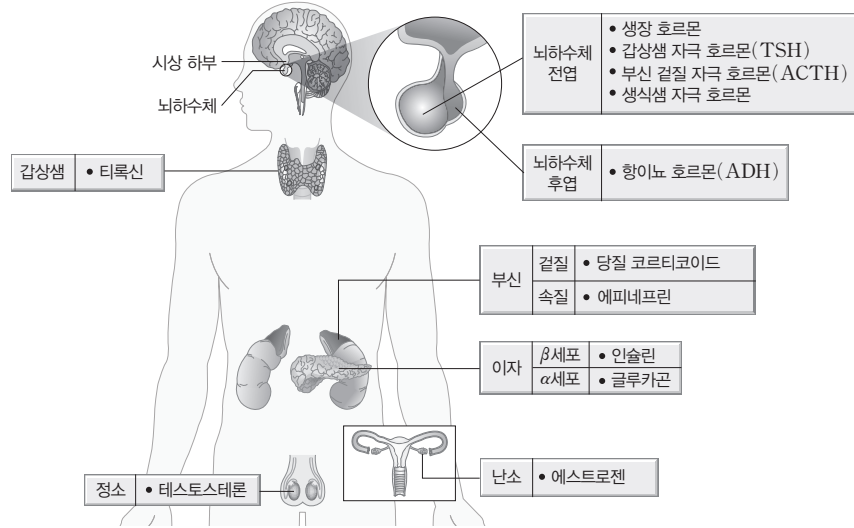
3. ()은 인슐린 분비 이상이나 표적 세포가 인슐린에 적절하게 반응하지 못해 나타나는 질병으로 오줌으로 포도당이 빠져나간다.

※ ○ 또는 ×

4. 제2형 당뇨병은 이자의 β세포가 파괴되어 인슐린을 생성하지 못하기 때문에 나타나는 내분비계 질환이다. ()

5. 글루카곤은 이자의 α세포에서 분비된다. ()

(3) 사람의 내분비샘과 호르몬



사람의 내분비샘과 주요 호르몬

내분비샘		호르몬의 종류	특징
뇌하수체	전엽	• 성장 호르몬 • 갑상샘 자극 호르몬 (TSH) • 부신 결질 자극 호르몬 (ACTH)	성장 촉진 갑상샘에서 티록신 분비 촉진 부신 결질에서 코르티코이드 분비 촉진
	후엽	• 항이뇨 호르몬 (ADH)	콩팥에서 물의 재흡수 촉진
갑상샘		• 티록신	물질대사 촉진
부신	결질	• 당질 코르티코이드	혈당량 증가
	속질	• 에피네프린	혈당량 증가, 심장 박동 촉진, 혈압 상승
이자	β세포	• 인슐린	혈당량 감소(포도당이 글리코젠으로 전환되는 과정 촉진, 조직 세포로 포도당 흡수 촉진)
	α세포	• 글루카곤	혈당량 증가(글리코젠이 포도당으로 전환되는 과정 촉진)

2 내분비계 질환

(1) 당뇨병

- ① 원인: 인슐린 분비 이상이나 표적 세포가 인슐린에 적절하게 반응하지 못하기 때문에 나타나는 질병으로, 탄수화물 섭취 후 혈중 포도당 농도가 정상 수준으로 감소하지 못하고 높게 나타난다.
- ② 증상: 오줌으로 포도당이 빠져나가는 질환으로 당뇨병에 걸린 사람은 오줌이 자주 마렵고 갈증과 식욕을 많이 느끼며, 시각이 흐려지거나 쉽게 피곤해지는 증상이 나타난다.
- ③ 합병증: 체중이 급격하게 줄고, 콩팥, 눈, 손, 발 등에 심각한 합병증이 나타날 수 있다.
- ④ 종류

종류	원인	예방 및 치료
제1형 당뇨병	이자의 β세포가 파괴되어 인슐린을 생성하지 못함	인슐린 처방, 혈당량을 급속히 증가시키는 음식물 섭취 조절
제2형 당뇨병	인슐린의 표적 세포가 인슐린에 정상적으로 반응하지 못함	약물 치료, 음식물 섭취 조절, 운동

정답

1. 전엽, 후엽
2. 속질
3. 당뇨병
4. ×
5. ○

(2) 거인증과 소인증

① 원인

- 성장 호르몬의 분비량이 너무 많으면 거인증이 나타나고, 성장 호르몬의 분비량이 너무 적으면 소인증이 나타난다.
- 거인증은 주로 뇌하수체 종양으로 인해 발병하며, 뼈의 성장판이 닫힌 이후에도 성장 호르몬이 과다 분비되면 말단 비대증의 형태로 나타난다.

② 치료: 약물 치료나 뇌하수체 종양 제거로 치료할 수 있다.

(3) 갑상샘 기능 항진증과 저하증

① 원인: 티록신 분비량이 너무 많으면 갑상샘 기능 항진증이 나타나고, 티록신 분비량이 너무 적으면 갑상샘 기능 저하증이 나타난다.

② 증상 및 치료

종류	증상	치료
갑상샘 기능 항진증	<ul style="list-style-type: none"> • 대사량 증가: 체온이 상승하고, 땀을 많이 흘리고, 체중이 감소하고, 심박 수와 심장 박출량이 증가한다. • 성격이 과민해지고, 눈이 돌출되는 경우도 있다. 	갑상샘 기능 억제제 복용 방사성 아이오딘 치료
갑상샘 기능 저하증	<ul style="list-style-type: none"> • 대사량 감소: 동작이 느려지고, 추위를 많이 타고, 체중이 증가하고, 심박 수와 심장 박출량이 감소한다. 	아이오딘제 복용 갑상샘 호르몬(티록신) 복용

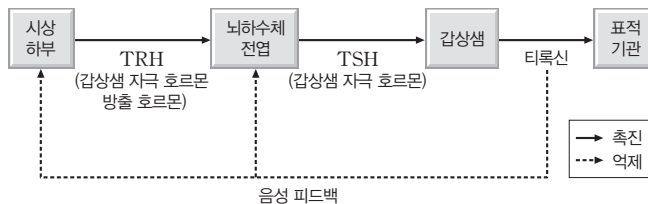
3 항상성

항상성이란 체내·외의 환경 변화에 대해 혈당량, 체온, 혈장 삼투압 등의 체내 환경을 정상 범위로 유지하는 성질이며, 주로 내분비계와 신경계의 작용에 의해 조절된다.

(1) 항상성 유지의 원리

① 음성 피드백: 어느 과정의 산물이 그 과정을 억제하는 조절을 음성 피드백이라고 한다.

예 티록신의 분비 조절



음성 피드백에 의한 티록신의 분비 조절

- 혈중 티록신의 농도가 높아지면 티록신에 의해 시상하부의 TRH 분비와 뇌하수체 전엽의 TSH 분비가 각각 억제되어 혈중 티록신의 농도가 감소한다.
- 혈중 티록신의 농도가 낮아지면 시상하부의 TRH 분비와 뇌하수체 전엽의 TSH 분비가 각각 촉진되어 혈중 티록신의 농도가 증가한다.

② 길항 작용: 두 가지 요인이 같은 생리 작용에 대해 서로 반대로 작용하여 서로의 효과를 줄이는 것을 길항 작용이라고 한다. 예 교감 신경과 부교감 신경에 의한 심장 박동 속도 조절, 인슐린과 글루카곤에 의한 혈당량 조절

개념 체크

아이오딘(I)

티록신의 주성분

1. 거인증은 () 호르몬의 분비량이, 갑상샘 기능 항진증은 ()의 분비량이 너무 많으면 나타난다.

2. 항상성 유지의 원리 중 어느 과정의 산물이 그 과정을 억제하는 조절을 ()이라고 한다.

3. 항상성 유지의 원리 중 ()은 두 가지 요인이 같은 생리 작용에 대해 서로 반대로 작용하여 서로의 효과를 줄이는 것이다.

※ ○ 또는 ×

4. 항상성은 주로 신경계와 내분비계의 작용에 의해 조절된다. ()

5. 갑상샘 기능 저하증은 대사량 증가로 체온 상승, 땀 분비량 증가, 체중 감소, 안구 돌출 등의 증상이 나타난다. ()

정답

1. 성장, 티록신
2. 음성 피드백
3. 길항 작용
4. ○
5. ×

개념 체크

● 글리코젠

포도당의 결합으로 생성되는 다당류로, 간이나 근육에 저장됨

1. 이자의 ()세포에서 분비되는 ()은 혈당량을 낮추는 작용을 한다.
2. 이자의 ()세포에서 분비되는 ()은 간에서 글리코젠이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진한다.

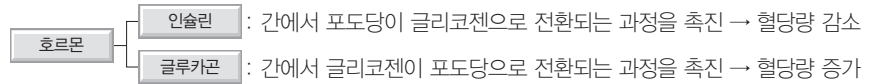
※ ○ 또는 ×

3. 글루카곤은 혈액에서 조직 세포로의 포도당 흡수를 촉진한다. ()
4. 혈당량 조절에서 인슐린과 글루카곤은 서로의 효과를 줄이는 길항 작용을 한다. ()
5. 혈당량이 정상 범위보다 높아지면 인슐린의 분비량이 증가하고, 혈당량이 정상 범위까지 낮아지면 음성 피드백에 의해 인슐린의 분비량이 감소한다. ()

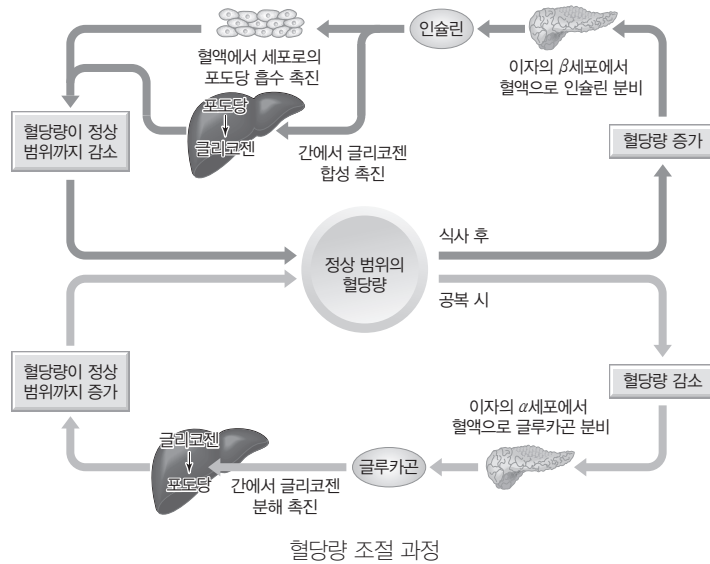


(2) **혈당량 조절**: 혈액 속에 있는 포도당의 농도를 혈당량이라고 하고, 정상인의 혈액에는 100 mL당 약 75 mg~125 mg의 포도당이 들어 있다. 포도당은 체내의 중요한 에너지원 이므로 혈당량이 일정하게 유지되는 것은 중요하다. 혈당량은 주로 이자에서 체내 혈당량을 직접 감지하여 조절함으로써 일정하게 유지되기도 하고, 간뇌의 시상 하부에서 자율 신경을 통해 이자나 부신을 자극하여 혈당량 조절 호르몬의 분비를 조절함으로써 일정하게 유지되 기도 한다.

① 정상인의 혈당량은 인슐린과 글루카곤의 길항 작용에 의해 정상 범위로 유지된다.



② 혈당량 조절 과정



- 혈당량이 정상 범위보다 높을 때의 조절: 이자의 β세포에서 인슐린의 분비가 증가 → 분비된 인슐린이 간에 작용하면 포도당이 글리코젠으로 합성되는 과정이 촉진되고, 혈액에서 조직 세포로의 포도당 흡수가 촉진 → 혈당량이 정상 범위까지 낮아지면 음성 피드백에 따라 인슐린 분비량이 감소
- 혈당량이 정상 범위보다 낮을 때의 조절: 이자의 α세포에서 글루카곤의 분비가 증가 → 분비된 글루카곤이 간에 작용하면 글리코젠이 포도당으로 전환되는 과정을 촉진하여 포도당을 혈액으로 방출 → 혈당량이 정상 범위까지 높아지면 음성 피드백에 따라 글루카곤의 분비량이 감소

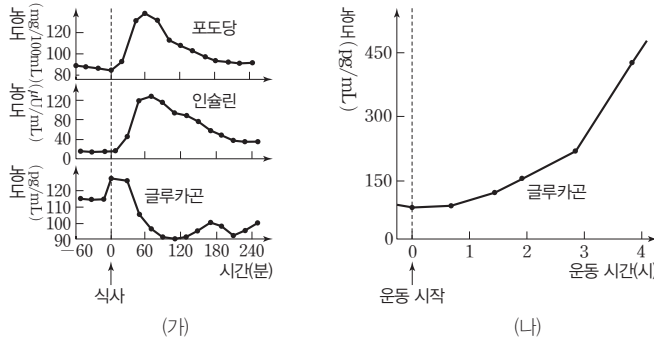
정답

1. β. 인슐린
2. α. 글루카곤
3. ×
4. ○
5. ○

탐구자료 살펴보기 **식사와 운동 후의 혈당량 조절**

자료 탐구

그림 (가)는 탄수화물 위주의 식사 후 혈중 포도당, 인슐린, 글루카곤의 농도 변화를, (나)는 운동 시작 후 혈중 글루카곤의 농도 변화를 나타낸 것이다.

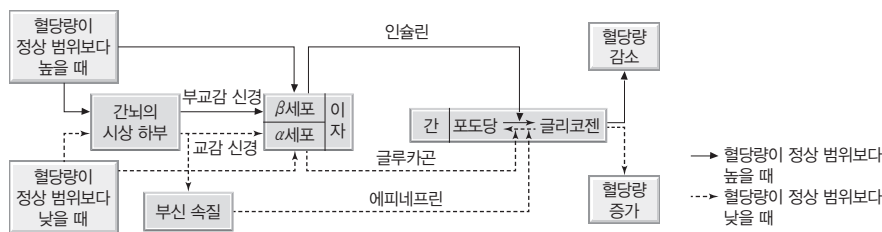


탐구 분석

- (가)에서 식사 후 혈당량이 증가하면 인슐린의 농도는 증가하고, 글루카곤의 농도는 감소하여 혈당량이 점차 낮아진다. 식사 후 1시간이 지나 혈당량이 감소되면 인슐린의 농도도 감소한다.
- (나)에서 운동을 시작하면 평소보다 많은 양의 포도당이 필요하여 혈당량이 빠르게 감소한다. 운동으로 부족해진 혈당을 보충하기 위해 글루카곤의 분비량이 증가한다.

과학 돋보기 | **신경계에 의한 혈당량 조절**

1. 신경계에 의한 혈당량 조절
 - ① 이자에 연결된 교감 신경은 α세포에서 글루카곤의 분비를 촉진하고, 이자에 연결된 부교감 신경은 β세포에서 인슐린의 분비를 촉진한다.
 - ② 부신 속질에 연결된 교감 신경은 에피네프린의 분비를 촉진한다. 에피네프린은 간에 저장되어 있는 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈당량을 증가시킨다.



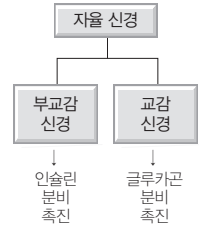
2. 추위나 긴장 등의 스트레스 상황에서 시상 하부는 신경계와 내분비계를 조절하여 에피네프린과 당질 코르티코이드의 작용으로 혈당량을 높인다.

(3) 체온 조절: 우리 몸에서 일어나는 다양한 물질대사에는 효소가 관여하는데, 단백질이 주성분인 효소는 체온이 너무 낮거나 높으면 제 기능을 할 수 없다. 따라서 체온을 일정하게 유지하는 일은 생명 유지에 매우 중요하다.

- ① 체온 유지 원리: 체온 변화 감지와 조절의 중추는 간뇌의 시상 하부이며, 자율 신경과 호르몬의 작용으로 열 발생량과 열 발산량을 조절함으로써 체온을 일정하게 유지시킨다.

개념 체크

자율 신경에 의한 호르몬 조절



1. 운동 시작 후 혈당량이 빠르게 감소하면 이자의 α세포에서 ()의 분비량이 증가한다.
2. 부신 속질에서 분비되는 에피네프린은 혈당량을 ()시킨다.
3. 우리 몸에서 체온 변화 감지와 조절의 중추는 간뇌의 ()이다.

※ ○ 또는 ×

4. 신경계에 의한 혈당량 조절에서 이자에 연결된 교감 신경은 인슐린의 분비를 촉진한다. ()
5. 체온이 정상 범위보다 높아지면 열 발생량과 열 발산량을 조절하여 체온을 낮춘다. ()

정답

1. 글루카곤
2. 증가
3. 시상 하부
4. ×
5. ○

개념 체크

● 교감 신경과 피부에 돋은 소름
날씨가 추워지면 교감 신경의 작용으로 털을 세우는 털세움근이 수축하여 피부에 소름이 돋음

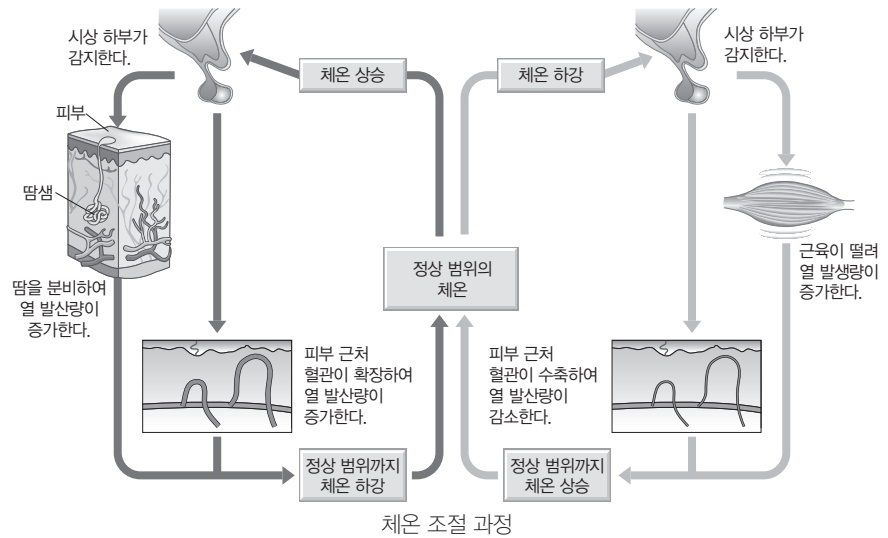
● 교감 신경과 피부 근처 혈관
피부 근처 혈관은 교감 신경의 상대적 흥분 정도에 따라 수축되거나 확장되어 혈류량이 조절됨

1. 체온이 정상 범위보다 높아지면 피부 근처 혈관이 ()되어 피부 근처를 흐르는 혈액의 양이 ()한다.
2. 시상 하부가 고체온을 감지하면 땀 분비가 ()되어 체표면을 통한 열 발산량이 ()한다.
3. 체온이 정상 범위보다 낮아지면 ()의 작용 강화에 의해 피부 근처 혈관이 수축하여 체표면을 통한 열 발산량이 ()한다.

※ ○ 또는 ×

4. 체온이 정상 범위보다 낮아지면 간과 근육에서 물질대사가 촉진되어 열 발생량이 증가한다. ()

② 체온 조절 과정



- 체온이 정상 범위보다 낮아졌을 때: 시상 하부가 저체온을 감지하면 골격근이 빠르게 수축·이완되어 몸이 떨리고, 열 발생량이 증가한다. 또한 피부 근처 혈관이 수축됨으로써 피부 근처를 흐르는 혈액의 양이 감소하여 열 발산량이 감소한다.
- 체온이 정상 범위보다 높아졌을 때: 시상 하부가 고체온을 감지하면 피부 근처 혈관이 확장되어 피부 근처를 흐르는 혈액의 양이 증가하고, 땀 분비가 촉진됨으로써 열 발산량이 증가한다.

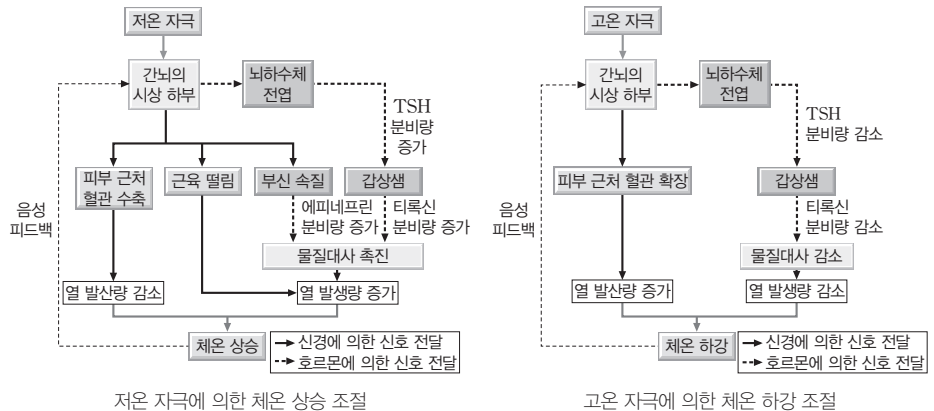
과학 돋보기 | 신경계와 내분비계의 조절 작용을 통한 체온 조절

1. 체온이 정상 범위보다 낮아졌을 때의 체온 조절

- ① 열 발생량의 증가: 신경계와 내분비계의 조절에 의해 간과 근육에서 물질대사가 촉진되고, 몸 떨림과 같은 근육 운동이 일어나 열 발생량이 증가한다.
- ② 열 발산량의 감소: 교감 신경의 작용 강화에 의해 피부 근처 혈관이 수축하여 피부 근처로 흐르는 혈액량이 감소함으로써 체표면을 통한 열 발산량이 감소한다.

2. 체온이 정상 범위보다 높아졌을 때의 체온 조절

- ① 열 발생량의 감소: 신경계와 내분비계의 조절에 의해 간과 근육에서 물질대사가 억제되어 열 발생량이 감소한다.
- ② 열 발산량의 증가: 피부 근처 혈관이 확장되며, 땀 분비가 촉진되어 체표면을 통한 열 발산량이 증가한다.

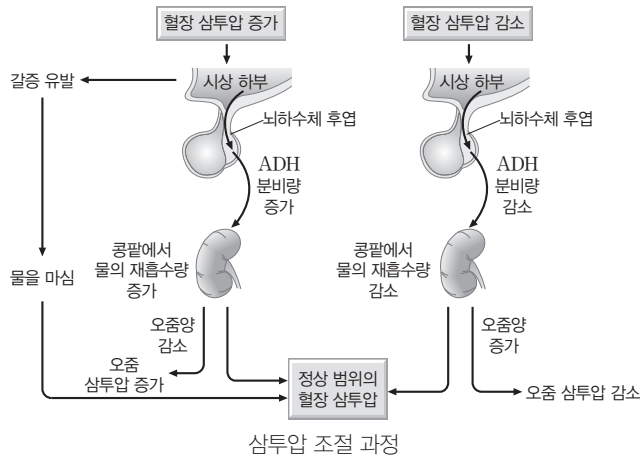


정답

1. 확장, 증가
2. 촉진, 증가
3. 교감 신경, 감소
4. ○

(4) 삼투압 조절: 혈장 삼투압은 세포의 모양과 기능을 유지하는 데 중요하다. 혈장 삼투압이 정상 범위보다 높거나 낮으면 세포는 부피가 변하고 정상적으로 기능을 하기 어렵다.

- ① 간뇌의 시상 하부는 삼투압 조절 중추로 혈장 삼투압을 감지하여 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비량을 조절함으로써 정상 범위의 혈장 삼투압을 유지할 수 있도록 조절한다.
- ② 뇌하수체 후엽에서 분비되는 항이뇨 호르몬(ADH)은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하여 혈장 삼투압을 감소시킨다.
- ③ 혈장 삼투압은 항이뇨 호르몬(ADH)에 의해 조절된다.



- 혈장 삼투압이 정상 범위보다 높을 때: 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비량 증가 → 콩팥에서 물의 재흡수량 증가 → 혈장 삼투압 감소, 오줌양 감소, 오줌 삼투압 증가
- 혈장 삼투압이 정상 범위보다 낮을 때: 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬(ADH)의 분비량 감소 → 콩팥에서 물의 재흡수량 감소 → 혈장 삼투압 증가, 오줌양 증가, 오줌 삼투압 감소

개념 체크

● 혈장 삼투압

혈액 내 물의 양이 감소하거나 무기염류의 농도가 높아지면 혈장 삼투압은 증가함

1. 혈장 삼투압을 감지하여 혈장 삼투압을 정상 범위로 유지할 수 있도록 조절하는 중추는 간뇌의 ()이다.
2. 뇌하수체 ()에서 분비되는 ADH는 ()에서 물의 재흡수를 촉진하여 혈장 삼투압을 ()시킨다.
3. 혈장 삼투압이 정상 범위보다 낮아지면 ADH의 분비량이 ()하여 콩팥에서 물의 재흡수량이 ()하고 생성되는 오줌의 양이 ()한다.
4. ADH의 분비량이 증가하면 콩팥에서 물의 재흡수량이 ()하고 오줌양은 ()하게 된다.

※ ○ 또는 ×

5. 혈장 삼투압이 정상 범위보다 높아지면 오줌 삼투압은 감소한다. ()
6. 전체 혈액량이 안정 상태일 때보다 증가하면 혈중 ADH의 농도는 감소한다. ()

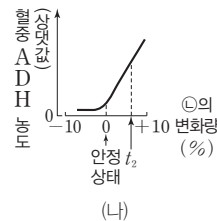
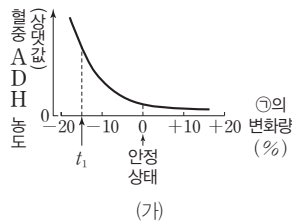
탐구자료 살펴보기 삼투압 조절

자료 탐구

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.

탐구 분석

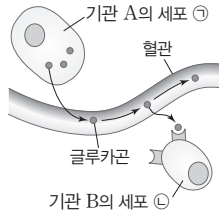
- (가)에서 ㉠이 안정 상태일 때보다 감소했을 때 혈중 ADH 농도가 증가하는 것으로 보아 ㉠은 전체 혈액량이다.
- (나)에서 ㉡이 안정 상태일 때보다 증가했을 때 혈중 ADH 농도가 증가하는 것으로 보아 ㉡은 혈장 삼투압이다.
- 혈중 ADH 농도가 증가할수록 콩팥의 단위 시간당 수분 재흡수량이 증가하므로 (가)에서 t_1 일 때와 (나)에서 t_2 일 때는 안정 상태일 때보다 오줌양이 적고, 오줌 삼투압이 높다.



정답

1. 시상 하부
2. 후엽, 콩팥, 감소
3. 감소, 감소, 증가
4. 증가, 감소
5. ×
6. ○

01 [23025-0105] 그림은 기관 A의 세포 ㉠에서 글루카곤이 분비되어 기관 B의 세포 ㉡에 작용하는 과정을 나타낸 것이다. A와 B는 간과 이자를 순서 없이 나타낸 것이다.

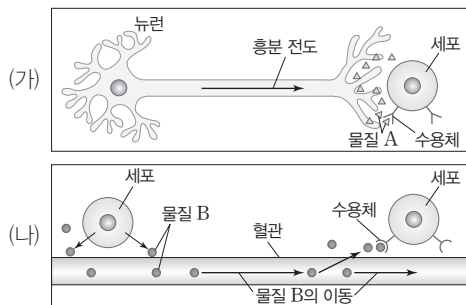


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. B는 간이다.
 - ㄴ. ㉠은 내분비 세포이다.
 - ㄷ. 글루카곤은 ㉡에서 글리코젠 합성을 촉진한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [23025-0106] 그림은 사람에서 항상성 유지에 관여하는 2가지 조절 방법 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. 물질 A와 B는 신경 전달 물질과 호르몬을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. B는 신경 전달 물질이다.
 - ㄴ. 신호 전달 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.
 - ㄷ. 혈장 삼투압 조절에는 (나)가 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23025-0107] 표는 사람 몸에서 분비되는 호르몬 ㉠과 ㉡의 기능을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 항이뇨 호르몬(ADH)과 티록신을 순서 없이 나타낸 것이다.

호르몬	기능
㉠	물질대사를 촉진한다.
㉡	콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 갑상샘은 ㉠을 분비하는 내분비샘이다.
 - ㄴ. ㉡은 순환계를 통해 표적 세포로 이동한다.
 - ㄷ. ㉠과 ㉡의 분비는 모두 음성 피드백에 의해 조절된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0108] 다음은 정상인의 내분비샘 ㉠과 ㉡에 대한 설명이다. ㉠과 ㉡은 뇌하수체 전엽과 뇌하수체 후엽을 순서 없이 나타낸 것이다.

- ㉠에서 분비된 호르몬 ㉢의 혈중 농도가 높아지면 단위 시간당 오줌 생성량이 감소한다.
- 분비되는 호르몬의 가짓수는 ㉡에서가 ㉠에서보다 많다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 항이뇨 호르몬(ADH)은 ㉢에 해당한다.
 - ㄴ. ㉠은 뇌하수체 후엽이다.
 - ㄷ. ㉡에서 갑상샘을 자극하는 호르몬이 분비된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 사람의 호르몬 A~C를 분비하는 내분비샘과 각 호르몬의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 인슐린, 에피네프린, 당질 코르티코이드를 순서 없이 나타낸 것이다.

호르몬	내분비샘	특징
A	㉠	?
B	?	뇌하수체 전엽에서 분비되는 호르몬에 의해 분비가 촉진된다.
C	이자	㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

【 보기 】

ㄱ. ㉠은 부신 겉질이다.
 ㄴ. B는 에피네프린이다.
 ㄷ. '혈당량을 감소시킨다.'는 ㉡에 해당한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 표는 사람의 호르몬 A~C에서 특징의 유무를 나타낸 것이다. A~C는 글루카곤, 에피네프린, 인슐린을 순서 없이 나타낸 것이다.

특징	호르몬		
	A	B	C
혈당량을 증가시킨다.	㉠	○	?
이자의 α세포에서 분비된다.	?	?	○

(○: 있음, ×: 없음)

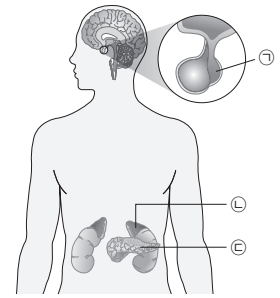
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

【 보기 】

ㄱ. ㉠은 '×'이다.
 ㄴ. A가 정상적으로 생성되지 못하면 당뇨병에 걸릴 수 있다.
 ㄷ. B와 C는 모두 부교감 신경에 의해 분비가 촉진된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림은 사람의 내분비샘 ㉠~㉣을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 이자, 부신 겉질, 뇌하수체 후엽을 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



【 보기 】

ㄱ. ㉠에서 부신 겉질 자극 호르몬(ACTH)이 분비된다.
 ㄴ. ㉡은 부신 겉질이다.
 ㄷ. ㉢의 β세포에서 혈당량을 감소시키는 호르몬이 분비된다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 표는 정상인 A와 갑상샘 기능 저하증 환자 B, 갑상샘 기능 항진증 환자 C의 혈중 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 티록신과 TSH 중 하나이고, @는 '정상', '정상보다 높음', '정상보다 낮음' 중 하나이다. B와 C에서 시상 하부와 뇌하수체는 정상이다.

사람	혈중 ㉠의 농도	혈중 ㉡의 농도
정상인 A	정상	정상
갑상샘 기능 저하증 환자 B	정상보다 높음	정상보다 낮음
갑상샘 기능 항진증 환자 C	@	정상보다 높음

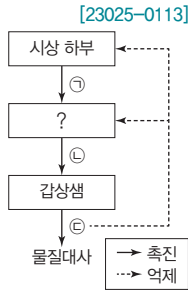
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

【 보기 】

ㄱ. @는 '정상보다 높음'이다.
 ㄴ. 갑상샘은 ㉠의 표적 기관이다.
 ㄷ. 갑상샘 기능 저하증 환자는 대사량 감소로 체중이 증가하는 증상을 나타낸다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

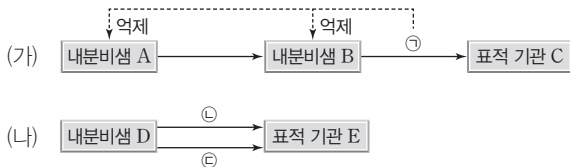
09 그림은 정상인에서 티록신 분비 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 티록신, TRH, TSH를 순서 없이 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- 보기
- ㄱ. ㉠은 TRH이다.
 - ㄴ. 뇌하수체 후엽에서 ㉡이 분비된다.
 - ㄷ. ㉢이 과다 분비되면 ㉠과 ㉡의 분비량은 모두 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림은 항상성이 유지되는 원리 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 길항 작용과 음성 피드백 중 하나이고, ㉠~㉣은 호르몬이다.

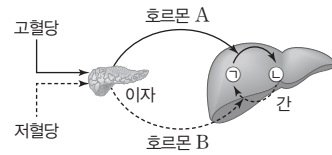


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 음성 피드백이다.
 - ㄴ. ㉠은 혈액을 통해 C로 이동한다.
 - ㄷ. ㉡이 글루카곤이라면, ㉢은 에피네프린이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 사람의 혈당량 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 글리코젠과 포도당 중 하나이다.

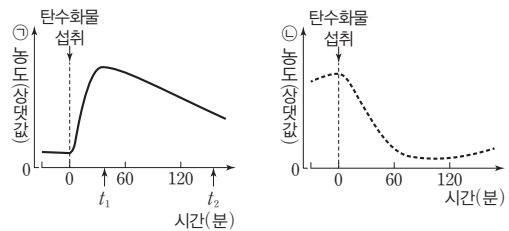


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 글리코젠이다.
 - ㄴ. A는 세포로의 포도당 흡수를 촉진한다.
 - ㄷ. 이자에 연결된 교감 신경이 흥분하면 B의 분비가 촉진된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 그림은 정상인이 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 호르몬 ㉠과 ㉡의 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 글루카곤과 인슐린 중 하나이다.

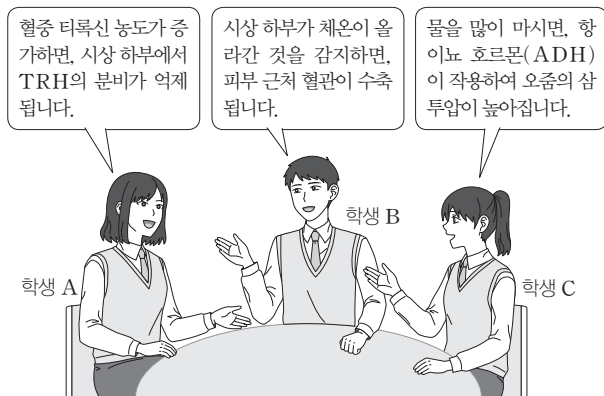


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 글루카곤이다.
 - ㄴ. 혈중 포도당 농도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 높다.
 - ㄷ. ㉠과 ㉡은 혈중 포도당 농도 조절에 길항적으로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

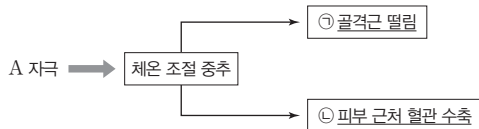
13 다음은 사람의 항상성에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다. [23025-0117]



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

14 그림은 정상인의 체온 조절 중추에 A 자극을 주었을 때 일어나는 체온 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. A는 고온과 저온 중 하나이다. [23025-0118]



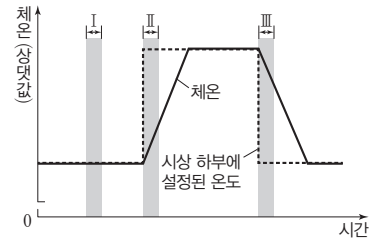
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 저온이다.
- ㄴ. ㉠에 의해 열 발생량이 감소한다.
- ㄷ. ㉡이 일어나는 데 교감 신경이 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 그림은 사람의 시상 하부에 설정된 온도 변화에 따른 체온 변화를 나타낸 것이다. 시상 하부에 설정된 온도는 열 발생량과 열 발생량을 변화시켜 체온을 조절하는 데 기준이 되는 온도이다. [23025-0119]



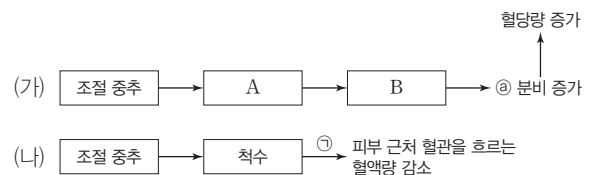
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 시상 하부에 설정된 온도가 체온보다 낮아지면 땀 분비량은 감소한다.
- ㄴ. 단위 시간당 피부 근처를 흐르는 혈액량은 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.
- ㄷ. 열 발생량은 구간 III에서 구간 II에서보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 그림 (가)는 호르몬 ㉠에 의한 혈당량 조절 과정을, (나)는 신경 ㉡에 의한 체온 조절 과정을 나타낸 것이다. A와 B는 내분비샘이다. [23025-0120]



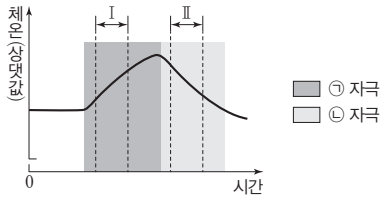
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 당질 코르티코이드는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. ㉠은 원심성 신경(운동 신경)이다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 조절 중추는 모두 연수이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17 [23025-0121] 그림은 어떤 동물의 체온 조절 중추에 ㉠ 자극과 ㉡ 자극을 주었을 때 시간에 따른 체온을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 고온과 저온을 순서 없이 나타낸 것이다.



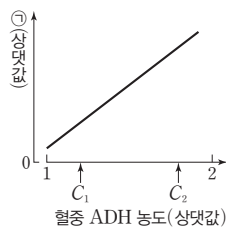
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 고온이다.
- ㄴ. 열 발생량은 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.
- ㄷ. 사람의 체온 조절 중추에 ㉡ 자극을 주면 열 발생량이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18 [23025-0122] 그림은 정상인에서 혈중 항이노 호르몬(ADH) 농도에 따른 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠은 오줌 삼투압과 단위 시간당 오줌 생성량 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

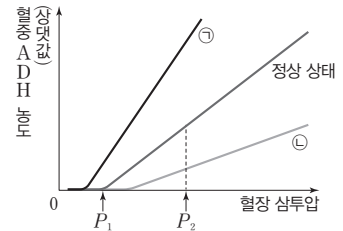


보기

- ㄱ. ㉠은 오줌 삼투압이다.
- ㄴ. ADH의 분비 조절 중추는 시상 하부이다.
- ㄷ. $\frac{\text{혈중 ADH 농도}}{\text{단위 시간당 오줌 생성량}}$ 는 C_1 일 때가 C_2 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19 [23025-0123] 그림은 정상인에서 전체 혈액량이 정상 상태일 때와 ㉠과 ㉡일 때 혈장 삼투압에 따른 혈중 항이노 호르몬(ADH) 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 전체 혈액량이 정상보다 증가한 상태와 정상보다 감소한 상태를 순서 없이 나타낸 것이다.



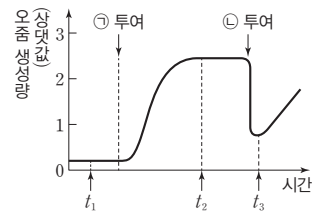
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

보기

- ㄱ. ADH는 뇌하수체 전엽에서 분비된다.
- ㄴ. ㉠일 때가 ㉡일 때보다 전체 혈액량이 적다.
- ㄷ. 정상 상태에서 단위 시간당 오줌 생성량은 P_2 일 때가 P_1 일 때보다 많다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20 [23025-0124] 그림은 어떤 정상 동물에게 ㉠과 ㉡을 순서대로 투여하였을 때 단위 시간당 오줌 생성량을 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 물과 소금물을 순서 없이 나타낸 것이다.



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

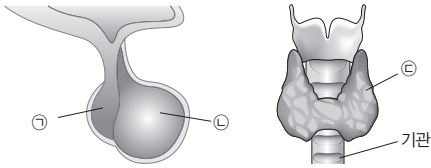
보기

- ㄱ. ㉡은 물이다.
- ㄴ. 혈장 삼투압은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 높다.
- ㄷ. 혈중 항이노 호르몬(ADH)의 농도는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 그림은 정상인의 내분비샘 ㉠~㉣을 나타낸 것이고, 표는 A~C에 대한 설명이다. A~C는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 각각 갑상샘, 뇌하수체 전엽, 뇌하수체 후엽 중 하나이며, ㉣에서 성장 호르몬이 분비된다.

[23025-0125]



- A와 B는 간뇌의 시상 하부와 연결되어 있다.
- B에서 호르몬 ㉠이 분비된다.
- C는 A에서 분비되는 호르몬의 표적 기관이다.

뇌하수체 전엽에서 성장 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬(TSH), 부신 결절 자극 호르몬(ACTH)이, 뇌하수체 후엽에서 항이뇨 호르몬(ADH)이, 갑상샘에서 티록신이 분비된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서 부신이 표적 기관인 호르몬이 분비된다.
- ㄴ. 항이뇨 호르몬(ADH)은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. C는 ㉣이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 표 (가)는 사람의 호르몬 A~C에서 특징 ㉠~㉣의 유무를, (나)는 ㉠~㉣을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 인슐린, 당질 코르티코이드, 항이뇨 호르몬(ADH)을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0126]

호르몬 \ 특징	㉠	㉡	㉢
A	×	○	?
B	㉠	○	×
C	×	?	㉢

(가) (○: 있음, ×: 없음)

(가)

특징(㉠~㉣)
• 혈당량 조절에 관여한다.
• 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진한다.
• 부교감 신경에 의해 분비가 촉진된다.

(나)

인슐린은 혈당량을 감소시키고, 당질 코르티코이드는 혈당량을 증가시키며, 항이뇨 호르몬(ADH)은 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

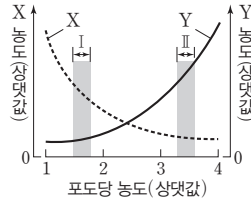
보기

- ㄱ. ㉠과 ㉢은 모두 '○'이다.
- ㄴ. A는 부신 결절에서 분비된다.
- ㄷ. C는 혈액을 통해 콩팥으로 이동한다.

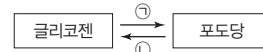
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이자의 α 세포에서는 글루카곤이, 이자의 β 세포에서는 인슐린이 분비되어 혈당량이 조절된다.

03 그림 (가)는 정상인의 혈중 포도당 농도에 따른 호르몬 X와 Y의 혈중 농도를, (나)는 간에서 일어나는 포도당과 글리코젠 사이의 전환을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

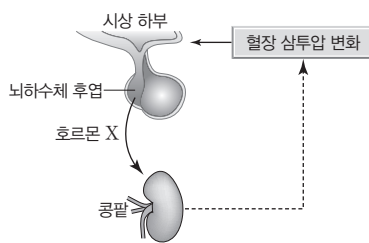
보기

- ㄱ. X는 ㉠ 과정을 촉진한다.
- ㄴ. Y는 이자의 α 세포에서 분비된다.
- ㄷ. 간에서 합성되는 글리코젠의 양은 구간 I에서 구간 II에서보다 많다.

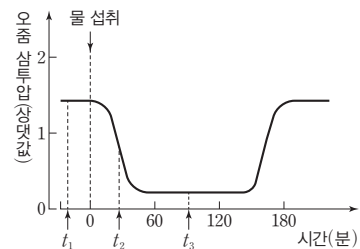
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

혈장 삼투압이 정상 범위보다 높아지면 항이뇨 호르몬 (ADH)의 분비량이 증가하여 오줌 생성량이 감소하고, 오줌 삼투압이 높아진다.

04 그림 (가)는 어떤 정상인에서 나타나는 호르몬 X의 분비와 작용을, (나)는 이 사람이 1 L의 물을 섭취한 후 시간에 따른 오줌 삼투압을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

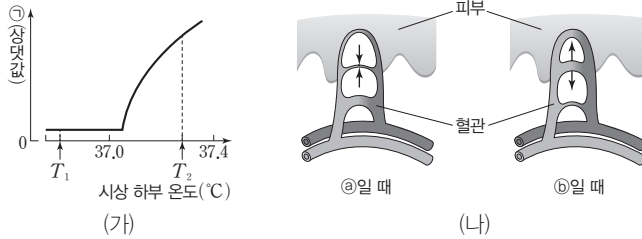
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

보기

- ㄱ. 콩팥은 X의 표적 기관이다.
- ㄴ. 혈중 X의 농도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 높다.
- ㄷ. 단위 시간당 오줌 생성량은 t_3 일 때가 t_2 일 때보다 적다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림 (가)는 어떤 정상인에서 시상 하부 온도에 따른 ㉠을, (나)는 이 사람에서 시상 하부 온도가 ㉡일 때와 ㉢일 때 피부 근처 혈관의 상태를 나타낸 것이다. ㉠은 근육에서의 열 발생량과 피부에서의 열 발산량 중 하나이고, ㉡와 ㉢은 T_1 과 T_2 를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 사람의 시상 하부에 설정된 온도는 37°C 이다.



시상 하부는 체온 변화 감지와 체온 조절의 중추이며, 열 발생량과 열 발산량을 조절함으로써 체온을 일정하게 유지시킨다.

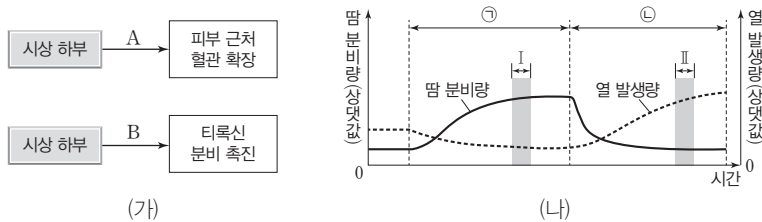
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 근육에서의 열 발생량이다.
- ㄴ. ㉡일 때 피부 근처 혈관이 수축하는 데 교감 신경이 관여한다.
- ㄷ. ㉢일 때 골격근의 떨림이 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 그림 (가)는 체온 조절 과정의 일부를, (나)는 정상인이 서로 다른 온도의 물에 들어갔을 때 땀 분비량과 열 발생량을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 ‘체온보다 낮은 온도의 물에 들어갔을 때’와 ‘체온보다 높은 온도의 물에 들어갔을 때’를 순서 없이 나타낸 것이다.



시상 하부의 온도가 정상 체온보다 낮아지게 되면 골격근 떨림과 물질대사가 촉진되어 열 발생량이 증가하고, 시상 하부의 온도가 정상 체온보다 높아지게 되면 피부 근처 혈관의 확장으로 피부 근처 혈관을 흐르는 혈액의 양이 증가하여 열 발산량이 증가한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 과정 A에 의해 열 발산량이 감소한다.
- ㄴ. ㉠일 때 시상 하부는 체온보다 높은 온도를 감지한다.
- ㄷ. 과정 B는 구간 I에서가 구간 II에서보다 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

티록신의 분비는 음성 피드백에 의해 조절된다. 시상 하부에서 분비된 갑상샘 자극 호르몬 방출 호르몬(TRH)은 뇌하수체 전엽을 자극하고, 뇌하수체 전엽에서 분비된 갑상샘 자극 호르몬(TSH)은 갑상샘을 자극한다. 갑상샘에서는 티록신이 분비되고, 티록신은 표적 세포의 물질대사를 촉진한다.

이자의 β세포가 파괴되어 인슐린이 정상적으로 생성되지 못하거나, 인슐린은 정상적으로 분비되더라도 인슐린의 표적 세포가 인슐린에 반응하지 못하면 당뇨병이 나타난다.

[23025-0131]

07 표는 시상 하부, 뇌하수체, 갑상샘 중 서로 다른 한 부위에서만 호르몬 분비량이 감소하는 이상을 가진 환자 (가)~(다)의 호르몬 ㉠~㉣의 혈중 농도를 정상인과 비교하여 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 티록신, TRH, TSH를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉠	㉡	㉢
(가)	㉡	-	-
(나)	-	-	-
(다)	+	-	㉢

(+ : 정상인보다 높음, - : 정상인보다 낮음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)~(다)에서 이상이 있는 부위를 제외한 다른 부위는 정상이다.)

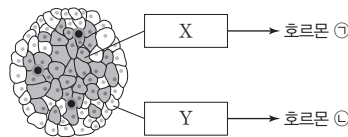
보기

ㄱ. ㉡와 ㉢은 모두 '+'이다.
 ㄴ. 갑상샘은 ㉢의 표적 기관이다.
 ㄷ. 뇌하수체에 이상이 있는 환자는 (다)이다.

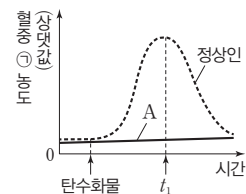
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0132]

08 그림 (가)는 이자에서 분비되는 호르몬 ㉠과 ㉡을, (나)는 정상인과 당뇨병 환자 A가 탄수화물을 섭취한 후 시간에 따른 혈중 ㉠의 농도를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 α세포와 β세포 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 글루카곤과 인슐린 중 하나이다.



(가)



(나)

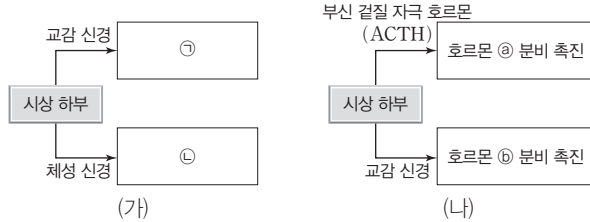
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. X는 β세포이다.
 ㄴ. t_1 일 때 혈중 포도당 농도는 A가 정상인보다 높다.
 ㄷ. 정상인에서 혈중 ㉡의 농도는 탄수화물 섭취 시점에서가 t_1 에서보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림 (가)는 체온 조절 과정의 일부를, (나)는 혈당량 조절 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 ‘골격근 떨림’과 ‘피부 근처 혈관 수축’ 중 하나이고, ㉢와 ㉣는 각각 에피네프린과 당질 코르티코이드 중 하나이다.



시상 하부에서 체온 변화, 혈당량 변화를 감지하면 신경에 의한 조절 방법과 호르몬에 의한 조절 방법을 통해 항상성을 유지한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

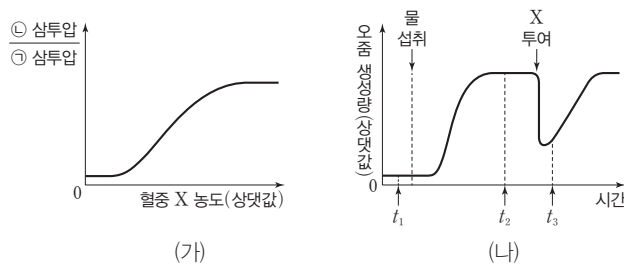
보기

ㄱ. ㉠은 ‘피부 근처 혈관 수축’이다.
 ㄴ. 부신 겉질은 ㉢를 혈액으로 분비하는 내분비샘이다.
 ㄷ. 시상 하부에서 설정된 온도가 체온보다 낮아지면 (가)가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 그림 (가)는 정상 상태인 어떤 동물에서 혈중 호르몬 X 농도에 따른 ㉠ 삼투압에 대한 ㉡ 삼투압 비를, (나)는 이 동물에게 다량의 물을 섭취시키고 일정 시간이 지난 후 X를 혈관에 투여하였을 때 단위 시간당 오줌 생성량을 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 혈장과 오줌을 순서 없이 나타낸 것이고, X는 뇌하수체 후엽에서 분비된다.

[23025-0134]



다량의 물 섭취로 인해 혈장 삼투압이 감소하면 ADH의 분비가 감소하여 단위 시간당 오줌 생성량이 증가한다.

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

보기

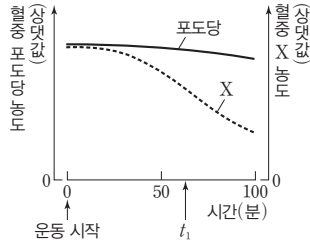
ㄱ. ㉠ 삼투압은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 낮다.
 ㄴ. ㉡ 삼투압은 t_3 일 때가 t_2 일 때보다 높다.
 ㄷ. X는 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

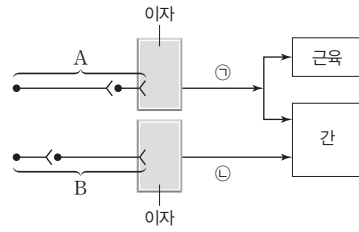
[23025-0135]

이자의 α 세포에서 분비되는 글루카곤은 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진하여 혈당량을 증가시키고, 이자의 β 세포에서 분비되는 인슐린은 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정을 촉진하여 혈당량을 감소시킨다.

11 그림 (가)는 정상인이 운동을 하는 동안 혈중 포도당 농도와 혈중 호르몬 X의 농도 변화를, (나)는 이자에서 자율 신경 A와 B를 통한 혈당량 조절 경로를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 혈당량 조절 호르몬이며, X는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



(가)



(나)

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

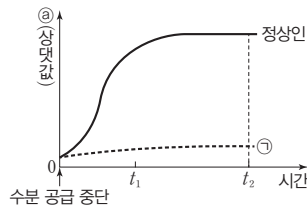
- 보기
- ㄱ. X는 ㉠이다.
 - ㄴ. 운동 시작 후 B의 활동 전위 발생 빈도는 증가한다.
 - ㄷ. 간에서 단위 시간당 분해되는 글리코젠의 양은 t_1 일 때가 운동 시작 시점일 때보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

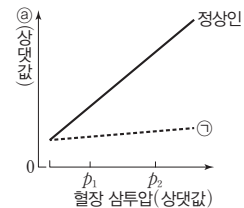
[23025-0136]

뇌하수체 후엽에서 분비되는 항이뇨 호르몬(ADH)은 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진하여 혈장 삼투압 조절에 관여한다.

12 그림 (가)와 (나)는 정상인과 뇌하수체 후엽에서의 호르몬 분비에 이상이 있는 환자 ㉠에 수분 공급을 중단했을 때, 정상인과 ㉠의 시간에 따른 ㉠, 정상인과 ㉠의 혈장 삼투압에 따른 ㉠을 각각 나타낸 것이다. ㉠은 오줌 삼투압과 단위 시간당 오줌 생성량 중 하나이다.



(가)



(나)

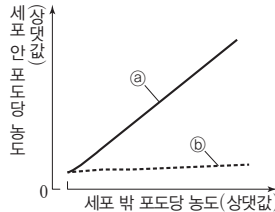
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.)

- 보기
- ㄱ. 정상인에서 혈장 삼투압은 수분 공급 중단 시점일 때가 t_1 일 때보다 높다.
 - ㄴ. t_2 일 때 ㉠에게 항이뇨 호르몬(ADH)을 투여하면 ㉠은 투여하기 전보다 증가한다.
 - ㄷ. 정상인에서 단위 시간당 오줌 생성량은 p_1 에서 p_2 에서보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13 표는 사람의 호르몬 ㉠~㉣을 구분하는 과정을, 그림은 어떤 동물의 근육 세포에서 세포 밖 포도당 농도에 따른 세포 안 포도당 농도를 나타낸 것이다. ㉡와 ㉢은 호르몬 X가 있을 때와 없을 때를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 각각 글루카곤, 에피네프린, 인슐린 중 하나이며, X는 ㉠~㉣ 중 하나이다.

- A 부신에서 분비된다. (㉠)
- A 부신에서 분비되지 않는다. B로
- B 글리코젠의 분해를 촉진시킨다. (㉡)
- B 글리코젠의 합성을 촉진시킨다. (㉢)



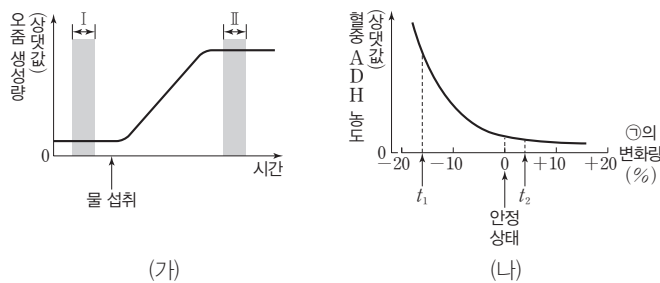
부신 속질에서 분비되는 에피네프린과 이자에서 분비되는 글루카곤은 모두 혈당량을 증가시키고, 이자에서 분비되는 인슐린은 혈당량을 감소시킨다.

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

- 보기
- ㄱ. 정상인에서 혈중 포도당 농도가 증가하면 ㉠의 분비가 촉진된다.
 - ㄴ. ㉠과 ㉡은 혈중 포도당 농도 조절에 길항적으로 작용한다.
 - ㄷ. ㉡는 X가 있을 때이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 그림 (가)는 어떤 정상인이 1 L의 물을 섭취한 후 단위 시간당 오줌 생성량의 변화를, (나)는 이 사람에서 ㉠의 변화량에 따른 혈중 항이노 호르몬(ADH) 농도의 변화를 나타낸 것이다. ㉠은 혈장 삼투압과 전체 혈액량 중 하나이다.



혈장 삼투압이 높아지거나 전체 혈액량이 감소하면 항이노 호르몬(ADH)의 분비량이 증가한다. 전체 혈액량이 증가하면 혈중 항이노 호르몬(ADH)의 농도, 혈장 삼투압, 오줌 삼투압이 모두 낮아진다.

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

- 보기
- ㄱ. ㉠은 혈장 삼투압이다.
 - ㄴ. (가)에서 혈장 삼투압은 구간 I에서 구간 II에서보다 높다.
 - ㄷ. (나)에서 오줌 삼투압은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 높다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

개념 체크

● 병원체와 감염성 질병

질병을 일으키는 생명체와 바이러스 등을 통틀어 병원체라고 하며, 병원체에 의해 나타나는 질병을 감염성 질병이라 함

1. () 질병은 병원체에 의해 나타나는 질병으로 전염되기도 한다.
 2. 병원체 중 ()에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다.
 3. 병원체 중 ()에 의한 질병의 예로는 감기, 독감, 홍역, 후천성 면역 결핍증(AIDS) 등이 있다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 결핵을 일으키는 병원체는 세포의 구조를 갖추고 있지 않다. ()
 5. 고혈압, 당뇨병, 혈우병은 모두 비감염성 질병이다. ()

1 질병

(1) 질병의 구분

① 감염성 질병

- 병원체에 의해 나타나는 질병으로 전염이 되기도 한다.
 - 병원체가 숙주로 침입하는 경로에는 호흡기, 소화기, 매개 곤충, 신체적 접촉 등이 있다.
- 예** 독감, 감기, 천연두, 콜레라, 결핵 등

② 비감염성 질병

- 병원체에 감염되지 않아도 나타나는 질병으로 전염이 되지 않으며 환경, 유전, 생활 방식 등의 여러 가지 원인이 복합적으로 작용하여 발병한다. **예** 고혈압, 당뇨병, 혈우병 등

(2) 병원체: 감염성 질병을 일으키는 인자이다.

① 세균

- 분열법으로 번식하고 핵이 없는 단세포 원핵생물이다.
- 모양에 따라 구균, 간균, 나선균 등으로 분류된다.
- 대부분 사람 몸에 무해하지만 일부 세균은 감염된 생물의 조직을 파괴하거나 독소를 분비하여 질병을 일으킨다.
- 세균에 의한 질병은 항생제를 이용하여 치료한다.

질병 결핵, 세균성 식중독, 세균성 폐렴 등

② 바이러스

- 세포로 이루어져 있지 않으며 일반적으로 세균보다 작다.
- 살아 있는 숙주 세포 내에서 증식한 후 방출될 때 숙주 세포를 파괴한다.
- 바이러스에 의한 질병은 항바이러스제를 이용하여 치료한다.

질병 감기, 독감, 홍역, 소아마비, 후천성 면역 결핍증(AIDS) 등

③ 원생생물: 핵을 가지고 있는 진핵생물로 대부분 열대 지역에서 매개 곤충을 통하여 사람 몸 안으로 들어와 질병을 일으킨다. **질병** 말라리아, 수면병 등

④ 균류

- 핵을 가지고 있는 진핵생물이다.
- 균류가 몸에 직접 증식하거나 균류가 생산한 독성 물질에 의해 증상이 나타날 수 있다.
- 균류에 의한 질병은 항진균제를 이용하여 치료한다.

질병 무좀 등



과학 돋보기 | 세균과 바이러스

세균	바이러스
<ul style="list-style-type: none"> • 세포 구조이다. • 막으로 둘러싸인 세포 소기관이나 핵이 없으며, DNA가 세포질에 분포한다. • 세균성 질병은 항생제를 이용하여 치료한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 세포의 구조를 갖추고 있지 않다. • 유전 물질(DNA 또는 RNA)과 단백질로 되어 있다. • 바이러스성 질병은 항바이러스제를 이용하여 치료한다.

정답

1. 감염성
2. 세균
3. 바이러스
4. ×
5. ○

⑤ 변형된 프라이온

- 단백질성 감염 입자이며 신경계의 퇴행성 질병을 유발하고 크기는 바이러스보다 작다.
- 정상적인 프라이온 단백질은 변형된 프라이온 단백질과 접촉하면 변형된 프라이온 단백질로 구조가 변하며, 변형된 프라이온 단백질이 축적되면 신경 세포가 파괴된다.

질병 크로이츠펠트·야코프병(사람), 광우병(소) 등

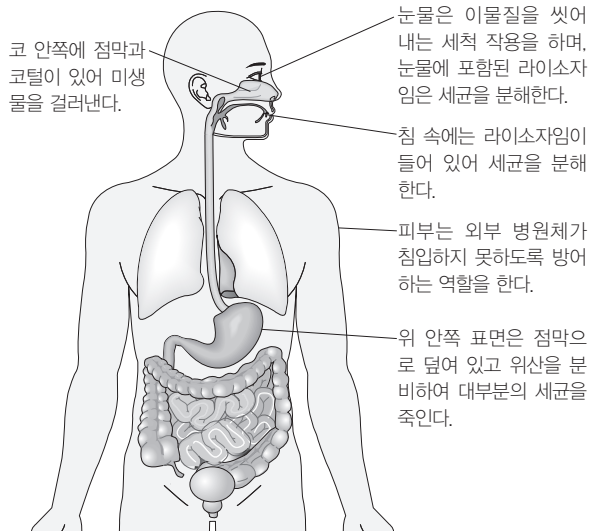
(3) 감염성 질병의 예방

- ① 마스크를 착용하면 호흡기를 통한 병원체 감염을 예방할 수 있다.
- ② 올바른 손 씻기로 손을 통해 감염되는 질병을 예방할 수 있다.
- ③ 음식을 익혀 먹고, 물을 끓여서 먹으면 음식과 물속 병원체에 의한 질병을 예방할 수 있다.

2 우리 몸의 방어 작용

(1) 비특이적 방어 작용(선천성 면역): 병원체의 종류나 감염 경험의 유무와 관계없이 감염 발생 시 신속하게 반응이 일어난다.

- ① 피부
 - 피부는 병원체가 침투하지 못하게 하는 물리적 장벽 역할을 한다.
 - 피부에서 분비되는 지방과 땀의 산성 성분은 세균의 증식을 억제한다.
- ② 점막
 - 점막은 기관, 소화관 등의 내벽을 덮는 세포층이며, 점액으로 덮여 있다.
 - 기관과 기관지에서 먼지와 병원체는 점막 주변의 섬모 운동으로 점액과 함께 바깥으로 내보내진다.
- ③ 분비액: 땀, 눈물, 침, 호흡기 통로의 점액에는 라이소자임이 있어 세균의 세포벽을 분해한다.



우리 몸의 방어 작용

- ④ 식세포 작용(식균 작용): 대식세포와 같은 백혈구는 체내로 침투한 병원체를 자신의 세포 안으로 끌어들여 분해하는 식세포 작용(식균 작용)을 한다.
- ⑤ 염증 반응: 피부나 점막이 손상되어 병원체가 체내로 침입하면 열, 부어오름, 붉어짐, 통증이 나타나는 염증 반응이 일어난다. 염증은 병원체를 제거하기 위한 방어 작용이다.

개념 체크

● 라이소자임

세균의 세포벽을 분해하여 세균의 감염을 막는 효소로 사람의 눈물, 콧물, 침 등에 포함되어 있음

1. 병원체 중 변형된 () 은 단백질성 감염 입자이며, 크기는 바이러스보다 작다.
2. 땀, 눈물, 침에는 () 이 있어 세균의 세포벽을 분해한다.
3. 비특이적 방어 작용(선천성 면역)에 관여하는 ()는 체내로 침투한 병원체를 식세포 작용(식균 작용)을 통해 분해한다.
4. 병원체가 체내로 침입하면 열, 부어오름, 붉어짐, 통증이 나타나는 () 반응이 일어난다.

※ ○ 또는 ×

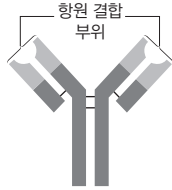
5. 감염성 질병의 예방 방법으로는 마스크 착용, 올바른 손 씻기, 음식 익혀 먹기 등이 있다. ()

정답

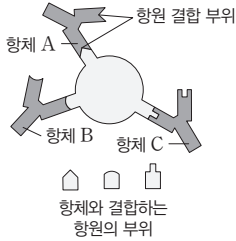
1. 프라이온
2. 라이소자임
3. 대식세포
4. 염증
5. ○

개념 체크

항체의 구조



항원 항체 반응



1. 방어 작용 중 T 림프구(T 세포)와 B 림프구(B 세포)에 의해 이루어지며, 특정 항원을 인식하여 제거하는 방어 작용(후천성 면역)이다.

2. ()은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질이다.

3. 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 제거하는 면역 반응은 () 면역이다.

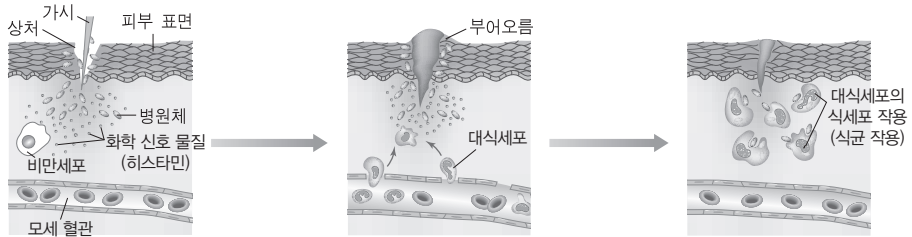
4. 체액성 면역 반응에서 ()는 항체를 생성한다.

※ ○ 또는 ×

5. 골수에서 만들어진 림프구는 모두 가슴샘에서 성숙(분화)한다. ()

정답

1. 특이적
2. 항원
3. 세포성
4. 형질 세포
5. ×



피부가 손상되어 병원체가 체내로 들어오면 손상된 부위의 비만세포에서 화학 신호 물질(히스타민)을 분비한다.

화학 신호 물질(히스타민)이 모세 혈관을 확장시켜 혈관벽의 투과성이 증가되면 상처 부위는 붉게 부어오르고 대식세포는 손상된 조직으로 유입된다.

상처 부위에 모인 대식세포가 식세포 작용(식균 작용)으로 병원체를 제거한다.

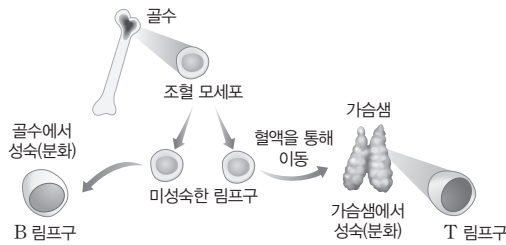
염증 반응의 과정

(2) 특이적 방어 작용(후천성 면역): 특정 항원을 인식하여 제거하는 방어 작용이며, T 림프구(T 세포)와 B 림프구(B 세포)에 의해 이루어진다.



과학 돋보기 | B 림프구와 T 림프구의 성숙(분화)

- 림프구는 백혈구의 일종으로, 골수에 있는 조혈 모세포로부터 만들어진다.
- 골수에서 만들어진 림프구 중 일부는 골수에서 B 림프구로 성숙(분화)하고, 다른 일부는 가슴샘으로 이동하여 T 림프구로 성숙(분화)한다.



① 항원과 항체

- 항원은 체내에서 면역 반응을 일으키는 원인 물질이다.
- 항체는 B 림프구로부터 분화된 형질 세포가 생성하여 분비하는 면역 단백질로 항원과 결합하여 항원을 무력화시킨다.
- 특정 항체는 항원의 특정 부위에 결합하여 작용하는데, 이를 항원 항체 반응의 특이성이라고 한다.

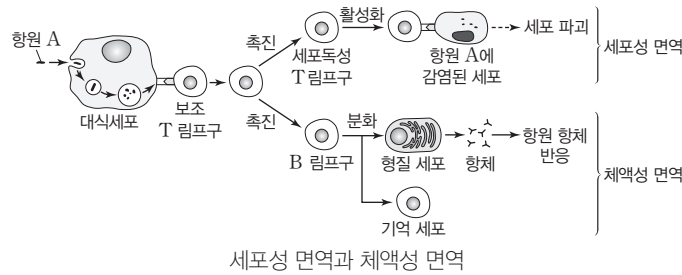
② 세포성 면역: 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포를 제거하는 면역 반응이다.

- 대식세포가 병원체를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시 → 보조 T 림프구가 이를 인식하여 활성화됨 → 세포독성 T림프구가 활성화됨 → 활성화된 세포독성 T림프구가 병원체에 감염된 세포 제거

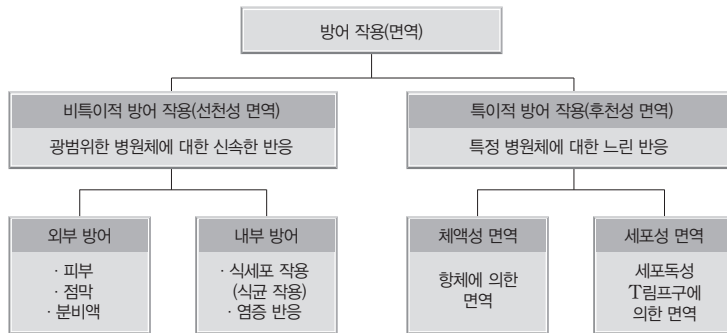
③ 체액성 면역: 형질 세포가 생산하는 항체가 항원과 결합함으로써 더 효율적으로 항원을 제거할 수 있는 면역 반응이다.

- 대식세포가 병원체를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시 → 보조 T 림프구가 이를 인식하여 활성화됨 → B 림프구가 형질 세포와 기억 세포로 분화됨 → 항원 항체 반응이 일어남
- 1차 면역 반응: 항원의 1차 침입 시 활성화된 보조 T 림프구의 도움을 받은 B 림프구는 기억 세포와 형질 세포로 분화되며, 형질 세포는 항체를 생성한다.

- 2차 면역 반응: 동일 항원의 재침입 시 그 항원에 대한 기억 세포가 빠르게 분화하여 기억 세포와 형질 세포를 만들며 형질 세포가 항체를 생성한다.



세포성 면역와 체액성 면역



비특이적 방어 작용과 특이적 방어 작용

개념 체크

● B 림프구
골수(Bone marrow)에서 성숙(분화)하므로 Bone marrow의 첫 글자인 B를 따서 B 림프구라고 함

● T 림프구
가슴샘(Thymus gland)에서 성숙(분화)하므로 Thymus gland의 첫 글자인 T를 따서 T 림프구라고 함

1. 1차 면역 반응에서 활성화된 ()의 도움으로 B 림프구는 형질 세포와 기억 세포로 분화된다.

2. () 면역 반응은 1차 면역 반응에 비해 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 짧고, 항체 생성량이 많다.

3. 특정 ()는 항원의 특정 부위에 결합할 수 있는 특이성을 갖는다.

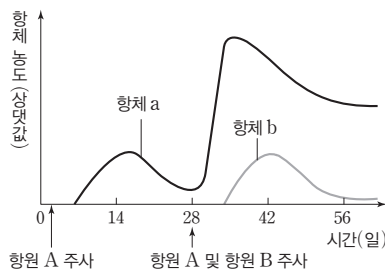
※ ○ 또는 ×

4. 세포성 면역와 체액성 면역이 일어날 때 모두 보조 T 림프구가 관여한다. ()

탐구자료 살펴보기 1차 면역 반응과 2차 면역 반응 시 항체 농도

자료 탐구

그림은 이전에 항원 A와 B에 노출된 적이 없는 어떤 쥐에게 항원 A와 B를 주입했을 때 생성되는 항체 a와 b의 농도 변화를 나타낸 것이다. 항체 a는 항원 A에 대한 항체이고, 항체 b는 항원 B에 대한 항체이다.



탐구 point

- 항원 A에 대한 항체 농도 변화
 - 첫 번째 주사(1차 면역 반응): 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 길고 항체 생성 속도가 느리며, 생성되는 항체의 농도가 낮다.
 - 두 번째 주사(2차 면역 반응): 기억 세포가 형성되어 있어 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 짧고 항체 생성 속도가 빠르며, 생성되는 항체의 농도가 높다.
- 항원 B에 대한 항체 농도 변화
 - 항원 B는 처음 주사하는 것이므로 항원 B에 대한 1차 면역 반응이 나타난다.
 - 항체가 생성되기까지 소요되는 시간이 길고 항체 생성 속도가 느리며, 생성되는 항체의 농도가 낮다.

정답

- 보조 T 림프구
- 2차
- 항체
-

개념 체크

● 백신을 이용한 질병 예방

백신을 투여하는 것은 1차 면역 반응과 2차 면역 반응의 원리를 응용한 것으로, 기억 세포를 형성시켜 나중에 침입할 병원체에 의한 질병을 예방하기 위한 것임

1. 항원에 대한 기억 세포 형성을 목적으로 체내에 주입하는 물질을 () 이라고 한다.
2. 동일한 항원의 재침입 시 () 면역 반응에 의해 ()가 형질 세포로 분화되어 신속하게 항체가 생성된다.

※ ○ 또는 ×

3. 우측 [탐구자료 살펴보기]의 (가)에서 살아 있는 A를 주사한 닭에서는 A에 대한 2차 면역 반응이 일어났다. ()
4. 우측 [탐구자료 살펴보기]의 (다)에서 살아 있는 A를 투여한 닭에서는 A에 대한 2차 면역 반응이 일어났다. ()

정답

1. 백신
2. 2차, 기억 세포
3. ○
4. ×

④ 백신의 개발

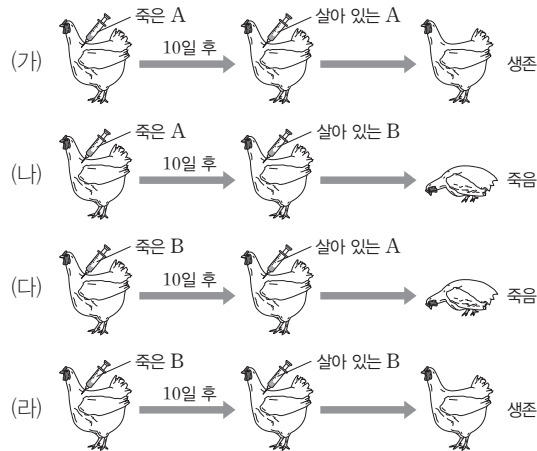
- 1차 면역 반응을 일으키기 위해 체내에 주입하는 항원을 포함하는 물질을 백신이라 한다.
- 백신을 주사하면 주입한 항원에 대한 기억 세포가 형성되어 동일한 항원이 다시 침입하였을 때 2차 면역 반응으로 보다 신속하게 다량의 항체가 생성되어 항원을 무력화시키기 때문에 질병을 예방할 수 있다.

탐구자료 살펴보기 백신을 이용한 닭의 면역

자료 탐구

• 병원성 세균 A와 B를 이용하여 다음과 같은 실험을 진행하였다. (가)~(라)에서 사용된 닭은 모두 유전적으로 동일하며, A와 B에 감염된 적이 없다.

구분	과정	결과
(가)	죽은 A를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 A를 주사하였다.	생존
(나)	죽은 A를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 B를 주사하였다.	죽음
(다)	죽은 B를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 A를 주사하였다.	죽음
(라)	죽은 B를 닭에게 주사하고 10일 후 살아 있는 B를 주사하였다.	생존



탐구 분석

- (가)에서 죽은 A를 닭에게 주사하였을 때 A에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 A를 주사하였을 때 닭에게서 A에 대한 2차 면역 반응이 일어나 생존하였다.
- (나)에서 죽은 A를 닭에게 주사하였을 때 A에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 B를 주사하였을 때는 닭이 B에 처음 감염되었으므로 죽었다.
- (다)에서 죽은 B를 닭에게 주사하였을 때 B에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 A를 주사하였을 때는 닭이 A에 처음 감염되었으므로 죽었다.
- (라)에서 죽은 B를 닭에게 주사하였을 때 B에 대한 1차 면역 반응이 일어나 항체가 생성되고 기억 세포가 형성되었다. 10일 후 살아 있는 B를 주사하였을 때 닭에게서 B에 대한 2차 면역 반응이 일어나 생존하였다.

탐구 point

- 죽은 A를 주사한 후 살아 있는 A를 주사했을 때와 죽은 B를 주사한 후 살아 있는 B를 주사했을 때만 닭이 생존했으므로 면역 반응은 병원체에 따라 특이적이다.
- 죽은 세균이 백신으로 작용하여 닭에게서 그 세균에 대한 기억 세포가 형성되었기 때문에 살아 있는 세균을 주사했을 때 닭이 생존하였다.

3 혈액형에 따른 수혈 관계

(1) ABO식 혈액형

① ABO식 혈액형의 구분

- 응집원(항원)은 적혈구 막 표면에, 응집소(항체)는 혈장에 있다. 응집원은 A와 B 두 종류이고, 응집소는 α 와 β 두 종류이다.
- 응집원의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형으로 구분한다.

혈액형	A형	B형	AB형	O형
응집원	응집원 A 적혈구	응집원 B	응집원 B 응집원 A	없음
응집소	응집소 β	응집소 α	없음	응집소 α 응집소 β

② ABO식 혈액형의 판정

혈청 \ 혈액형	A형	B형	AB형	O형
항 A 혈청 (응집소 α 함유)	응집됨	응집 안 됨	응집됨	응집 안 됨
항 B 혈청 (응집소 β 함유)	응집 안 됨	응집됨	응집됨	응집 안 됨

- ##### ③ ABO식 혈액형의 수혈 관계: 기본적으로 수혈은 같은 혈액형인 경우에 하며, 혈액을 주는 쪽의 응집원과 받는 쪽의 응집소 사이에 응집 반응이 나타나지 않으면 서로 다른 혈액형이라도 소량 수혈은 가능하다.

개념 체크

○ 항 A 혈청

A형, AB형의 혈액과 응집 반응을 일으키며, B형의 혈청 속에 있는 응집소 α 가 존재함

○ 항 B 혈청

B형, AB형의 혈액과 응집 반응을 일으키며, A형의 혈청 속에 있는 응집소 β 가 존재함

1. ABO식 혈액형은 ()의 종류에 따라 A형, B형, AB형, O형으로 구분한다.
2. ABO식 혈액형이 A형인 사람은 적혈구 표면에 응집원 ()를 갖고, 혈장에 응집소 ()를 갖는다.
3. ABO식 혈액형이 A형인 사람의 혈액은 ABO식 혈액형이 ()과 ()인 사람의 혈장과 각각 섞으면 응집 반응이 일어난다.
4. ABO식 혈액형이 B형인 사람은 ABO식 혈액형이 ()인 사람에게 다량 수혈이 가능하다.

※ ○ 또는 ×

5. 항 B 혈청에는 응집소 β 가 있다. ()



과학 돋보기 | Rh식 혈액형

- Rh식 혈액형의 구분: Rh 응집원(항원)은 적혈구 막 표면에 있으며 Rh 응집소(항체)는 혈장에 존재한다.
- Rh⁻형인 사람이 Rh 응집원에 노출되면 Rh 응집소를 생성한다.

구분	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
응집원	있음	없음
응집소	없음	응집원에 노출되면 생성됨

- Rh식 혈액형은 붉은털원숭이의 적혈구를 토끼의 혈액에 주사하여 응집소가 생긴 토끼의 혈청을 표준 혈청(항 Rh 혈청)으로 이용하여 판정한다. 항 Rh 혈청에 응집하면 Rh⁺형, 응집하지 않으면 Rh⁻형이다.

혈청 \ 혈액형	Rh ⁺ 형	Rh ⁻ 형
항 Rh 혈청 (Rh 응집소 함유)	응집됨	응집 안 됨

정답

1. 응집원
2. A, β
3. B형, O형(또는 O형, B형)
4. B형
5. ○

개념 체크

○ 혈청

혈액은 혈구와 혈장 성분으로 구분되고, 혈장은 약 92%가 물이며, 혈장 속에 알부민, 항체 등의 단백질과 포도당 등이 함유되어 있음. 혈장 성분에서 혈액 응고 인자인 피브리노젠이 제거된 성분을 혈청이라 하므로 항체는 혈장 혹은 혈청 속에 존재함

1. 특정 항원에 대한 면역 반응이 과민하게 나타나는 현상을 ()라고 한다.
2. 면역계에 이상이 생겨 자기 조직 성분을 항원으로 인식하여 세포나 조직을 공격하여 생기는 질환을 () 질환이라고 한다.
3. 우측의 [탐구자료 살펴보기]의 탐구 결과에서 II는 () 세포로부터 X에 대한 항체가 생성되었다.

※ ○ 또는 ×

4. 후천성 면역 결핍증(AIDS)은 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)가 원인이 되어 나타나는 질병이다. ()

4 면역 관련 질환

(1) 알레르기

- ① 특정 항원에 대한 면역 반응이 과민하게 나타나는 현상이다.
- ② 일부 사람들에게는 꽃가루, 먼지, 약물 등이 두드러기, 가려움, 기침, 콧물 등의 알레르기 반응을 일으킬 수 있다.

(2) 자가 면역 질환

- ① 면역계가 자기 조직 성분을 항원으로 인식하여 세포나 조직을 공격하여 생기는 질환이다.
- ② 류머티즘 관절염이 대표적이다.

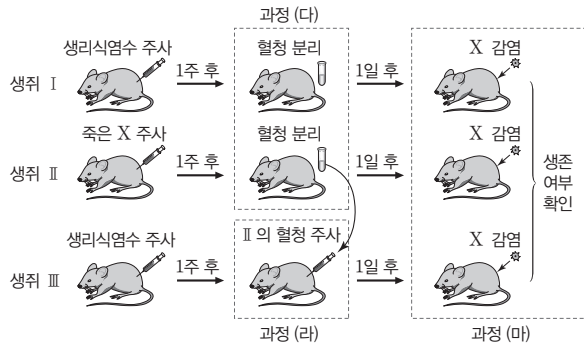
(3) 면역 결핍

- ① 면역을 담당하는 세포나 기관에 이상이 생겨 면역 기능을 제대로 할 수 없어서 생기는 질환이다. 이 경우 약한 세균의 침입에도 면역 반응이 잘 일어나지 못해 생명을 잃기도 한다.
- ② 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)가 원인이 되어 나타나는 후천성 면역 결핍증(AIDS)이 있다.

탐구자료 살펴보기 병원체 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험

탐구 과정

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



탐구 결과

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

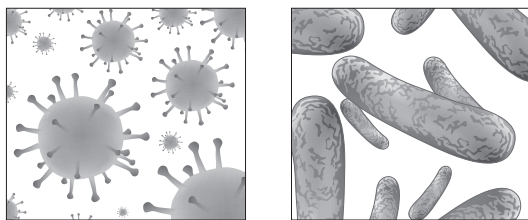
탐구 point

- 죽은 X를 주사한 II에서는 면역 반응이 일어나 X에 대한 항체가 생성되었으며, 생리식염수를 주사한 I에서는 면역 반응이 일어나지 않아서 항체가 생성되지 않았음을 알 수 있다.
- II로부터 혈청을 분리하여 I에는 주사하지 않고 III에게 주사한 후 살아 있는 X를 각각 감염시켰을 때, I은 죽었고, III은 살았으므로 II로부터 분리한 혈청에 항체가 있음을 알 수 있다.
- II는 죽은 X를 주사한 후 살아 있는 X를 감염시켰을 때 살았으므로 X에 대한 기억 세포와 항체가 생성되었으며, (마)에서 살아 있는 X를 감염시켰을 때 2차 면역 반응이 일어났다.

정답

1. 알레르기
2. 자가 면역
3. 항질
4. ○

01 [23025-0139] 그림 (가)와 (나)는 결핵의 병원체와 독감의 병원체를 순서 없이 나타낸 것이다. (나)는 분열을 통해 증식한다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 독감의 병원체이다.
 - ㄴ. (나)에 의한 질병의 치료에는 항생제가 사용된다.
 - ㄷ. (가)와 (나)는 모두 독립적으로 물질대사를 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 [23025-0140] 표는 질병 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 고혈압, 소아마비, 수면병을 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	특징
A	비감염성 질병이다.
B	㉠
C	병원체는 핵을 가진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 고혈압이다.
 - ㄴ. B와 C의 병원체는 모두 단백질을 갖는다.
 - ㄷ. ‘병원체는 세포로 이루어져 있다.’는 ㉠에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23025-0141] 다음은 질병 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 세균성 폐렴, 홍역, 말라리아를 순서 없이 나타낸 것이다.

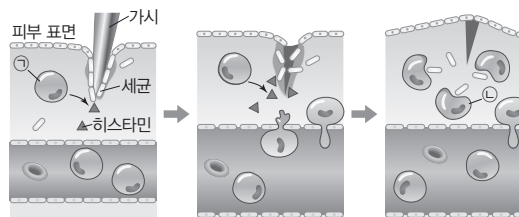
- (가)와 (나)의 병원체는 모두 세포 분열을 통해 스스로 증식한다.
- (나)와 (다)는 모두 사람을 통해 직접 전염될 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 모기를 매개로 전염된다.
 - ㄴ. (다)의 병원체는 핵산을 가지고 있다.
 - ㄷ. (가)~(다)는 모두 감염성 질병이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0142] 그림은 가시에 찔려 손상된 피부로 세균이 침입하여 염증 반응이 일어나는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 비만세포와 대식세포를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉢은 히스타민을 방출한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 히스타민은 주변 모세 혈관을 확장시킨다.
 - ㄴ. 염증 반응으로 상처 부위가 부어오르고 열이 나며 붉어진다.
 - ㄷ. ㉡은 식세포 작용(식균 작용)으로 세균을 제거한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 사람의 방어 작용에 대한 자료이다.

[23025-0143]

- (가) 피부는 병원체가 몸속으로 들어오는 것을 막는 물리적 장벽의 역할을 한다.
- (나) 점막에서 분비된 점액에는 ㉠이 들어 있어서 병원체의 침입을 막는다.
- (다) ㉡ 대식세포는 식세포 작용(식균 작용)을 통해 병원체를 제거한다.

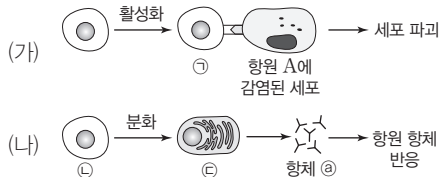
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 라이소자임은 ㉠에 해당한다.
 - ㄴ. ㉡는 백혈구의 일종이다.
 - ㄷ. (가)~(다)는 모두 특이적 방어 작용의 예이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림 (가)와 (나)는 사람의 체내에 항원 A가 침입했을 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 형질 세포, 세포독성 T림프구, B 림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0144]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 체액성 면역에 관여한다.
 - ㄴ. ㉡은 가슴샘에서 성숙(분화)한다.
 - ㄷ. 항체 ㉣는 항원 A에 특이적으로 결합한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 그림 (가)와 (나)는 질병 예방 수칙을, 표는 질병 A~C를 일으키는 병원체의 종류를 나타낸 것이다. A~C는 감기, 무좀, 세균성 식중독을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0145]

질병	병원체의 종류
A	?
B	세균
C	바이러스

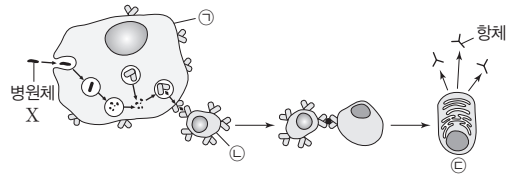
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)로 혈우병을 예방할 수 있다.
 - ㄴ. (나)로 B를 예방할 수 있다.
 - ㄷ. A를 일으키는 병원체는 곰팡이이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 그림은 사람의 체내에 병원체 X가 처음 침입했을 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 대식세포, 보조 T 림프구, 형질 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0146]

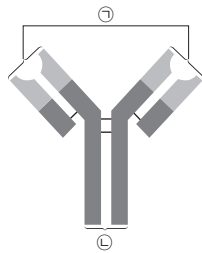


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 비특이적 방어 작용에 관여한다.
 - ㄴ. ㉡은 보조 T 림프구이다.
 - ㄷ. ㉢은 한 종류의 항체를 생성한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

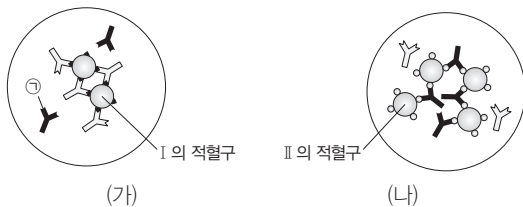
09 그림은 어떤 사람의 혈액에서 추출한 항체 A의 구조를 나타낸 것이다. [23025-0147]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 항원 결합 부위는 ㉡이다.
 - ㄴ. A는 단백질로 이루어져 있다.
 - ㄷ. A는 형질 세포에서 생성된다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

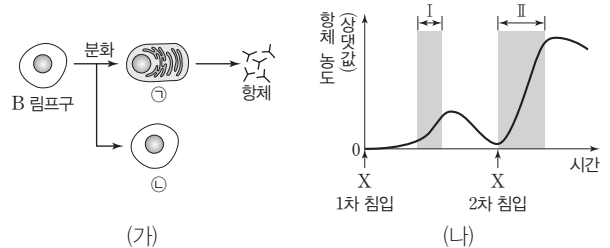
10 그림 (가)는 사람 I의 혈액과 항 A 혈청을 섞었을 때, (나)는 사람 II의 혈액과 항 B 혈청을 섞었을 때 일어나는 반응을 나타낸 것이다. [23025-0148]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. II의 ABO식 혈액형은 B형이다.
 - ㄴ. ㉠은 응집소 α이다.
 - ㄷ. I과 II의 혈액을 섞으면 응집된다.
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림 (가)는 어떤 생쥐가 병원체 X에 감염되었을 때 일어나는 방어 작용의 일부를, (나)는 X의 침입에 의해 생성되는 혈중 항체 농도의 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 기억 세포와 형질 세포를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0149]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 구간 I에서 ㉠이 형성된다.
 - ㄴ. 구간 II에서 ㉠이 ㉡으로 분화된다.
 - ㄷ. 구간 I과 II에서 모두 X에 대한 비특이적 방어 작용이 일어난다.
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 표는 사람 I~IV 사이의 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과를 나타낸 것이다. I~IV의 ABO식 혈액형은 모두 다르다. [23025-0150]

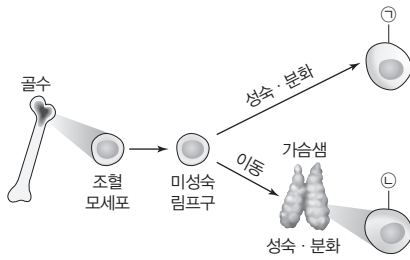
구분	I의 혈장	II의 혈장	III의 혈장
I의 적혈구	-	?	+
III의 적혈구	㉠	+	-
IV의 적혈구	?	㉡	-

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

- 보기
- ㄱ. I의 ABO식 혈액형은 O형이다.
 - ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 '-'이다.
 - ㄷ. II와 III은 서로 다른 응집소를 갖는다.
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 [23025-0151] 그림은 림프구가 생성되고 분화하는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 B 림프구와 T 림프구를 순서 없이 나타낸 것이다.

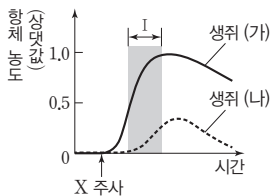


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 세포성 면역 반응에 관여한다.
 - ㄴ. ㉡은 T 림프구이다.
 - ㄷ. 림프구는 골수에 있는 조혈 모세포로부터 만들어진다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 [23025-0152] 그림은 유전적으로 동일하며 병원체 X에 노출된 적이 없는 생쥐 (가)와 (나)의 체내에 X를 주사하였을 때, X에 대한 혈중 항체 농도 변화를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 X에 대한 백신을 접종한 생쥐와 접종하지 않은 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이다.

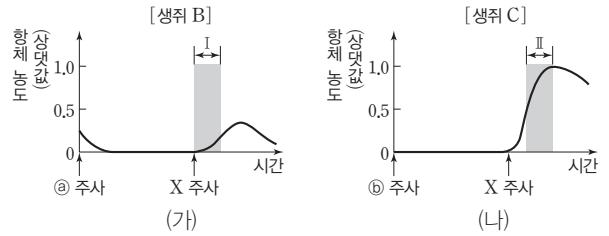


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 X에 대한 백신을 접종한 생쥐이다.
 - ㄴ. (나)에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.
 - ㄷ. 구간 I에서 (가)의 X에 대한 형질 세포가 기억 세포로 분화되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 [23025-0153] 그림 (가)와 (나)는 항원 X를 주사한 생쥐 A에서 분리한 ㉠을 생쥐 B에, ㉡를 생쥐 C에 주사하고 일정 시간이 지난 후 X를 B와 C에 주사하였을 때, X에 대한 혈중 항체 농도 변화를 각각 나타낸 것이다. ㉠와 ㉡는 기억 세포와 혈장을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 유전적으로 동일하며, 실험 전에 X에 노출된 적이 없다.)

- 보기
- ㄱ. ㉠는 혈장이다.
 - ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.
 - ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 항체가 형질 세포로부터 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 [23025-0154] 그림은 병원체 A와 B에 있는 항원을, 표는 A와 B에 대한 항체 ㉠~㉣의 결합 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 ㉠~㉣ 중 서로 다른 하나에만 결합한다.

구분	A	B
㉠	(가)	×
㉡	×	○
㉢	?	?

(○: 결합함, ×: 결합 못함)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 '○'이다.
 - ㄴ. 항체 ㉡은 항원 ㉠에 결합한다.
 - ㄷ. 항체 ㉢은 병원체 A와 B 모두에 결합한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 표 (가)는 질병의 특징 3가지를, (나)는 (가)의 특징 중 질병 A~C가 갖는 특징의 개수를 나타낸 것이다. A~C는 당뇨병, 홍역, 결핵을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉑는 ㉒보다 큰 수이다.

[23025-0155]

특징	질병	특징의 개수
• 감염성 질병이다. • 병원체가 유전 물질을 가지고 있다. • 치료에 항생제가 사용된다.	A	3
	B	㉑
	C	㉒

(가)

(나)

질병은 병원체에 의해 나타나거나 감염성 질병과 병원체에 감염되지 않아도 나타나는 비감염성 질병으로 구분할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

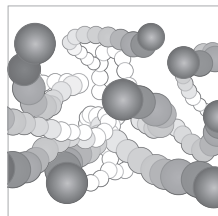
- ㄱ. ㉑+㉒=2이다.
- ㄴ. A는 결핵이다.
- ㄷ. C는 다른 사람에게 전염된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

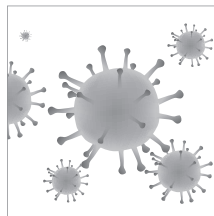
02 다음은 후천성 면역 결핍증(AIDS)에 걸린 환자로부터 채취한 병원체에 대한 자료이다.

[23025-0156]

- ㉑ AIDS로 진단받은 환자가 면역이 결핍되어 ㉒ 세균성 폐렴에 걸렸다.
- 환자로부터 병원체 ㉑과 ㉒을 순수 분리하였다. ㉑과 ㉒은 세균성 폐렴의 병원체와 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 그림은 ㉑과 ㉒의 구조를 나타낸 것이며, ㉑은 세포 구조로 되어 있다.



병원체 ㉑



병원체 ㉒

세균은 세포 구조이며, 바이러스는 세포의 구조를 갖추고 있지 않다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

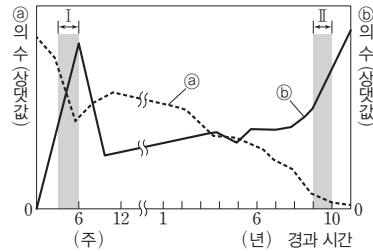
보기

- ㄱ. ㉑은 HIV이다.
- ㄴ. ㉑과 ㉒은 모두 감염성 질병이다.
- ㄷ. ㉒의 치료에 항바이러스제가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

HIV는 보조 T 림프구를 파괴하여 세포성 면역과 체액성 면역을 모두 약화시킨다.

03 그림 (가)는 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)에 감염된 사람에서 시간에 따른 ㉓와 ㉔의 수를, (나)는 병원체 X가 체내에 처음 침입하였을 때 일어나는 면역 반응을 순서대로 나타낸 것이다. ㉓~㉔는 보조 T 림프구, 세포독성 T림프구, HIV를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

대식세포가 X를 삼킨 후 분해하여 항원 조각을 제시한다.



㉓는 항원 조각을 인식한 후 빠르게 활성화된다.



㉔는 X에 감염된 세포를 직접 공격하여 제거한다.

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

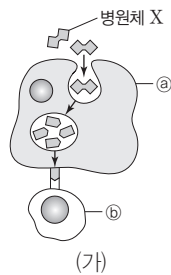
보기

- ㄱ. ㉔는 HIV이다.
- ㄴ. ㉔는 체액성 면역 반응에 관여한다.
- ㄷ. 감염성 질병의 발병 확률은 구간 II에서가 I에서보다 높다.

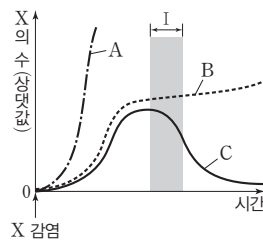
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

대식세포는 식세포 작용(식균 작용)을 하며, 보조 T 림프구에 항원 조각을 제시한다.

04 그림 (가)는 생쥐가 병원체 X에 감염되었을 때 일어나는 방어 작용 중 일부를, (나)는 생쥐 A~C에 같은 양의 X를 감염시킨 후 시간에 따른 체내 X의 수를 나타낸 것이다. ㉓와 ㉔는 대식세포와 보조 T 림프구 중 하나이고, A~C는 정상 생쥐, ㉓가 결핍된 생쥐, ㉔가 결핍된 생쥐를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 주어진 자료만 고려하며, 생쥐 A~C는 X에 노출된 적이 없고, 유전적으로 동일하다.)

보기

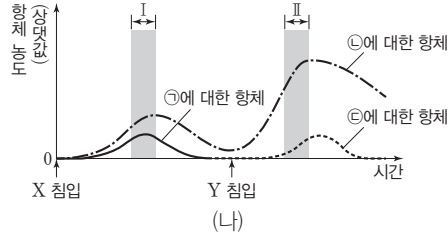
- ㄱ. A는 ㉓가 결핍된 생쥐이다.
- ㄴ. ㉔는 세포독성 T림프구로 분화된다.
- ㄷ. 구간 I에서 X에 대한 체액성 면역 반응은 B에서가 C에서보다 활발하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림 (가)는 병원체 X와 Y를, (나)는 어떤 사람이 X와 Y에 감염되었을 때 시간에 따른 항원 ㉠~㉢에 대한 혈중 항체 농도를 나타낸 것이다. 항원 ㉠~㉢은 항원 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0159]



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 항원 ㉠은 항원 C이다.
- ㄴ. 항원 ㉡과 ㉢에 대한 항체는 서로 다른 형질 세포에서 생성된다.
- ㄷ. 구간 I과 II에서 모두 비특이적 방어 작용이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 다음은 병원체 X에 대한 백신을 개발하기 위한 실험이다. [23025-0160]

[실험 과정 및 결과]

(가) X로부터 두 종류의 백신 후보 물질 ㉠과 ㉡을 얻는다.

(나) X, ㉠, ㉡에 노출된 적이 없고, 유전적으로 동일한 생쥐 I~V를 준비한다.

생쥐	주사액의 조성	생존 여부
I	㉠	산다
II	㉡	산다
III	병원체 X	죽는다

(다) 표와 같이 주사액을 I~III에게 주사하고 일정 시간이 지난 후, 생쥐의 생존 여부를 확인한다.

(라) (다)의 II에서 ㉢ 혈장을 분리하여 IV에 주사하고, ㉡에 대한 기억 세포를 분리하여 V에 주사한다.

생쥐	생존 여부
I	죽는다
IV	산다
V	산다

(마) 일정 시간이 지난 후 살아 있는 X를 동일한 양만큼 I, IV, V에 각각 주사하고 일정 시간이 지난 후, 생쥐의 생존 여부를 확인한다.

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

보기

- ㄱ. X에 대한 백신으로 ㉡이 ㉠보다 적합하다.
- ㄴ. ㉢에는 X에 대한 항체를 생성하는 형질 세포가 있다.
- ㄷ. (마)의 V에서 기억 세포로부터 형질 세포로의 분화가 일어났다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

어떤 항원에 대한 기억 세포가 존재하면 이 항원이 체내로 침입했을 때 2차 면역 반응이 일어난다.

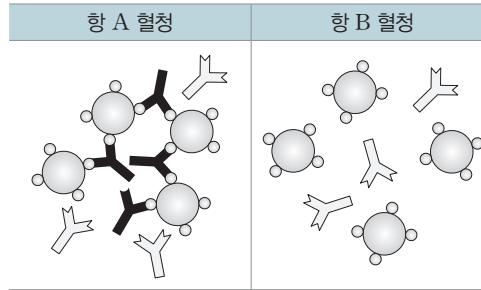
혈액은 액체 성분인 혈장과 세포 성분인 혈구로 이루어져 있다.

[23025-0163]

09 표는 사람 I~Ⅲ에서 추출한 적혈구와 혈장에 대하여 I과 Ⅱ의 적혈구를 혈장(가)~(다)와 각각 섞었을 때 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과를, 그림은 I의 혈액을 항 A 혈청과 항 B 혈청에 각각 섞은 결과를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 I~Ⅲ의 혈장을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	(가)	(나)	(다)
I의 적혈구	+	⊖	+
Ⅱ의 적혈구	⊖	+	+

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)



응집소 α 를 가진 항 A 혈청과 응집원 A를 가진 혈액을 섞으면 응집 반응이 일어나고, 응집소 β 를 가진 항 B 혈청과 응집원 B를 가진 혈액을 섞으면 응집 반응이 일어난다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

보기

- ㄱ. (나)는 I의 혈장이다.
- ㄴ. ⊖과 ⊖은 모두 '-'이다.
- ㄷ. Ⅲ은 응집소 α 와 β 를 모두 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0164]

10 표 (가)는 100명의 사람으로 구성된 집단 X에서 ABO식 혈액형에 따른 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를, (나)는 X에서 응집원 ㉢과 응집소 ㉣와 ㉤의 유무에 따른 인원을 나타낸 것이다. X에서 ABO식 혈액형에 따라 I~Ⅳ로 구분하였으며, I~Ⅳ의 ABO식 혈액형은 모두 다르다. 응집원 ㉠과 ㉡은 응집원 A와 B를, 응집소 ㉣와 ㉤는 응집소 α 와 β 를 순서 없이 나타낸 것이다. X에서 B형인 사람은 36명이다.

구분	응집원 ㉠	응집소 ㉡
I	×	○
Ⅱ	×	?
Ⅲ	?	×
Ⅳ	○	?

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

구분	인원(명)
응집원 ㉢을 가진 사람	42
응집소 ㉣를 가진 사람	58
응집원 ㉢과 응집소 ㉣를 모두 가진 사람	24

(나)

A형의 혈액에는 응집원 A와 응집소 β , B형의 혈액에는 응집원 B와 응집소 α 가 있다. AB형의 혈액에는 응집원 A와 B가 있고 응집소는 없으며, O형의 혈액에는 응집원은 없고 응집소 α 와 β 가 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

보기

- ㄱ. Ⅱ의 ABO식 혈액형은 A형이다.
- ㄴ. I과 Ⅲ을 합한 인원은 40명이다.
- ㄷ. 응집소 ㉣를 가진 사람은 42명이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

IV

유전

2023학년도 수능 7번

7. 사람의 유전 형질 ㉔는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다. 그림은 사람 P의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(라)에서 대립유전자 ㉑~㉓의 유무와 a와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉑~㉓은 A, a, b를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다. II와 III은 중기의 세포이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. IV에 ㉑이 있다.
- ㄴ. (나)의 핵상은 $2n$ 이다.
- ㄷ. P의 유전자형은 AaBb이다.

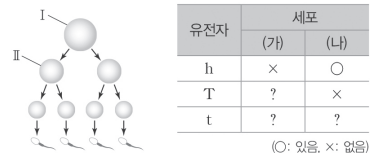
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능완성 65쪽 12번

12

▶22068-0138

사람의 유전 형질 ㉔는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정된다. 그림은 어떤 사람의 생식세포 형성 과정의 일부를, 표는 세포 (가)와 (나)에서 h, T, t의 유무를 나타낸 것이다. I과 II는 중기의 세포이고, (가)와 (나)는 I과 II를 순서 없이 나타낸 것이다.



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

ㄱ 보기

- ㄱ. (나)는 감수 1분열 중기의 세포이다.
- ㄴ. II에는 H와 t가 모두 있다.
- ㄷ. 이 사람의 ㉔의 유전자형은 hhTt이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

연계 분석

수능 7번은 수능완성 65쪽 12번, 142쪽 12번 문제와 연계하여 출제되었다. 세 문제 모두 어떤 사람의 생식세포 형성 과정을 제시하고, 세포에서 대립유전자의 유무와 DNA 상대량을 다루었다는 점에서 높은 유사성을 보인다. 수능완성 65쪽 12번은 세포에서 대립유전자의 유무를 통해 각 세포의 시기, 유전자의 유무, 유전자형을 물어보는 지문이고, 수능완성 142쪽 12번은 상염색체 수와 DNA 상대량을 통해 각 세포의 시기와 핵상 등을 물어보는 지문이다. 수능에서는 이 두 문제의 내용이 합쳐져서 각 세포의 시기, 핵상, 유전자형을 물어보는 지문으로 변형되었다.

학습 대책

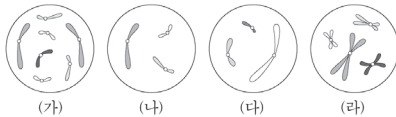
각 세포별로 제시된 대립유전자의 유무와 DNA 상대량을 통해 각 세포가 생식세포 형성 과정 중 어느 시기의 세포인지 파악하는 것이 중요하다. 특히, 특정 대립유전자의 유무에 따라 생식세포 형성 과정의 세포의 핵상이 $2n$ 과 n 중 무엇인지 판단하고, 각 세포가 생식세포 형성 과정 중 어느 시기의 세포인지 파악할 수 있어야 한다. 이번 연계 사례에서와 같이 수능완성의 문제가 수능에 연계되어 출제될 때는 유사한 상황의 문제 2개가 합쳐져서 하나의 문제로 변형되어 출제될 수 있으므로 수능완성의 문항을 공부하며 응용된 문제 상황까지 유추해 보는 것도 학습에 도움이 된다.



2023학년도 수능 16번

16. 다음은 핵상이 $2n$ 인 동물 A~C의 세포 (가)~(라)에 대한 자료이다.

- A와 B는 서로 같은 종이고, B와 C는 서로 다른 종이며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수는 서로 다르다.
- (가)~(라) 중 2개는 암컷의, 나머지 2개는 수컷의 세포이다. A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- 그림은 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 상염색체와 ㉠을 나타낸 것이다. ㉠은 X 염색체와 Y 염색체 중 하나이다.



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

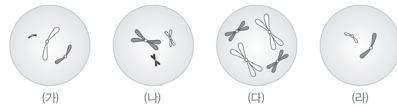
<보 기>

- ㉠. ㉠은 Y 염색체이다.
- ㉡. (가)와 (라)는 서로 다른 개체의 세포이다.
- ㉢. C의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 상염색체의 염색 분체 수는 8이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2023학년도 EBS 수능특강 128쪽 1번

01 [2025-0185] 그림은 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 X 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 동물 개체 I~Ⅲ의 세포 중 하나이다. I과 Ⅱ는 같은 종이고, (다)는 Ⅱ의 세포이다. I~Ⅲ은 모두 $2n=6$ 이고, I~Ⅲ의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

<보 기>

- ㉠. (나)는 Ⅱ의 세포이다.
- ㉡. (가)와 (라)는 모두 수컷의 세포이다.
- ㉢. (다)의 X 염색체 수와 (라)의 상염색체 수는 같다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

연계 분석

수능 16번은 수능특강 128쪽 1번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 동물 개체 A~C(또는 I~Ⅲ)의 세포 (가)~(라)가 그림 자료로 제시되었고, A와 B(또는 I과 Ⅱ)는 같은 종이며, B와 C(또는 Ⅱ와 Ⅲ)는 다른 종으로 문제가 설정되었다는 점에서 매우 높은 유사성을 보인다. 그러나 수능특강에서는 I~Ⅲ의 핵상을 제시하고, 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 X 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타냈는데, 수능에서는 A~C의 핵상은 제시하지 않았으며, B와 C의 체세포 1개당 염색체 수가 다르다는 것과 (가)~(라) 각각에 들어 있는 염색체 중 제시되지 않은 성염색체를 ㉠으로 놓고, X 염색체인지 Y 염색체인지 찾게 하는 점에서 차이가 있다.

학습 대책

세포에 제시된 염색체의 구성을 보고 핵상과 염색체 수를 해석하고, 세포에 들어 있는 염색체의 모양과 크기를 통해 같은 개체의 세포인지 다른 개체의 세포인지 파악할 수 있어야 한다. 핵상이 n 인 세포에서는 X 염색체 또는 Y 염색체만 있다는 것도 알아야 한다. 이번 연계 사례와 같이 수능특강 문제가 수능에 연계되어 출제될 때는 핵상을 찾게 하거나 제시되지 않은 성염색체가 X 염색체인지 Y 염색체인지 찾게 하는 등 난도를 높여 출제되는 경향이 있으므로 수능특강 문제를 반복적으로 풀어볼 필요가 있다.

개념 체크

● 유전자

유전 형질에 대한 정보가 저장된 DNA의 특정 부위로, 일반적으로 단백질의 아미노산 서열 정보가 저장되어 있음

1. 염색체는 DNA와 () 단백질로 이루어진 복합체이다.
 2. ()는 염색체의 잘룩한 부분으로 세포 분열 시 방추사가 부착되는 곳이다.
 3. ()는 개체의 유전 형질에 대한 정보가 저장된 DNA의 특정 부위이다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 사람의 염색체는 세포가 분열하지 않을 때에는 두 겹씩 응축하고 있다가 세포가 분열할 때에는 가는 실 모양으로 풀어져 있다. ()
 5. 유전체는 한 개체가 가진 모든 염색체를 구성하는 DNA에 저장된 유전 정보 전체이다. ()

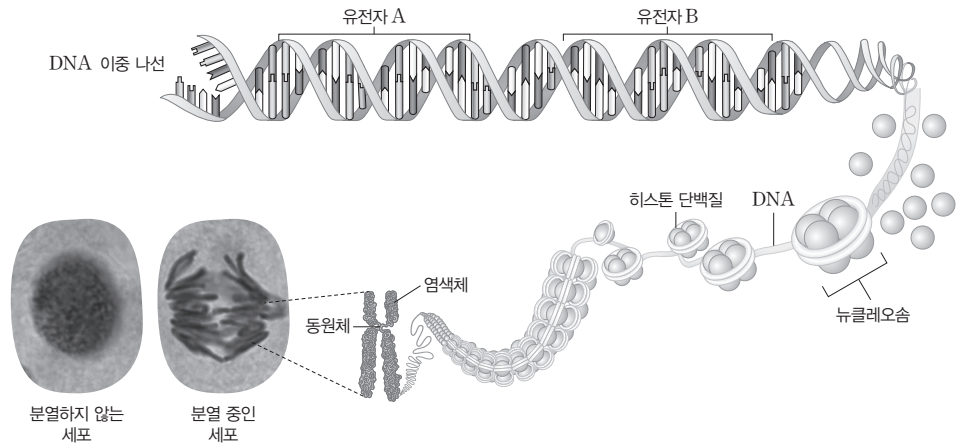
1 염색체와 유전자

(1) 염색체

- ① 세포 안에 있으며, 유전 물질인 DNA가 포함된 구조이다.
- ② 유전 정보를 저장하고, 세포가 분열할 때 딸세포로 이동해 유전 정보를 전달하는 역할을 한다.
- ③ 세포가 분열하지 않을 때에는 핵 안에 가는 실 모양으로 풀어져 있다가, 세포가 분열할 때 이동과 분리가 쉽도록 두겹씩 응축한다. 핵 안에 가는 실 모양으로 풀어져 있는 상태를 염색체라고 부르기도 한다.
- ④ 분열 중인 세포에서 광학 현미경으로 보면 두꺼운 끈이나 막대 모양으로 관찰된다.

(2) 염색체의 구조

- ① 염색체는 DNA와 히스톤 단백질로 이루어진 복합체이다.
- ② 염색체에서 DNA는 히스톤 단백질을 감아 뉴클레오솜을 형성하며, 하나의 염색체는 많은 수의 뉴클레오솜으로 이루어진다.
- ③ 동원체는 염색체의 잘룩한 부분으로 세포 분열 시 방추사가 부착되는 곳이다.



(3) 유전자, DNA, 염색체, 유전체

구분	특징
유전자	개체의 유전 형질에 대한 정보가 저장된 DNA의 특정 부위이다.
DNA	<ul style="list-style-type: none"> • 부모로부터 자손에게 전달되어 유전 현상을 일으키는 물질이다. • 하나의 DNA에 많은 수의 유전자가 있다.
염색체	<ul style="list-style-type: none"> • 세포가 분열할 때에는 막대 모양으로 응축되고, 세포가 분열하지 않을 때에는 실 모양으로 풀어져 있다. • 염색체는 DNA를 포함하므로 하나의 염색체에 많은 수의 유전자가 있다.
유전체	한 개체가 가진 모든 염색체를 구성하는 DNA에 저장된 유전 정보 전체이다.

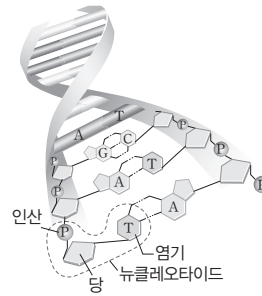
정답

1. 히스톤
2. 동원체
3. 유전자
4. ×
5. ○



과학 돋보기 | DNA의 구조

- DNA의 기본 구성 단위는 인산, 당, 염기로 이루어진 뉴클레오타이드이다.
- DNA는 많은 수의 뉴클레오타이드가 길게 결합한 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 나선 모양으로 꼬인 이중 나선 구조이다.
- DNA에 포함된 염기는 4종류(A, G, C, T)이며, 이 4종류 염기의 배열 순서로 유전 정보를 저장하고 있다.



과학 돋보기 | 연관과 연관군

- 하나의 염색체에는 많은 수의 유전자가 함께 있으며, 이렇게 여러 유전자가 한 염색체에 있는 경우를 연관이라고 한다.
- 연관된 유전자들의 무리를 연관군이라고 하며, 한 연관군에 속한 유전자들은 교차나 돌연변이가 일어나지 않으면 세포가 분열할 때 같은 딸세포로 이동한다.

(4) 핵형

- ① 한 생물이 가진 염색체의 수, 모양, 크기 등과 같이 관찰할 수 있는 염색체의 형태적인 특징이다.
- ② 생물은 종에 따라 핵형이 서로 다르므로 핵형은 생물종의 고유한 특성이다.
- ③ 같은 종의 생물에서는 성별이 같으면 핵형이 같다.
- ④ 서로 다른 종의 두 생물은 염색체 수가 같을 수 있지만, 염색체의 모양과 크기에 차이가 있으므로 핵형이 서로 다르다.
- ⑤ 핵형 분석: 체세포 분열 중기 세포의 염색체 사진을 이용해 분석하며, 핵형을 분석하면 성별과 염색체 수나 구조의 이상을 확인할 수 있다.

탐구자료 살펴보기 | 염색체 모형을 이용한 사람의 핵형 분석

탐구 과정

- ① 여자의 염색체 모형과 남자의 염색체 모형을 각각 모두 오려 낸다.
- ② 오려 낸 여자의 염색체와 남자의 염색체를 각각 크기와 형태적 특징이 같은 것끼리 짝을 짓는다.
- ③ 짝 지은 염색체 쌍을 크기가 큰 것부터 작은 것 순서대로 종이 위에 배열하여 붙인다.
- ④ 여자와 남자에서 차이가 있는 염색체 쌍은 맨 끝에 붙인다.
- ⑤ 종이 위에 배열된 염색체에 큰 것부터 작은 것 순서대로 번호를 표시한다.

개념 체크

핵형

광학 현미경 등을 이용해 관찰 가능한 염색체의 특성인, 생물종의 고유한 특성이지만 같은 종이라도 성별이 다르면 핵형은 다를 수 있음

1. DNA의 기본 구성 단위는 인산, 당, 염기로 이루어진 ()이다.
 2. DNA는 () 두 가닥이 나선 모양으로 꼬인 이중 나선 구조이다.
 3. ()은 한 생물이 가진 염색체의 수, 모양, 크기 등과 같이 관찰할 수 있는 염색체의 형태적인 특징이다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 염색체 수가 같은 서로 다른 두 생물종은 핵형이 같다. ()
 5. 핵형은 체세포 분열 중기 세포의 염색체 사진을 이용하여 분석한다. ()

정답

1. 뉴클레오타이드
2. 폴리뉴클레오타이드
3. 핵형
4. ×
5. ○

개념 체크

● 성염색체

성별을 결정하며, 성별에 따라 구성이 다른 염색체로, 남자의 경우 X 염색체와 Y 염색체는 감수 분열 시 쌍을 이루므로 크기와 모양이 달라도 상동 염색체로 취급함

● 유성 생식

암컷과 수컷으로부터 형성된 생식 세포의 수정으로 자손이 만들어지는 번식 방법임

1. 사람의 성염색체 구성은 여자가 (), 남자가 XY이다.
2. 사람 핵형 분석 시 짝 지은 염색체 쌍은 크기가 () 것부터 () 것 순으로 배열하여 '1'부터 순서대로 번호를 표시한다.
3. 사람의 체세포 1개당 상염색체 수는 (), 성염색체 수는 ()이다.

※ ○ 또는 ×

4. 상동 염색체의 같은 위치에는 하나의 형질을 결정하는 대립유전자가 있다. ()
5. 사람의 체세포를 핵형 분석하면 모양과 크기가 같은 염색체가 2개씩 있는데, 이렇게 형태적 특징이 같은 염색체를 상동 염색체라고 한다. ()

탐구 결과



탐구 point

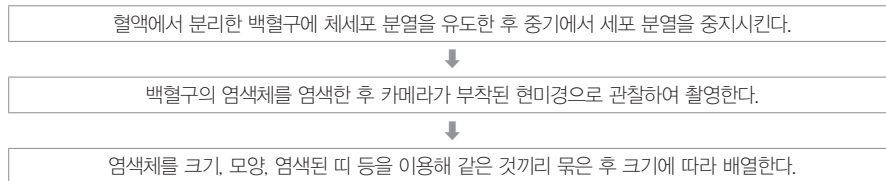
- 사람의 체세포에는 총 23쌍(46개)의 염색체가 있다.
- 상염색체와 성염색체

구분	특징
상염색체	<ul style="list-style-type: none"> • 여자와 남자가 공통으로 가지는 염색체이다. • 사람은 1번부터 22번까지 22쌍(44개)의 상염색체를 가진다.
성염색체	<ul style="list-style-type: none"> • 여자와 남자가 서로 다른 구성으로 가지는 염색체이다. • 사람은 1쌍(2개)의 성염색체를 가지며, 크기가 큰 것이 X 염색체, 크기가 작은 것이 Y 염색체이다. • 사람의 성염색체 구성은 여자가 XX, 남자가 XY이다.



과학 돋보기 | 세포를 이용한 사람의 핵형 분석

- 염색체가 많이 응축되어 관찰하기 좋은 체세포 분열 중기의 세포를 이용해 분석한다.
- 일반적인 분석 과정



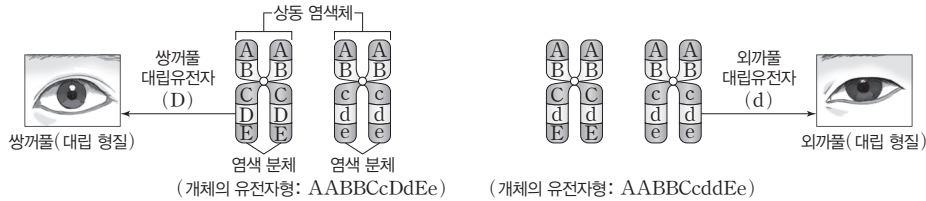
(5) 상동 염색체와 대립유전자

- ① 상동 염색체: 사람의 체세포를 핵형 분석하면 모양과 크기가 같은 염색체가 2개씩 있는 것을 알 수 있는데 이렇게 형태적 특징이 같은 염색체를 상동 염색체라고 한다.
 - 하나는 어머니(모계)로부터, 다른 하나는 아버지(부계)로부터 물려받은 것이다.
 - 상동 염색체의 같은 위치에는 같은 형질을 결정하는 대립유전자가 있다.

정답

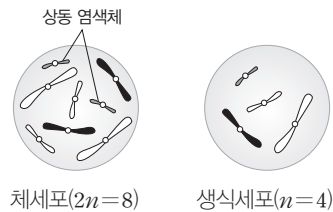
1. XX
2. 큰, 작은
3. 44, 2
4. ○
5. ○

- ② **대립유전자**: 상동 염색체의 같은 위치에 존재하며, 하나의 형질을 결정하는 유전자이다.
- 상동 염색체는 부모로부터 하나씩 물려받으므로 상동 염색체에 있는 대립유전자는 같을 수도 있고, 서로 다를 수도 있다.
 - **예** 사람의 눈꺼풀 모양을 결정하는 쌍꺼풀 대립유전자와 외가풀 대립유전자



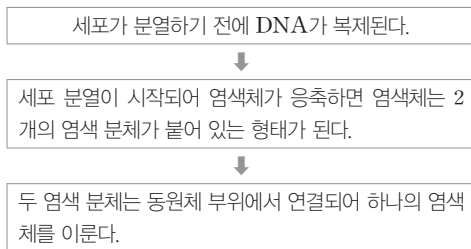
- ③ **핵상**: 한 세포에 들어 있는 염색체의 구성 상태로, 염색체의 상대적인 수로 표시한다.

- 많은 생물의 경우 체세포는 모든 염색체가 2개씩 상동 염색체 쌍을 이루고 있으므로 $2n$ 으로 표시한다.
- 생식세포는 상동 염색체 중 1개씩만 있어 염색체가 쌍을 이루고 있지 않으므로 n 으로 표시한다.
- 사람은 체세포의 핵상과 염색체 수를 $2n=46$ 으로 표시하고, 생식세포의 핵상과 염색체 수를 $n=23$ 으로 표시한다.

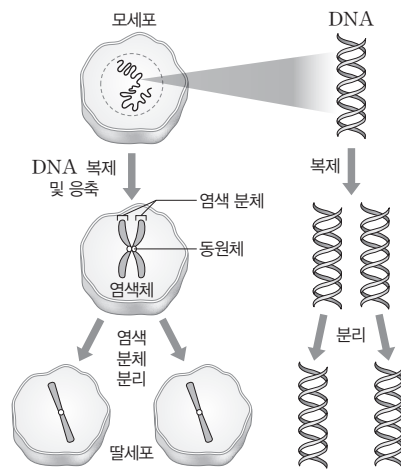


(6) 염색 분체의 형성과 분리

- ① **염색 분체**: 세포가 분열할 때 관찰되는 X자 모양의 염색체에서 하나의 염색체를 이루는 두 가닥이다.
- ② **염색 분체의 형성**: 염색 분체는 DNA가 복제되어 형성된다.



- 두 염색 분체의 DNA는 하나가 복제된 것으로 저장되어 있는 유전 정보가 같다.
- 두 염색 분체는 같은 위치에 동일한 대립유전자가 있으므로 대립유전자 구성이 같다.



- ③ **염색 분체의 분리**: 체세포 분열이 일어날 때 두 염색 분체는 분리되어 서로 다른 딸세포로 이동하며, 이 과정에서 복제된 DNA가 두 딸세포로 나뉘어 들어간다.

개념 체크

① 염색 분체의 형성과 분리

세포 분열이 일어나기 전에 DNA가 복제되고, 이후 세포 분열 시기에 접어들어 염색체가 응축하면 염색체는 2개의 염색 분체가 붙어 있는 상태가 됨. 세포 분열 과정에서 염색 분체가 서로 다른 딸세포로 분리됨

1. 모든 염색체가 2개씩 상동 염색체 쌍을 이루는 체세포의 핵상은 ()으로 표시한다.
 2. 체세포 분열이 일어날 때 두 ()는 분리되어 서로 다른 딸세포로 이동한다.
- ※ ○ 또는 ×
3. 하나의 염색체를 이루는 두 염색 분체의 대립유전자 구성은 서로 다르다. ()
 4. 염색 분체는 세포가 분열할 때 관찰되는 X자 모양의 염색체에서 하나의 염색체를 이루는 두 가닥이다. ()

정답

1. $2n$
2. 염색 분체
3. ×
4. ○

개념 체크

● 세포 주기

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

● 체세포 분열

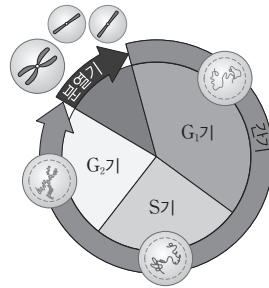
염색 분체가 분리되어 하나의 모세포가 대립유전자 구성이 같은 2개의 딸세포로 나누어지며, 두 딸세포는 모세포와 유전적으로 같음

1. 세포 주기에서 DNA 복제가 일어나는 시기는 ()기이다.
 2. 체세포 분열 ()기에 염색체가 세포 중앙에 배열된 후 ()기에 ()가 짧아지면서 염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
- ※ ○ 또는 ×
3. 세포 주기의 간기에 핵분열과 세포질 분열이 일어난다. ()
 4. 체세포 분열 전기에 핵막이 사라지고, 말기에 핵막이 다시 형성된다. ()
 5. 체세포 분열 후기에 상동 염색체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.()



과학 돋보기 | 세포 주기

- 분열을 마친 딸세포가 성장하여 다시 분열을 마칠 때까지의 기간이다.
- 크게 간기와 분열기(M기)로 나뉘며, 간기는 다시 G₁기, S기, G₂기로 나뉜다.



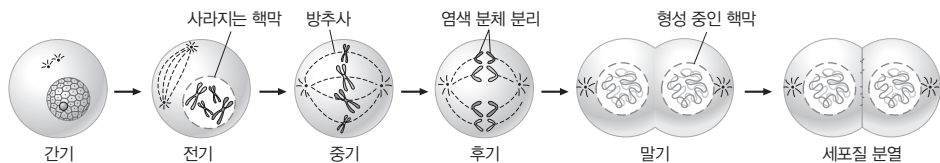
시기		주요 현상
간기	G ₁ 기	세포의 구성 물질을 합성하고, 세포 소기관의 수가 늘어나면서 세포가 가장 많이 성장한다.
	S기	DNA를 복제하므로 S기가 끝나면 세포당 DNA양이 2배가 된다.
	G ₂ 기	방추사를 구성하는 단백질을 합성하고, 세포가 성장하면서 세포 분열을 준비한다.
분열기(M기)		핵분열(DNA 분리)과 세포질 분열이 일어난다.



과학 돋보기 | 체세포 분열

- 하나의 체세포가 둘로 나누어지는 과정으로, 생물의 발생과 성장, 조직 재생, 무성 생식 과정에서 일어난다.
- 체세포 분열 과정: 염색체의 행동에 따라 분열기가 전기, 중기, 후기, 말기로 나뉜다.

간기	세포가 성장하고, DNA를 복제한다.
분열기	전기 <ul style="list-style-type: none"> • 핵막이 사라진다. • 염색체가 응축하며, 각 염색체는 2개의 염색 분체로 구성된다. • 방추사가 염색체의 동원체 부위에 부착된다.
	중기 <ul style="list-style-type: none"> • 방추사가 부착된 염색체가 세포 중앙(적도판)에 배열된다.
	후기 <ul style="list-style-type: none"> • 방추사의 작용으로 염색 분체가 분리되어 세포의 양극으로 이동한다.
	말기 <ul style="list-style-type: none"> • 응축된 염색체가 풀어지고, 핵막이 나타나며, 세포질 분열이 시작된다.



- 체세포 분열 과정에서 상동 염색체는 분리되지 않고, 염색 분체만 분리되므로 체세포 분열 결과 형성된 두 딸세포는 모세포와 대립유전자 구성이 같다.

정답

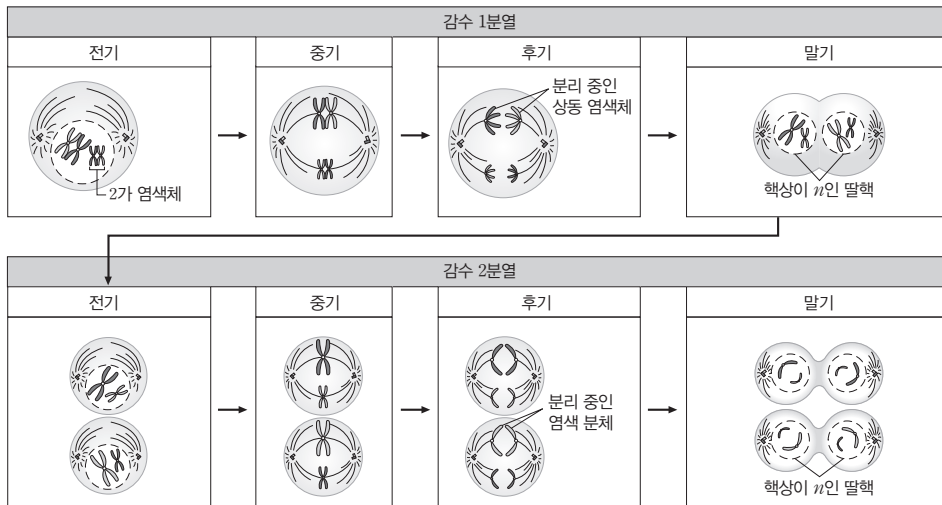
1. S
2. 중, 후, 방추사
3. ×
4. ○
5. ×

2 생식세포의 형성과 유전적 다양성

(1) 생식세포의 형성

- ① 감수 분열(생식세포 분열): 생식세포를 형성하기 위해 일어나는 세포 분열이다.
- 간기(S기)에 DNA를 복제한 후 체세포 분열과 달리 연속 2회의 분열이 일어나므로 감수 1분열과 감수 2분열로 구분되며, 딸세포 하나가 가지는 유전 물질의 양은 G₁기 세포 하나가 가지는 양의 절반이다.
- ② 감수 분열 과정
- 감수 1분열: 상동 염색체가 분리되어 핵상이 2n에서 n으로 변하고, 염색체 수가 절반으로 감소한다.
 - 감수 2분열: 염색 분체가 분리되어 핵상이 n에서 n으로 유지되며, 염색체 수도 변하지 않는다.

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



감수 1분열과 감수 2분열 과정

개념 체크

● 감수 분열

염색체 수가 체세포의 절반인 생식세포를 형성하는 분열로, 감수 분열에 의해 형성된 암수 생식세포의 수정으로 태어난 자손의 염색체 수는 부모와 같음

● 2가 염색체

한 쌍의 상동 염색체가 접합해 4개의 염색 분체로 이루어져 있으므로 4분 염색체라고도 함. 남자의 경우 X 염색체와 Y 염색체도 접합해 2가 염색체를 형성함

1. 감수 ()분열 ()기에 상동 염색체가 접합하여 () 염색체가 형성된다.

2. 감수 1분열에서 핵상이 ()에서 ()으로 변하고, () 수가 절반으로 감소한다.

※ ○ 또는 ×

3. 감수 1분열 중기에 2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다. ()

4. 감수 1분열과 감수 2분열 사이에 S기가 존재한다. ()

5. 감수 1분열에서 상동 염색체가, 감수 2분열에서 염색 분체가 분리된다. ()

정답

1. 전, 2가(또는 4분)
2. 2n, n, 염색체
3. ○
4. ×
5. ○

개념 체크

● 체세포 분열과 감수 분열

딸세포가 형성될 때 체세포 분열에서는 염색체 수와 DNA 양이 모두 변하지 않지만, 감수 분열에서는 염색체 수와 DNA 양이 각각 절반으로 감소함

● 유전적 다양성

같은 생물종에서 한 형질에 대해 다양한 표현형의 개체들이 존재하는 것으로, 같은 생물종이라도 개체의 대립유전자 구성(조합)이 다르기 때문에 나타남

1. 체세포 분열에서는 핵분열이 () 회 일어나고, 감수 분열에서는 핵분열이 () 회 일어난다.

2. 핵상이 2n인 모세포가 체세포 분열하여 형성된 딸세포의 핵상은 () 이고, 핵상이 2n인 모세포가 감수 분열하여 형성된 딸세포의 핵상은 () 이다.

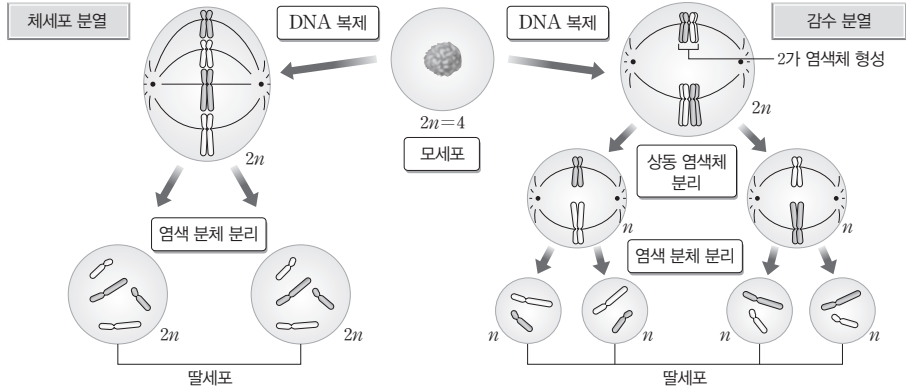
※ ○ 또는 ×

3. 체세포 분열에서 2가 염색체가 형성된다. ()

4. 감수 분열 시 상동 염색체가 무작위로 배열된 후 독립적으로 분리되어 유전자 조합이 다양한 생식세포가 형성되는 것은 유전적 다양성이 나타나는 이유에 해당한다. ()

탐구자료 살펴보기 체세포 분열과 감수 분열의 비교

자료 탐구

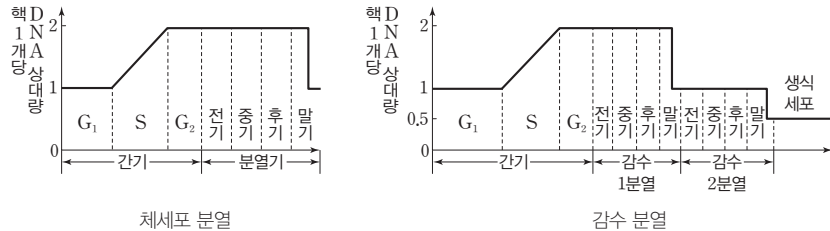


탐구 분석

구분	체세포 분열	감수 분열
DNA 복제	간기(S기)에 1회 일어난다.	
핵분열 횟수	1회 일어나며, 염색 분체가 분리된다.	2회 일어나며, 상동 염색체가 분리된 후 염색 분체가 분리된다.
상동 염색체의 접합	일어나지 않는다.	접합이 일어나 2가 염색체가 형성된다.
딸세포의 수(핵상)	2개(2n)	4개(n)

탐구 point

- 체세포 분열에서는 염색체 수와 DNA 양이 모두 모세포와 같은 딸세포가 형성되며, 하나의 모세포로부터 형성된 두 딸세포는 대립유전자 구성이 같다.
- 감수 분열에서는 염색체 수와 DNA 양이 각각 모세포의 절반인 딸세포(생식세포)가 형성되며, 하나의 모세포로부터 대립유전자 구성이 서로 다른 생식세포가 형성될 수 있다.
- 체세포 분열과 감수 분열에서 핵 1개당 DNA 상대량의 변화



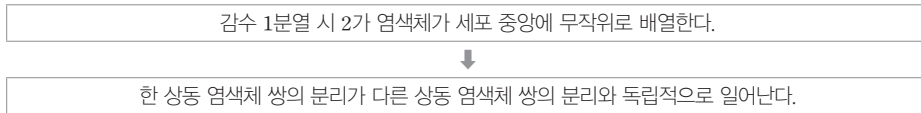
(2) 유전적 다양성

- ① 같은 생물종이라도 한 형질에 대해 개체마다 대립유전자 조합이 달라 표현형이 다양하게 나타나는 것이다. 예 사람의 다양한 피부색, 고양이의 다양한 털 무늬 등
- ② 유전적 다양성이 나타나는 까닭: 감수 분열 시 상동 염색체가 무작위로 배열된 후 독립적으로 분리되어 염색체 조합(유전자 조합)이 다양한 생식세포가 형성되기 때문이다.

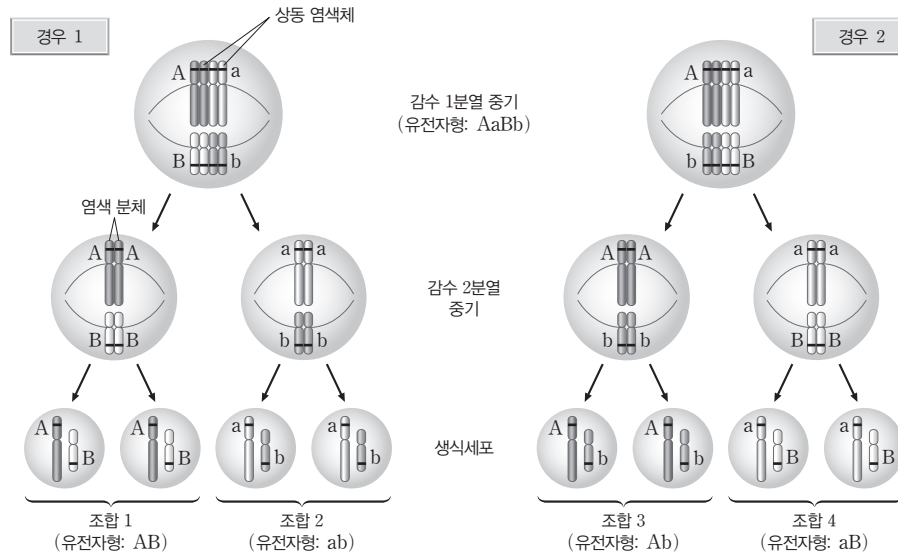
정답

1. 1, 2
2. 2n, n
3. ×
4. ○

• 상동 염색체의 무작위 분리 과정



• 상동 염색체의 무작위 분리 예: 어떤 개체의 유전자형이 AaBb이고, A(a)와 B(b)가 서로 다른 염색체에 있는 경우, 감수 분열 결과 염색체 조합(대립유전자 조합)이 각각 AB, Ab, aB, ab인 4종류의 생식세포가 형성될 수 있다.



- x 쌍의 상동 염색체를 가진 생물($2n=2x$)로부터 염색체 조합(대립유전자 조합)이 서로 다른 2^x 종류의 생식세포가 형성될 수 있다.
- 사람($2n=46$)은 감수 분열 시 상동 염색체의 무작위 배열과 독립적인 분리에 의해 유전적으로 서로 다른 2^{23} 종류의 생식세포가 형성될 수 있다.

③ 유전적 다양성이 높은 종은 다양한 형질의 개체들이 존재하므로 환경이 변했을 때 유리한 형질을 가진 개체가 존재할 가능성이 높아 쉽게 멸종되지 않으며, 환경 변화에 대한 적응력이 높다.

개념 체크

● 상동 염색체의 무작위 분리
한 상동 염색체 쌍의 분리는 다른 상동 염색체 쌍의 분리와 독립적으로 일어나며, 이는 멘델의 독립의 법칙에 해당함

1. 어떤 개체의 유전자형이 AaBb이고, A(a)와 B(b)가 서로 다른 염색체에 있는 경우, 감수 분열 결과 대립유전자 조합이 각각 AB, Ab, (), ()인 4종류의 생식세포가 형성될 수 있다.

2. 사람은 감수 분열 시 상동 염색체의 () 배열과 독립적인 분리에 의해 생식세포가 가지는 염색체 조합의 최대 가짓수는 ()이다.

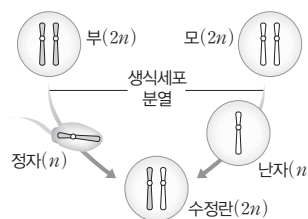
※ ○ 또는 ×

3. 감수 분열 시 한 상동 염색체 쌍의 분리는 다른 상동 염색체 쌍의 분리와 독립적으로 일어난다. ()

4. 유전적 다양성이 높은 종은 다양한 형질의 개체들이 존재하므로 환경이 변하더라도 쉽게 멸종되지 않는다. ()

탐구자료 살펴보기 유성 생식과 유전적 다양성

- 유성 생식으로 태어난 자손은 부모로부터 DNA(유전자)를 각각 절반씩 물려받으므로 자손은 부모를 닮지만, 부모 중 어느 한쪽과도 유전적으로 동일하지 않다.
- 유성 생식 과정에서 염색체 조합(대립유전자 조합)이 다양한 생식세포들이 무작위로 수정되어 자손이 태어나므로 자손의 유전적 다양성이 증가한다.



정답

1. aB, ab(또는 ab, aB)
2. 무작위, 2^{23}
3. ○
4. ○

개념 체크

● 유전적 다양성의 획득

감수 분열 과정에서 유전적으로 다양한 생식세포가 형성되고, 이 생식세포들이 무작위로 수정되어 자손의 유전적 다양성이 획득됨

1. 서로 다른 3쌍의 상동 염색체 모형을 이용해 감수 분열 과정을 표현하면 서로 다른 염색체 조합을 가진 () 종류의 생식세포가 형성된다.

2. A와 a, B와 b, D와 d가 각각 적힌 서로 다른 3쌍의 상동 염색체 모형을 이용해 감수 분열 과정을 표현하면 서로 다른 유전자형을 가진 () 종류의 생식세포가 형성된다.

3. A와 a, B와 b, D와 d가 각각 적힌 3쌍의 상동 염색체 모형을 이용해 감수 분열 과정을 표현하면 염색체 조합이 AbD인 생식세포가 형성될 때 염색체 조합이 ()인 생식세포도 같이 형성된다.

※ ○ 또는 ×

4. 상동 염색체 모형을 이용해 감수 분열 과정을 표현함으로써 염색체와 대립유전자 조합이 다양한 생식세포가 형성됨을 알 수 있다. ()

정답

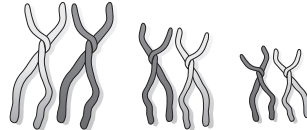
1. 8(또는 2³)
2. 8(또는 2³)
3. aBd
4. ○

탐구자로 살펴보기 생식세포의 유전적 다양성 획득 과정 모의 활동

탐구 활동 1

과정

- ① 탈실 철사와 자석을 이용하여 길이가 서로 다른 3쌍의 상동 염색체 모형을 만든다. 이때 각 염색체는 2개의 염색분체로 이루어져 있고, 한 쌍의 상동 염색체는 색깔을 서로 다르게 만든다.
- ② 3쌍의 상동 염색체 모형을 이용해 감수 1분열 중기 세포의 염색체 배열을 나타낸다.
- ③ 감수 분열 과정을 모형을 이용해 표현하고, 생식세포의 염색체 조합을 확인한다.
- ④ 과정 ②와 ③을 여러 차례 반복하면서 생식세포의 가능한 염색체 조합을 모두 확인한다.



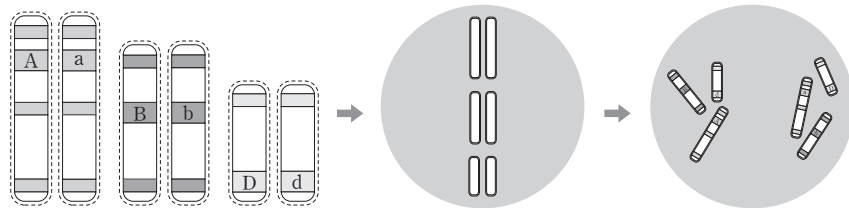
탐구 결과

- 활동 결과 8(또는 2³) 종류의 서로 다른 염색체 조합을 가진 생식세포가 형성된다.

탐구 활동 2

과정

- ① A와 a, B와 b, D와 d가 각각 적힌 길이가 다른 3쌍의 상동 염색체 모형을 준비한다.
- ② 3쌍의 상동 염색체 모형을 원 안에 대립유전자가 적힌 글씨가 보이지 않도록 뒤집어 올려놓는다.
- ③ 염색체를 잘 섞은 후, 원의 중앙에 각 상동 염색체 쌍을 무작위로 배열한다.
- ④ 각 상동 염색체 쌍을 그대로 양방향으로 분리한 후, 양쪽 염색체 세트에서 생식세포의 유전자형을 확인한다.
- ⑤ 과정 ②~④를 여러 차례 반복하면서 생식세포의 유전자형을 기록한다.



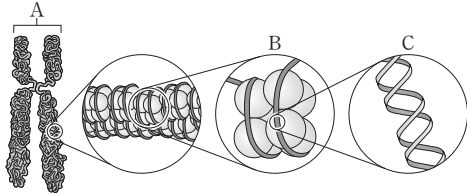
탐구 결과

- 활동 결과 유전자형이 각각 ABD, ABd, AbD, Abd, aBD, aBd, abD, abd인 8 종류의 생식세포가 형성된다.

탐구 point

- 활동 1에서 색깔이 서로 다른 한 쌍의 상동 염색체와 활동 2에서 서로 다른 대립유전자가 적힌 한 쌍의 상동 염색체는 각각 아버지와 어머니로부터 하나씩 물려받은 것을 의미한다.
- 활동 1과 2를 통해 감수 분열 시 여러 상동 염색체 쌍이 독립적으로 무작위로 분리되어 염색체와 대립유전자 조합이 다양한 생식세포가 형성됨을 알 수 있다.

01 [23025-0165] 그림은 사람의 체세포 분열 중인 세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. A~C는 뉴클레오솜, 염색체, DNA를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 G₂기의 세포에서 관찰된다.
- ㄴ. B는 뉴클레오솜이다.
- ㄷ. C에는 유전 정보가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 [23025-0166] 다음은 어떤 사람의 핵형 분석 과정이다.

- (가) 사람에서 분리한 체세포에 세포 분열을 유도한 후,
 ㉠ 세포 분열을 체세포 분열 중기에서 멈추게 하는 물질을 처리한 후 염색을 한다.
 (나) 현미경으로 관찰한 후 세포의 ㉡ 염색체 사진을 찍어
 ㉢ 핵형 분석을 한다.

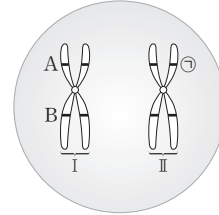
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 G₂기에서 방추사를 구성하는 단백질의 합성을 억제한다.
- ㄴ. 1개의 ㉡은 2개의 염색 분체로 구성되어 있다.
- ㄷ. ㉢을 할 때 염색체 크기와 모양을 고려한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23025-0167] 그림은 어떤 정상 남자의 체세포에 들어 있는 상동 염색체 중 한 쌍을 나타낸 것이다. 이 남자의 특정 형질의 유전자형은 AaBB이다. ㉣은 A와 a 중 하나이다.



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

보기

- ㄱ. I과 II는 모두 상염색체이다.
- ㄴ. ㉣은 a이다.
- ㄷ. 체세포 분열 시 I과 II는 세포의 양극으로 이동해서 서로 다른 딸세포로 들어간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0168] 표는 3종의 생물(2n)에서 체세포 1개에 들어 있는 염색체 수를 나타낸 것이다.

생물종	염색체 수
사람	46
침팬지	48
고릴라	48

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

보기

- ㄱ. 고릴라와 침팬지의 핵형은 서로 같다.
- ㄴ. 사람에서 남자와 여자의 핵형은 서로 같다.
- ㄷ. 침팬지 개체에서 감수 분열로 형성되는 생식세포의 염색체 조합은 최대 2²⁴가지이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

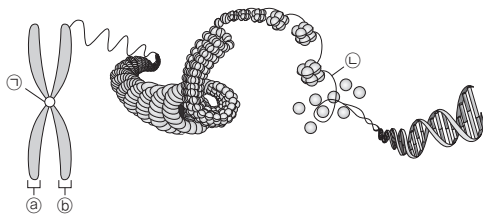
05 [23025-0169] 사람의 유전체, 염색체, DNA에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. DNA에는 히스톤 단백질이 있다.
 ㄴ. 염색체에는 뉴클레오솜이 있다.
 ㄷ. 유전체는 1분자의 DNA에 있는 유전 정보 전체를 의미한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 [23025-0170] 그림은 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 DNA와 동원체를 순서 없이 나타낸 것이다.



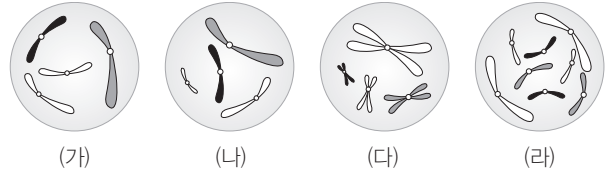
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. ㉠은 동원체이다.
 ㄴ. ㉡의 기본 단위는 뉴클레오타이드이다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 부모에게서 각각 하나씩 물려받은 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 [23025-0171] 그림은 서로 다른 두 종인 동물 A~C의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 서로 다른 개체 A, B, C의 세포 중 하나이다. A와 B는 같은 종이고, B와 C는 수컷이다. A~C의 핵상은 모두 2n이며, A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

보기

ㄱ. (가)는 C의 세포이다.
 ㄴ. C의 체세포의 염색체 수는 8이다.
 ㄷ. 체세포 1개당 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X 염색체 수}}$ 의 값은 B가 A의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 [23025-0172] 다음은 어떤 사람의 G₁기 세포 X로부터 생식세포가 형성되는 과정의 일부 시기 (가)~(라)를 순서 없이 나열한 것이다.

(가) 염색 분체가 분리되어 양극으로 끌려간다.
 (나) 상동 염색체가 분리되어 양극으로 끌려간다.
 (다) 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체가 형성된다.
 (라) 4개의 ㉠ 딸세포가 형성된다.

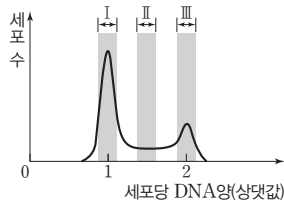
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. (다)는 감수 1분열 전기이다.
 ㄴ. (라)의 ㉠에 있는 염색체는 2개의 염색 분체로 구성된다.
 ㄷ. 생식세포가 형성되는 과정은 (라) → (나) → (가) → (다) 순서로 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 [23025-0173] 그림은 어떤 동물의 체세포를 배양한 후 세포당 DNA양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다.

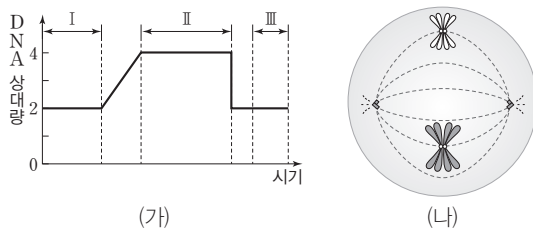


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. 구간 I에는 뉴클레오솜을 갖는 세포가 있다.
 - ㄴ. 구간 II에는 핵막을 갖는 세포가 있다.
 - ㄷ. 구간 III에는 간기의 세포가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [23025-0174] 그림 (가)는 어떤 동물($2n=4$)의 세포 P가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양 변화의 일부를, (나)는 이 세포 분열 과정의 어느 한 시기에서 관찰되는 세포를 나타낸 것이다.

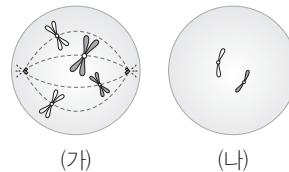


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. (나)는 III 시기에 관찰된다.
 - ㄴ. I 시기의 세포에는 히스톤 단백질이 있다.
 - ㄷ. I 시기의 세포와 II 시기의 세포는 핵상이 서로 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 [23025-0175] 어떤 동물($2n=4$)의 유전 형질 @는 2쌍의 대립유전자 H와 h, T와 t에 의해 결정되며, @의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다. 그림은 이 동물의 세포 (가)와 (나)에 들어 있는 모든 염색체를, 표는 (나)가 갖는 유전자 H, h, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. 이 동물 종의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. (가)는 염색체의 ①에 방추사가 부착된 상태이다.



세포	DNA 상대량			
	H	h	T	t
(나)	0	0	1	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개 당 DNA 상대량은 1이다.)

- 보기
- ㄱ. H는 성염색체에 있다.
 - ㄴ. 동원체는 ①에 해당한다.
 - ㄷ. (가)는 감수 1분열 전기에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [23025-0176] 표는 사람의 체세포 분열과 감수 분열의 특징을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 숫자이다.

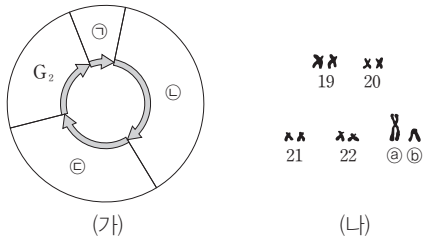
구분	체세포 분열	감수 분열
(가)	1회	1회
핵분열 횟수	㉠회	2회
모세포 1개에서 형성된 딸세포 수	㉡개	㉢개

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

- 보기
- ㄱ. ㉠+㉡+㉢=6이다.
 - ㄴ. 'DNA 복제 횟수'는 (가)에 해당한다.
 - ㄷ. 체세포 분열 결과 형성된 딸세포의 핵상은 감수 분열 결과 형성된 딸세포의 핵상과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 [23025-0177] 그림 (가)는 사람에서 체세포의 세포 주기를, (나)는 사람의 체세포 분열 과정 중 A 시기의 세포로부터 얻은 핵형 분석 결과의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G₁기, S기, M기를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉡와 ㉢은 모두 성염색체이다.



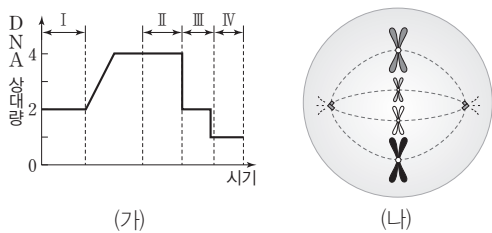
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 ㉣에 속한다.
- ㄴ. ㉡는 어머니에게서 물려받은 것이다.
- ㄷ. 세포 1개당 $\frac{\text{㉣ 시기의 DNA 양}}{\text{G}_2\text{기의 DNA 양}}$ 의 값은 1보다 작다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 [23025-0178] 그림 (가)는 어떤 동물 P(2n=?)의 세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양을, (나)는 구간 I~IV 중 한 시기에 관찰되는 세포의 모든 염색체를 나타낸 것이다.



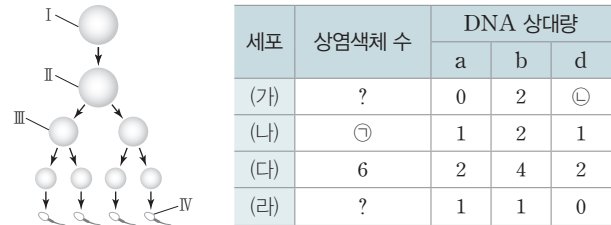
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. I 시기 세포의 염색체 수는 8이다.
- ㄴ. P의 세포 중 IV 시기의 DNA 상대량을 가진 세포에서 나타날 수 있는 염색체 조합은 최대 16가지이다.
- ㄷ. (나)는 II 시기에 관찰된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 [23025-0179] 그림은 유전자형이 AabbDd인 어떤 동물(2n=?)의 G₁기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포(가)~(라)의 상염색체 수와 대립유전자 a, b, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 I~IV를 순서 없이 나타낸 것이고, 이 동물의 성염색체는 XY이다.



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

보기

- ㄱ. ㉡+㉠=8이다.
- ㄴ. (가)의 염색 분체 수는 8이다.
- ㄷ. (라)는 I이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 [23025-0180] 사람의 유전 형질 ㉡는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되며, ㉢의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. 표는 어떤 사람의 세포(가)~(다)에서 핵막 소실 여부와 세포 1개당 유전자 A, b의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 감수 2분열 중기, G₁기, G₂기의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉣은 '소실됨'과 '소실 안 됨' 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

세포	핵막 소실 여부	DNA 상대량	
		A	b
(가)	?	1	1
(나)	㉣	0	0
(다)	소실 안 됨	2	?

보기

- ㄱ. ㉣은 '소실 안 됨'이다.
- ㄴ. (다)는 G₂기의 세포이다.
- ㄷ. 이 사람의 ㉡의 유전자형은 AaBb이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17 표는 어떤 동물($2n=?$)의 세포 A~D의 염색체 수와 DNA 상대량을 나타낸 것이다. B와 D는 중기의 세포이다.

세포	염색체 수	DNA 상대량
A	2	1
B	ⓐ	2
C	ⓑ	2
D	ⓒ	4

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

보기

ㄱ. A는 G_1 기의 세포이다.
 ㄴ. ⓐ+ⓑ=6이다.
 ㄷ. 염색 분체 수는 D가 B의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

18 그림은 유전자형이 hhRr인 어떤 동물의 G_1 기 세포 I로부터 생식세포가 형성되는 과정을, 표는 세포 (가)~(다)가 갖는 유전자 h와 r의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 I~III을 순서 없이 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량	
	h	r
(가)	ⓐ	0
(나)	2	1
(다)	2	ⓒ

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

보기

ㄱ. ⓐ+ⓒ=1이다.
 ㄴ. (나)는 II이다.
 ㄷ. III에는 R가 포함되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19 사람의 유전 형질 ⓐ는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정되고, ⓑ는 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. ⓐ와 ⓑ의 유전자는 서로 다른 3개의 염색체에 있다. 표는 사람 P의 G_1 기 세포로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포 I~III이 갖는 유전자 A, B, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 4, 2, 1, 0을 순서 없이 나타낸 것이고, II와 III은 중기의 세포이다.

세포	DNA 상대량			
	A	B	D	d
I	㉠	㉡	㉢	㉣
II	㉤	㉥	㉦	㉧
III	㉨	㉩	㉪	㉫

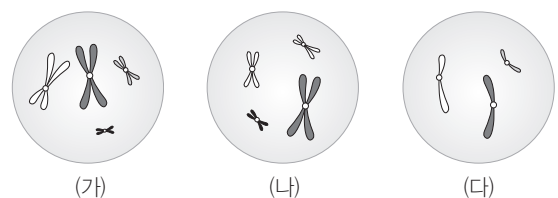
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

ㄱ. ⓐ은 2이다.
 ㄴ. I은 G_1 기 세포이다.
 ㄷ. P의 ⓐ의 유전자형은 AABb이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20 그림은 서로 다른 동물 종인 개체 I과 개체 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 염색체 중 X 염색체를 제외한 나머지 염색체를 모두 나타낸 것이다. I과 II의 핵상은 모두 $2n$ 이며, I과 II의 성별은 같다. (가)~(다) 중 2개는 I의 세포이고, (나)에는 성염색체가 없으며, I과 II의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

보기

ㄱ. (다)는 II의 세포이다.
 ㄴ. II는 수컷이다.
 ㄷ. I과 II의 체세포의 염색체 수는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

체세포 분열의 세포 주기 중 간기에서 세포가 성장하고, 세포 소기관의 수가 증가한다. 분열기의 전기에서 방추사가 염색체의 동원체 부위에 부착되고, 중기에서 염색체가 세포 중앙에 배열되며, 후기에서 염색 분체가 분리되고, 말기에서는 핵막이 나타나며, 세포질 분열이 시작된다.

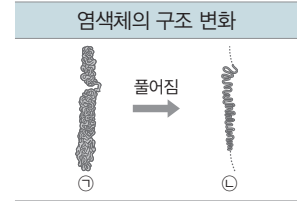
핵형은 체세포 분열 중기 세포의 염색체 사진을 이용해 분석하며, 염색체의 모양과 크기가 같은 것을 2개씩 짝지어 크기가 큰 것부터 작은 것 순서대로 나열한다. 핵형을 분석하면 성별과 염색체 수나 구조의 이상을 확인할 수 있다.

[23025-0185]

01 표 (가)는 체세포의 세포 주기 중 시기 I~III에서 일어나는 현상을, (나)는 I~III 중 한 시기의 세포에서 나타나는 염색체의 구조 변화를 나타낸 것이다. I~III은 간기, 전기, 말기를 순서 없이 나타낸 것이다.

시기	현상
I	방추사가 염색체의 동원체 부위에 부착된다.
II	핵막이 나타나고, 세포질 분열이 시작된다.
III	세포가 성장하고, 세포 소기관의 수가 증가한다.

(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

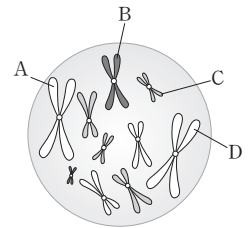
- ㄱ. ㉠에는 히스톤 단백질이 있다.
- ㄴ. (나)는 II 시기의 세포에서 나타난다.
- ㄷ. I 시기의 세포에는 2가 염색체가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0186]

02 다음은 핵형 분석 모의 실험 과정이다.

- (가) 어떤 동물($2n=10$)의 세포 P의 염색체 사진을 그림과 같이 준비한다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.
- (나) (가)의 염색체를 모양에 따라 가위로 오려 낸 후 ③상동 염색체끼리 짝을 짓는다.
- (다) 염색체 쌍을 크기가 큰 것부터 작은 것 순서대로 표에 붙인다. 단, 성염색체 쌍은 맨 끝에 붙인다.



번호	1	2	3	4	성염색체
상동 염색체	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

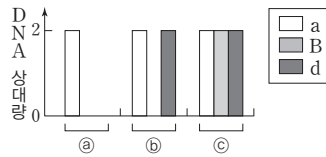
- ㄱ. ③ 과정에서 A는 D와 짝을 짓는다.
- ㄴ. B는 ㉢을 구성한다.
- ㄷ. P는 감수 2분열 중기의 세포이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 어떤 동물 종($2n=?$)의 유전 형질 (가)는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 2개의 염색체에 있다. 표는 이 동물 종의 개체 P와 Q의 세포 I~V가 갖는 유전자 ㉠~㉦의 유무를 나타낸 것이고, 그림은 ㉠~㉦의 a, B, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~V 중 2개는 P의 세포이고, 나머지 3개는 Q의 세포이다. P와 Q의 성별은 다르고, 이 동물 종의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. I~V는 모두 중기의 세포이다. ㉠~㉦은 A, a, B, b, D, d를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉦은 I~Ⅲ을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0187]

세포	대립유전자					
	㉠	㉡	㉢	㉣	㉤	㉥
I	×	×	○	○	×	×
II	×	×	○	○	×	○
III	○	×	×	○	○	×
IV	○	○	○	×	×	×
V	○	○	○	○	×	○



(○: 있음, ×: 없음)

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

보기

ㄱ. Q의 (가)의 유전자형은 AaX^bYDd이다.

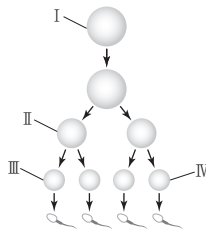
ㄴ. ㉠은 D이다.

ㄷ. ㉠은 Ⅲ이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 사람의 유전 형질 (가)는 2쌍의 대립유전자 D와 d, E와 e에 의해 결정되며, (가)의 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. (나)는 대립유전자 F와 f에 의해 결정되며, (나)의 유전자는 X 염색체에 있다. 그림은 남자 P에서 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉥에 들어 있는 세포 1개당 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠~㉥은 I~Ⅳ를 순서 없이 나타낸 것이고, Ⅱ는 중기의 세포이다.

[23025-0188]



세포	D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값
㉠	6
㉡	4
㉢	3
㉣	㉤

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

보기

ㄱ. ㉠은 1이다.

ㄴ. P에는 D, E, f를 모두 갖는 세포가 있다.

ㄷ. $\frac{X \text{ 염색체 수}}{\text{상염색체 수}}$ 는 I < Ⅲ이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

핵상이 n 인 세포에 동시에 있는 유전자는 상동 염색체에 마주 보는 위치에 있는 대립 유전자가 아니다.

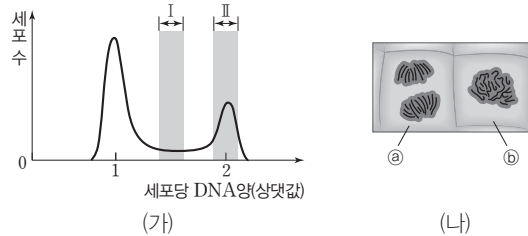
감수 2분열 중기의 세포에서 1개의 염색체는 2개의 염색분체로 이루어져 있다. 따라서 Ⅱ의 D, E, F의 DNA 상대량을 더한 값은 0이거나 짝수이다.

체세포 분열에서는 염색 분체의 분리가 일어난다.

핵상이 2n인 세포에 없는 유전자를 갖는 세포는 다른 개체의 세포이다.

[23025-0189]

05 그림 (가)는 핵상이 2n인 식물의 체세포 P를 배양한 후 세포당 DNA양에 따른 세포 수를, (나)는 P의 체세포 분열 과정에서 관찰되는 세포 ㉠와 ㉡를 나타낸 것이다. ㉠와 ㉡는 전기 세포와 후기 세포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

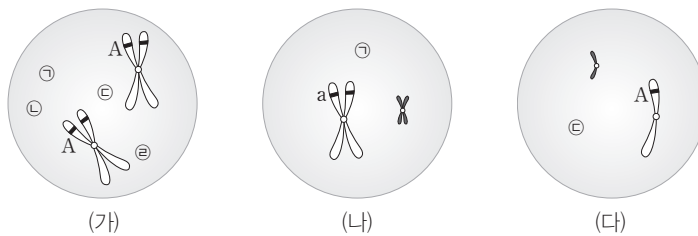
보기

- ㄱ. ㉠에서 염색체를 구성하는 염색 분체가 분리되어 양극으로 이동하였다.
- ㄴ. 구간 I에는 핵막을 갖는 세포가 있다.
- ㄷ. 구간 II에 ㉡가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0190]

06 유전 형질 ㉠는 대립유전자 A와 a에 의해 결정된다. 그림은 같은 종인 동물(2n=6) I과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 1개는 I의 세포이고, 나머지 2개는 II의 세포이다. I과 II의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. 염색체 ㉠~㉢ 중 2개는 상염색체이고, 나머지 2개는 X 염색체이다. ㉠~㉢의 모양과 크기는 나타내지 않았다.



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

보기

- ㄱ. ㉠은 X 염색체이다.
- ㄴ. II의 ㉠의 유전자형은 Aa이다.
- ㄷ. I과 II는 모두 암컷이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 사람의 유전 형질 ㉓는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, ㉓의 유전자는 서로 다른 3개의 상염색체에 있다. 표 (가)는 사람 P의 세포 I~III에서 a, b, d의 유무를, (나)는 세포 ㉑~㉓에서 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값을 각각 나타낸 것이다. ㉑~㉓은 I~III을 순서 없이 나타낸 것이다. II와 III은 모두 중기의 세포이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, A, a, B, b, D, d 각각의 1개당 DNA 상대량은 10이다.)

세포	대립유전자		
	a	b	d
I	?	×	○
II	×	○	?
III	×	?	×

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

세포	A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값
㉑	8
㉒	6
㉓	2

(나)

[23025-0191]

세포 1개당 A, B, D의 DNA 상대량을 더한 값(A+B+D)이 8인 ㉑은 핵상이 2n이고, DNA가 복제된 상태이다.

보기

- ㄱ. P에서 형성될 수 있는 생식세포의 ㉓의 유전자형은 최대 4가지이다.
- ㄴ. II는 감수 2분열 중기의 세포이다.
- ㄷ. III에서 A의 DNA 상대량과 b의 DNA 상대량과 D의 DNA 상대량의 총합은 2이다.

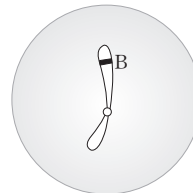
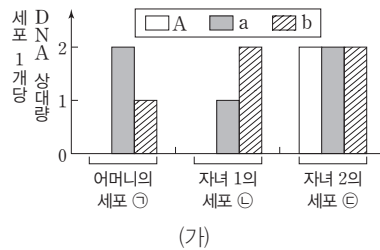
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 다음은 사람의 유전 형질 ㉔와 ㉕에 대한 자료이다.

[23025-0192]

- ㉔는 대립유전자 A와 a에 의해, ㉕는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 완전 우성이다.

- 그림 (가)는 아버지를 제외한 나머지 가족 구성원인 어머니의 세포 ㉑, 자녀 1의 세포 ㉒, 자녀 2의 세포 ㉓이 각각 갖는 A, a, b의 DNA 상대량을, (나)는 이 가족 구성원 중 한 명의 세포에 들어 있는 ㉔의 유전자와 ㉕의 유전자가 있는 염색체를 모두 나타낸 것이다. ㉑~㉓은 각각 G₁기의 세포와 G₂기의 세포 중 하나이다.



(나)

㉒, ㉓ 각각의 b의 DNA 상대량이 2이고, ㉑의 B의 DNA 상대량은 1이다. 아버지에서 A와 b를 갖는 생식세포가 만들어진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a, B, b 각각의 1개당 DNA 상대량은 10이다.)

보기

- ㄱ. (나)는 아버지의 세포이다.
- ㄴ. ㉔의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ㉔와 ㉕의 표현형이 모두 자녀 2와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가)와 (마)에는 모두 대립유전자 2개 있으므로 (가)와 (마)의 핵상은 $2n$ 이고, (나)에는 A가 4개 있으므로 (나)의 핵상은 $2n$ 이다.

I의 세포는 2개, II의 세포는 1개인데, (라)에는 Y 염색체가 있고, (나)와 (다)에는 (가)에 없는 유전자 조합을 갖는 염색체가 있으므로 (가)는 (나)~(라)와 다른 개체의 세포이다.

[23025-0193]

09 사람의 유전 형질 P는 X 염색체와 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다. 표는 어떤 가족의 어머니 ㉠과 아버지 ㉡의 세포 (가)~(라)와 ㉠과 ㉡ 사이에서 태어난 자녀의 세포 (마)가 갖는 유전자 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
(가)	1	1	1	1	1	0
(나)	4	0	0	㉢	0	?
(다)	1	0	1	0	0	㉣
(라)	0	1	0	1	1	0
(마)	㉤	2	2	2	0	?

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

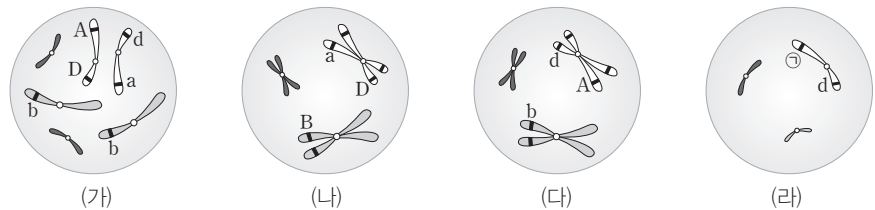
보기

ㄱ. ㉢+㉣+㉤=6이다.
 ㄴ. (다)는 ㉠의 세포이다.
 ㄷ. (마)는 딸이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0194]

10 그림은 같은 종인 동물($2n=6$) I~III의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 2개는 I의 세포, 나머지 중 1개는 II의 세포, 그 나머지 1개는 III의 세포이다. III은 I과 II의 사이에서 태어났고, III은 I과 성별이 같다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. A는 a와 대립유전자이고, B는 b와 대립유전자이며, D는 d와 대립유전자이다. ㉠은 A와 a 중 하나이다.



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

보기

ㄱ. ㉠은 A이다.
 ㄴ. III에는 유전자 B가 있다.
 ㄷ. (나)와 (다)는 모두 I의 세포이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 11 사람의 유전 형질 ㉠은 대립유전자 A와 a에 의해, ㉡는 대립유전자 B와 b에 의해 결정되며, ㉢의 유전자는 상염색체에, ㉣의 유전자는 X 염색체에 있다. 표는 여자 I 과 남자 II 의 세포 (가)~(마)에서 유전자 ㉠~㉣의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 A, a, B, b를 순서 없이 나타낸 것이다. (라)와 (마)는 동일한 개체의 세포이다.

유전자	세포				
	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
㉠	○	○	○	×	×
㉡	○	○	×	×	○
㉢	×	×	×	×	○
㉣	×	○	○	○	×

(○: 있음, ×: 없음)

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

□ 보기 □

- ㄱ. ㉠과 ㉢은 모두 상염색체에 있다.
 ㄴ. (가)와 (마)는 모두 I 의 세포이다.
 ㄷ. II 의 ㉡의 유전자형은 Aa이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 12 표는 어떤 사람의 세포 (가)~(라)에서 핵막 소실 여부, DNA 상대량, 성염색체 수를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 G₁기의 세포, G₂기의 세포, 감수 1분열 중기의 세포, 감수 2분열 중기의 세포를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠은 '소실됨'과 '소실 안 됨' 중 하나이다.

세포	핵막 소실 여부	DNA 상대량	성염색체 수
(가)	?	1	2
(나)	㉠	1	1
(다)	소실 안 됨	2	2
(라)	소실됨	2	㉡

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

□ 보기 □

- ㄱ. ㉠은 '소실됨'이다.
 ㄴ. (다)에서 2가 염색체가 관찰된다.
 ㄷ. ㉡는 2이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

핵상이 n인 세포에서 특정 형질의 대립유전자가 모두 없다면 이 형질의 유전자는 성염색체에 있다.

생식세포 형성 과정 중 간기에는 핵막이 있고, 분열기에는 핵막이 없다.

개념 체크

● 가계도

한 집안의 구성원과 그 혈연 관계에 있는 사람들의 유전적 특성을 쉽게 이해하기 위해 그린 그림

1. 사람의 유전 연구 방법 중 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이를 대상으로 성장 환경과 형질 발현의 일치율을 조사하여, 형질의 차이가 ()에 의한 것인지 ()에 의한 것인지를 알아낼 수 있다.

2. 사람의 유전 연구 방법 중 특정 유전 형질을 가지는 집안의 ()를 조사하여 그 형질의 우열 관계와 유전자의 전달 경로 등을 알아낼 수 있다.

※ ○ 또는 ×

3. 사람의 유전 연구가 어려운 까닭은 형질이 복잡하고 유전자의 수가 많기 때문이다. ()

4. 가계도 기호에서 □는 남자를, ○는 여자를 의미한다. ()

5. 2란성 쌍둥이는 유전자 구성이 동일하다. ()

1 사람의 유전 연구

(1) 사람의 유전 연구가 어려운 까닭

- ① 한 세대가 길다. → 여러 세대에 걸친 유전 현상을 직접적으로 관찰하기 어렵다.
- ② 자손의 수가 적다. → 통계 결과에 대한 신뢰성이 낮다.
- ③ 임의 교배가 불가능하다. → 직접적인 실험을 통해 특정 형질에 대한 유전을 확인할 수 없다.
- ④ 형질이 복잡하고 유전자의 수가 많다. → 형질 발현 결과를 분석하기 어렵다.
- ⑤ 형질 발현에 환경적 요인의 영향을 많이 받는다. → 형질 발현의 규칙성을 발견하기 어렵다.

(2) 사람의 유전 연구 방법

① 가계도 조사: 특정 유전 형질을 가지는 집안의 가계도를 조사하여 그 형질의 우열 관계와 유전자의 전달 경로 등을 알아낼 수 있다.

[가계도 기호]

남자 여자 결혼 자손
1란성 쌍둥이 2란성 쌍둥이
○ 또는 □: 대상 형질은 색으로 표시

[가계도 예시]

부모 중 한쪽의 형질이 자손에게 나타났다.
부모에게 없던 형질이 자손에게 나타났다.
로마자자로 세대를 나타내기도 한다.

□ 정상 남자
○ 정상 여자
■ 형질 발현 남자
● 형질 발현 여자

② 쌍둥이 연구: 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이를 대상으로 성장 환경과 형질 발현의 일치율을 조사하여, 형질의 차이가 유전에 의한 것인지 환경에 의한 것인지를 알아낼 수 있다.

과학 돋보기 | 쌍둥이 연구를 통한 유전 연구

• 1란성 쌍둥이와 2란성 쌍둥이 연구를 통해 형질 발현에 미치는 유전적 영향과 환경적 영향을 알아볼 수 있다.

구분	1란성 쌍둥이	2란성 쌍둥이
발생 과정	하나의 수정란이 발생 초기에 나누어져 각각 독립적인 개체로 발생한다.	2개 이상의 난자가 배란되어 각각 다른 정자와 수정된 후 각각 독립적인 개체로 발생한다.
형질 차이	유전자 구성이 동일하므로 형질의 차이는 주로 환경의 영향에 의해 나타난다.	유전자 구성이 다르므로 형질의 차이는 환경과 유전의 영향에 의해 나타난다.

1란성 쌍둥이 2란성 쌍둥이

알코올 중독 치매 낫 모양 적혈구 빈혈증

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 일치율

■ 1란성 쌍둥이 □ 2란성 쌍둥이

• 낫 모양 적혈구 빈혈증은 알코올 중독과 치매에 비해 유전적 영향을 많이 받는다는 것을 알 수 있다. 또한, 치매는 알코올 중독에 비해 유전적 영향을 많이 받는다는 것을 알 수 있다.

정답

1. 환경, 유전(또는 유전, 환경)
2. 가계도
3. ○
4. ○
5. ×

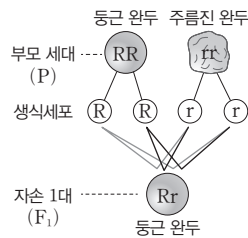
③ 집단 조사: 여러 가계를 포함한 집단에서 유전 형질이 나타나는 빈도를 조사하고 자료를 통계 처리하여 유전 형질의 특징과 분포 등을 알아낼 수 있다.

과학 돋보기 | 멘델 법칙에 따른 유전 현상 이해

멘델은 완두를 이용한 교배 실험을 통해 한 개체는 특정 형질에 대해 대립유전자를 서로 다르게 가질 때 우성 형질만 나타나고 열성 형질은 나타나지 않는다는 우열의 원리를 가정하였고, 이를 토대로 분리 법칙과 독립 법칙을 설명하였다.

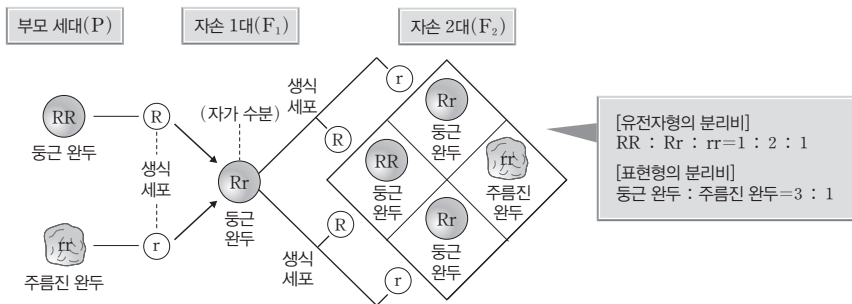
(1) 우열의 원리

- ① 대립 형질 관계인 서로 다른 형질을 가진 순종의 개체를 교배하면 자손 1대(F₁)에서 부모 세대(P)의 대립 형질 중 한 가지만 나타난다. 이때 자손 1대(F₁)에서 나타나는 형질이 우성이고, 나타나지 않는 형질이 열성이다.
- ② 순종의 등근 완두(RR)를 주름진 완두(rr)와 교배하면 자손 1대(F₁)에서 우성 형질인 등근 완두(Rr)만 나타난다.



(2) 분리 법칙

- ① 생식세포를 형성할 때 대립유전자 쌍이 서로 분리되어 각각 다른 세포로 들어가 자손에게 일정한 비율로 표현형이 나타나는 현상이다.
- ② 자손 1대(F₁) 등근 완두(Rr)를 자가 수분하면 자손 2대(F₂)에서는 등근 완두와 주름진 완두가 3 : 1의 비율로 나타난다. 즉, 이형 접합성인 개체를 자가 수분하면 다음 세대의 표현형 비는 우성 형질 : 열성 형질 = 3 : 1이다.
- ③ 자손 2대(F₂)에서 유전자형의 분리비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1이고, 표현형의 분리비는 등근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1이다.



(3) 독립 법칙

- ① 2쌍 이상의 대립 형질이 유전될 때 서로의 유전에 영향을 미치지 않고 각각 독립적으로 유전되는 현상이다.
- ② 등글고 황색인 순종 완두(RRYY)와 주름지고 녹색인 순종 완두(rryy)를 교배하였더니 자손 1대(F₁)에서는 유전자형이 RrYy인 등글고 황색인 완두만 나타났다.
- ③ 이 자손 1대(F₁)를 자가 수분하면 자손 2대(F₂)에서는 R₋Y₋(등글고 황색) : R₋yy(등글고 녹색) : rrY₋(주름지고 황색) : rryy(주름지고 녹색) = 9 : 3 : 3 : 1의 비율로 나타난다.
- ④ 자손 2대(F₂)에서 표현형의 비가 위와 같이 나타나는 이유는 서로 다른 염색체에 있는 유전자는 서로의 유전에 영향을 미치지 않기 때문이다.

개념 체크

유전자형

유전 현상을 설명하기 위해 대립 유전자 구성을 알파벳 문자로 나타낸 것

- 1. 대립 형질 관계인 서로 다른 형질을 가진 순종의 개체를 교배하면 자손 1대(F₁)에서 부모 세대의 대립 형질 중 한 가지만 나타나는데, 이때 자손 1대(F₁)에서 나타나는 형질이 ()이고, 나타나지 않는 형질이 ()이다.
- 2. 멘델 법칙 중 생식세포를 형성할 때 대립유전자 쌍이 서로 분리되어 각각 다른 세포로 들어가 자손에게 일정한 비율로 표현형이 나타나는 현상을 () 법칙이라고 한다.

※ ○ 또는 ×

- 3. 사람의 유전 연구 방법 중 집단 조사를 통해 유전 형질의 특징과 분포 등을 알아낼 수 있다. ()
- 4. 멘델 법칙 중 2쌍의 대립 형질이 유전될 때 서로의 유전에 영향을 미치지 않고 분리되어 독립적으로 유전되는 현상을 독립 법칙이라고 한다. ()
- 5. 순종의 등근 완두(RR)를 순종의 주름진 완두(rr)와 교배하면 자손 1대(F₁)에서 유전자형이 Rr인 완두만 나타난다. ()

정답

- 1. 우성, 열성
- 2. 분리
- 3. ○
- 4. ○
- 5. ○

개념 체크

○ 형질

눈동자의 색깔, 완두의 겉모양 등 생물이 가지고 있는 여러 가지 모양이나 성질

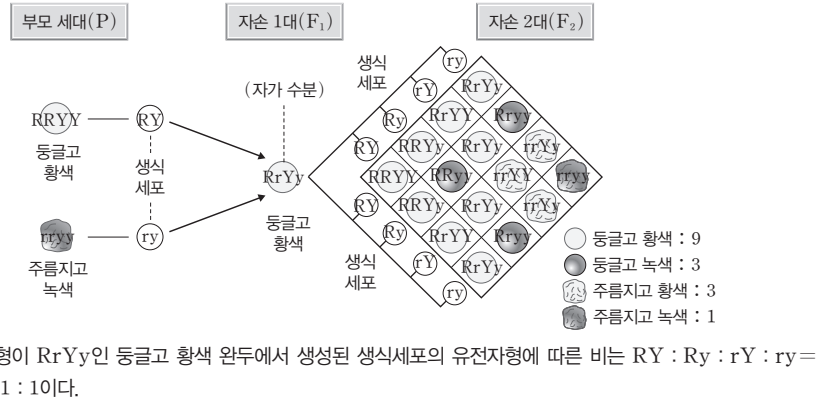
1. 사람의 유전은 한 가지 형질을 결정하는 유전자의 수에 따라 () 인자 유전과 다인자 유전으로 구분한다.
2. 유전자형이 Aa인 사람의 () 과정에서 A와 a는 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.
3. 꺾불 모양을 결정하는 대립유전자 중 분리형 대립유전자를 A, 부착형 대립유전자를 a라 한다면, 분리형 꺾불을 가지고 유전자형이 Aa인 부모에서 아이가 태어날 때 이 아이가 부착형(aa)일 확률은 ()이다.

※ ○ 또는 ×

4. 유전자형이 RrYy인 등글고 황색 완두를 자가 수분시켜 자손을 얻었을 때 완두 모양의 표현형에 따른 비는 등근 모양 : 주름진 모양 = 3 : 1이다. ()
5. 사람의 유전 중 형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있으면 상염색체 유전이라고 한다. ()

정답

1. 단일
2. 감수 분열(또는 생식세포 분열)
3. $\frac{1}{4}$
4. ○
5. ○



(3) 사람의 유전 구분: 형질을 결정하는 유전자가 어떤 염색체에 있는지에 따라 상염색체 유전과 성염색체 유전으로, 한 가지 형질을 결정하는 유전자의 수에 따라 단일 인자 유전과 다인자 유전으로 구분한다.

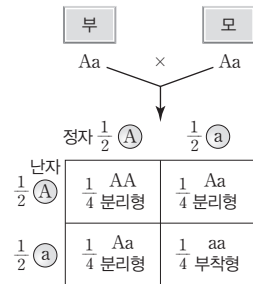
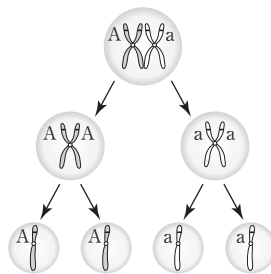
2 상염색체 유전

형질을 결정하는 유전자가 상염색체에 있는 유전이다.

(1) 형질 결정 대립유전자가 2가지인 경우: 하나의 유전 형질 발현에 1쌍의 대립유전자가 관여하며 멘델 법칙(분리 법칙)에 따라 유전된다. 1쌍의 대립유전자 조합에 따라 대립 형질이 명확하게 구분된다.

구분	이마선 모양	보조개 유무	혀 말기
우성	V(M)자형	있다	가능
열성	일자형	없다	불가능

- ① 꺾불 모양을 결정하는 대립유전자 중 분리형 대립유전자를 A, 부착형 대립유전자를 a라 할 때, 유전자형이 Aa인 사람의 감수 분열 과정에서 A와 a는 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.
- ② 분리형 꺾불을 가지고 유전자형이 Aa인 부모에서 각각 형성된 정자와 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이의 꺾불이 분리형(AA, Aa)일 확률은 $\frac{3}{4}$, 부착형(aa)일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

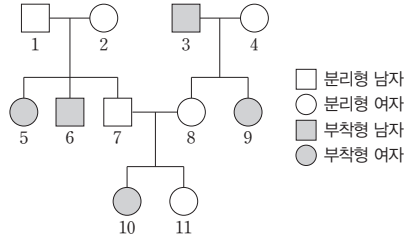


꺾불 모양 유전에 따른 표현형 비율

탐구자료 살펴보기 **킷볼 모양 유전 가계도 분석**

자료 탐구

그림은 어떤 집안에서 킷볼 모양을 조사하여 가계도로 나타낸 것이다. 킷볼 모양을 결정하는 대립유전자는 A와 a이며, A는 우성 대립유전자, a는 열성 대립유전자이다.



탐구 분석

- 킷볼 모양은 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자로 결정된다.
- 분리형인 1과 2로부터 부착형인 5와 6이 태어났으므로 분리형이 우성 형질, 부착형이 열성 형질이다.
- 킷볼 모양이 성염색체 유전이라면 킷볼 모양에 대한 유전자 구성으로 1은 X^AY 를 갖고 1의 자녀인 5는 X^A 를 갖게 되어 분리형이 나타나야 하지만, 5는 부착형이다. 따라서 킷볼 모양은 상염색체 유전을 따른다.
- 킷볼 모양의 유전자형으로 1은 Aa, 2는 Aa, 3은 aa, 4는 Aa, 5는 aa, 6은 aa, 7은 Aa, 8은 Aa, 9는 aa, 10은 aa, 11은 AA 또는 Aa를 갖는다.

탐구 point

- 부모의 표현형이 같을 때, 부모에게서 나타나지 않던 형질이 자녀에게 나타나면 부모의 형질이 우성, 자녀의 형질이 열성(aa)이다. 열성(aa)인 자녀는 부모에게서 열성 대립유전자(a)를 하나씩 물려받은 것이므로 부모의 유전자형은 모두 Aa이다.

개념 체크

● **ABO식 혈액형**

A형, B형, O형, AB형의 4가지로 나타나는 혈액형으로 적혈구 표면의 응집원에 의해서 구분됨

1. 부모의 표현형이 같을 때, 부모에게서 나타나지 않던 형질이 자녀에게 나타나면 부모의 형질이 () 이다.
2. 우성 형질(A_)을 나타내는 부모로부터 열성(aa)인 자녀가 태어났다면, 부모의 유전자형은 모두 () 이다.
3. 한 형질이 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 3가지 이상의 대립유전자가 관여하는 경우를 () 유전자라고 한다.

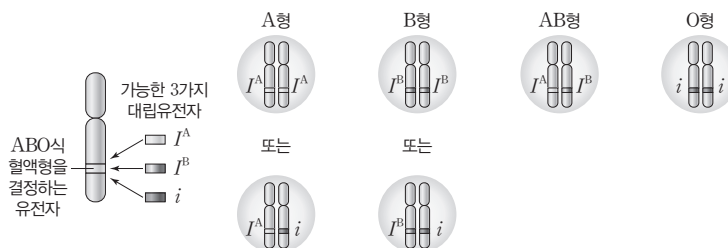
※ ○ 또는 ×

4. ABO식 혈액형은 형질 결정에 3가지 대립유전자가 관여하므로 복대립 유전에 해당한다. ()
5. 복대립 유전은 대립유전자가 2가지인 유전 형질보다 유전자형과 표현형이 다양하게 나타난다. ()

(2) 형질 결정 대립유전자가 3가지 이상인 경우(복대립 유전)

- ① 하나의 형질을 결정하는 데 3가지 이상의 대립유전자가 관여하는 경우를 복대립 유전이라고 한다.
- ② 하나의 형질에 대한 대립유전자가 3가지 이상이기 때문에 대립유전자가 2가지일 때보다 유전자형과 표현형이 다양하게 나타난다.
- ③ 개체의 형질은 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자의 유전 방식은 멘델 법칙(분리 법칙)을 따른다.

예 ABO식 혈액형: 혈액형 형질 결정에 3가지의 대립유전자(I^A , I^B , i)가 관여한다. I^A 와 I^B 는 i 에 대해 우성이며, I^A 와 I^B 는 우열 관계가 없다.



ABO식 혈액형에 따른 염색체에서의 대립유전자 구성과 위치

정답

1. 우성
2. Aa
3. 복대립
4. ○
5. ○

개념 체크

Y 염색체

사람의 성염색체 2가지 중 하나로 성염색체인 X 염색체에 비해 크기가 작은 성염색체

1. ABO식 혈액형은 상염색체에 있는 ()쌍의 대립유전자로 결정된다.
2. 사람은 체세포 1개당 44개의 상염색체와 ()개의 성염색체를 가진다.
3. X 염색체를 가진 남자와 Y 염색체를 가진 정자가 수정하여 자녀가 태어날 때, 이 자녀의 성별은 ()이다.

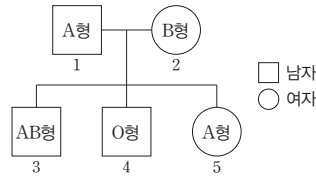
※ ○ 또는 ×

4. A형과 B형인 부모 사이에서 O형인 자녀가 태어날 수 있다. ()
5. 성염색체에는 남녀의 성을 결정하는 유전자 외에 다른 형질에 대한 유전자도 있어 성에 따라 형질의 발현 빈도가 달라지기도 한다. ()

탐구자료 살펴보기 ABO식 혈액형 유전 가계도 분석

자료 탐구

그림은 어떤 집안의 ABO식 혈액형의 가계도를 나타낸 것이다.



탐구 분석

- ABO식 혈액형은 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자로 결정되며, 대립유전자는 3가지(I^A , I^B , i)이다.
- 1과 2로부터 O형인 자녀 4가 태어났으므로 1과 2는 ABO식 혈액형에 대한 유전자형이 이형 접합성이다. ABO식 혈액형에 대한 유전자형으로 1은 $I^A i$, 2는 $I^B i$, 3은 $I^A I^B$, 4는 ii , 5는 $I^A i$ 를 갖는다.

탐구 point

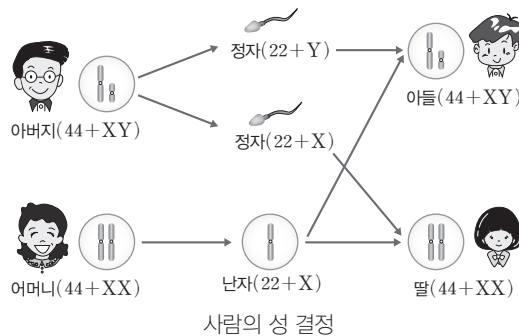
- A형과 B형인 부모 사이에서 부모와 다른 혈액형인 AB형 혹은 O형인 자녀가 태어날 수 있다.
- ABO식 혈액형 결정에 관여하는 대립유전자는 3가지이다.

3 성염색체 유전

형질을 결정하는 유전자가 성염색체에 있는 유전이다.

(1) 사람의 성 결정

- ① 사람의 성염색체에는 X 염색체와 Y 염색체가 있다. 성염색체에는 남녀의 성을 결정하는 유전자 외에 다른 형질에 대한 유전자도 있어 성에 따라 형질의 발현 빈도가 달라지기도 한다.
- ② 사람은 체세포 1개당 44개의 상염색체와 2개의 성염색체를 가진다. 염색체 구성이 남자는 $44+XY$, 여자는 $44+XX$ 이다.
- ③ 감수 1분열에서 한 쌍의 성염색체가 분리된 후 각각 서로 다른 세포로 들어간다.
- ④ 감수 분열 결과 형성된 남자는 모두 X 염색체를 가지고, 정자는 X 염색체를 가진 것과 Y 염색체를 가진 것이 있다.
- ⑤ 자녀의 성별은 X 염색체를 가진 남자가 어떤 성염색체를 가진 정자와 수정하는가에 따라 결정된다.



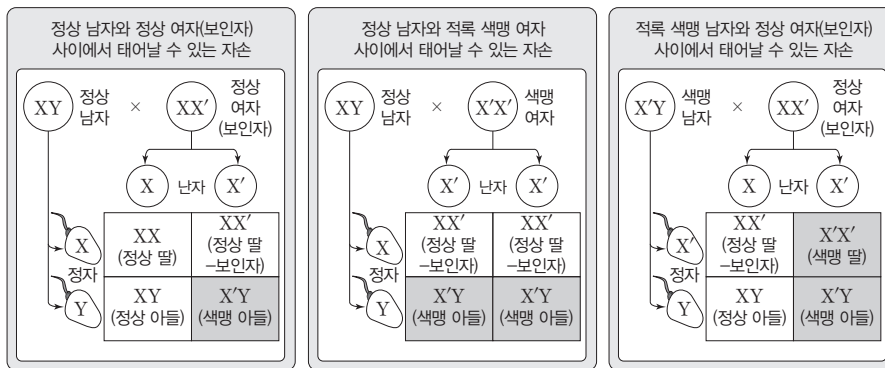
정답

1. 한(또는 1)
2. 두(또는 2)
3. 남자
4. ○
5. ○

(2) X 염색체 유전: 특정 형질을 결정하는 유전자가 성염색체인 X 염색체에 있으면 남녀에 따라 X 염색체의 수가 다르므로 유전 형질이 발현되는 빈도도 달라진다. **예** 적록 색맹, 혈우병

- ① 남자의 X 염색체의 대립유전자는 어머니에게서 물려받으며, 남자의 X 염색체의 대립유전자는 딸에게만 전달된다.
- ② 여자의 X 염색체의 대립유전자는 부모로부터 하나씩 물려받으며, 여자의 X 염색체의 대립유전자는 아들과 딸 모두에게 전달된다.
- ③ 적록 색맹 유전: 적록 색맹은 색을 구별하는 시각 세포에 이상이 생긴 유전병이다.
 - 적록 색맹은 X 염색체 열성으로 유전되며, 정상 대립유전자가 있으면 X, 적록 색맹 대립유전자가 있으면 X'이라고 할 때, X는 X'에 대해 우성이다.
 - 남자는 적록 색맹 대립유전자가 1개(X'Y)만 있어도 적록 색맹이 된다.
 - 여자는 적록 색맹 대립유전자가 1개(XX')만 있는 경우에는 보인자이고, 표현형은 정상이며, 적록 색맹 대립유전자가 2개(X'X')인 경우에만 적록 색맹이 된다.
 - 여자보다 남자에서 적록 색맹의 발현 빈도가 높다.

구분	남자		여자		
유전자형	XY	X'Y	XX	XX'	X'X'
표현형	정상	적록 색맹	정상	정상(보인자)	적록 색맹



적록 색맹 유전

개념 체크

● 혈우병

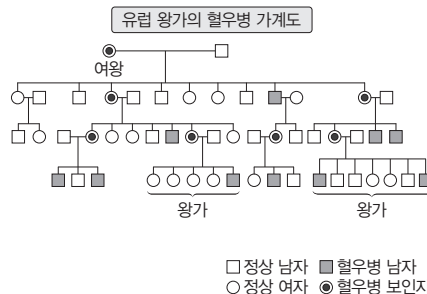
유전자의 돌연변이로 인해 혈액 내 응고 인자가 부족하게 되어 발생하는 출혈성 질환

1. 남자의 경우 X 염색체의 대립유전자는 ()에게서 물려받는다.
2. 적록 색맹에 대해 정상은 () 형질이다.
- ※ ○ 또는 ×
3. 적록 색맹은 색을 구별하는 시각 세포에 이상이 생긴 유전병이다. ()
4. 여자는 적록 색맹 대립유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 된다. ()
5. 여자보다 남자에서 적록 색맹의 발현 빈도가 높다. ()

과학 돋보기 | 혈우병 유전

- X 염색체 열성 유전병으로, 혈액 응고가 지연되어 출혈이 지속되는 병이다.
- 정상 대립유전자가 있으면 X, 혈우병 대립유전자가 있으면 X'이라고 할 때, X는 X'에 대해 우성이다.
- 남자는 혈우병 대립유전자가 1개(X'Y)만 있어도 혈우병이 나타난다.
- 여자는 혈우병 대립유전자가 1개인 이형 접합성(XX')이면 혈우병이 나타나지 않는 보인자이다.

예 유럽 왕가의 혈우병: 19세기 유럽의 어느 나라 여왕은 혈우병 보인자였다. 이 여왕의 아들 4명 중 1명은 혈우병으로 사망하였으며, 딸 중에는 혈우병 보인자가 있었다. 이 여왕의 자녀들은 유럽의 다른 나라 왕가와 결혼하여 혈우병 유전자가 유럽의 여러 왕가로 전해졌다.



정답

1. 어머니
2. 우성
3. ○
4. ×
5. ○

개념 체크

● 표현형

생명체의 관찰 가능한 특징적인 모습이나 성질을 의미함

1. 우측의 [탐구자료 살펴보기]에서 7과 8로부터 남자 아이가 태어날 때, 이 아이가 적록색맹일 확률은 ()이다.

2. 어떤 가족의 유전병이 X 염색체 유전을 따른다면, 우성 형질을 가진 아버지로부터는 () 형질을 가진 딸만 태어난다.

※ ○ 또는 ×

3. 상염색체 유전을 따르는 형질은 남녀에 따라 발현 빈도가 다르다. ()

4. 가계도를 분석할 때, 부모의 표현형이 같고 아이의 표현형이 부모와 다른 경우 부모의 표현형이 우성이다. ()

5. 어떤 가족의 유전병 가계도에서 유전병인 여자가 존재하면 이 유전병은 Y 염색체 유전을 따른다. ()

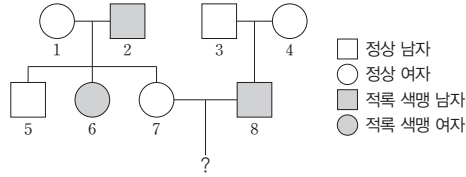
정답

- 1. $\frac{1}{2}$
- 2. 우성
- 3. ○
- 4. ○
- 5. ×

탐구자료 살펴보기 적록색맹 유전 가계도 분석

자료 탐구

그림은 어떤 집안의 적록색맹에 대한 가계도를 나타낸 것이다.



탐구 분석

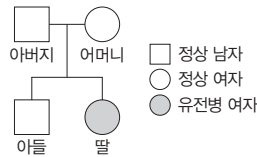
- 적록색맹은 상염색체인 X 염색체에 있는 정상 대립유전자(X)와 적록색맹 대립유전자(X')에 의해 결정된다.
- 정상인 3과 4로부터 적록색맹인 8이 태어났으므로 정상이 우성 형질, 적록색맹이 열성 형질이다.
- 적록색맹의 유전자형은 1이 XX', 2가 X'Y, 3이 XY, 4가 XX', 5가 XY, 6이 X'X', 7이 XX', 8이 X'Y이다.
- 7과 8로부터 아이가 태어날 때, 이 아이가 적록색맹일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

탐구 point

• 일반적으로 상염색체 유전을 따르는 형질은 남녀에서 발현 빈도가 같지만 상염색체 유전을 따르는 형질은 남녀에 따라 발현 빈도가 다르다.

과학 돋보기 | 가계도 분석하는 방법

가계도를 분석하여 특정 형질에 대한 유전 양상을 파악하고 이를 통해 가계도 구성원의 유전자형을 알 수 있다. 그림은 어떤 가족의 유전병 가계도를 나타낸 것이다.



- ① 우열 관계 분석하기
 - 부모의 표현형이 같고 아이의 표현형이 부모와 다른 경우 부모의 표현형이 우성, 아이에게서 새로 나타난 표현형이 열성이다. 가계도에서 정상 형질이 우성, 유전병 형질이 열성이다.
- ② 상염색체 유전인지 상염색체 유전인지 판단하기
 - 유전병인 여자가 존재하므로 이 유전병은 Y 염색체 유전을 따르지 않는다.
 - 이 유전병이 X 염색체 유전을 따른다면 우성 형질을 가진 아버지로부터는 우성 형질을 가진 딸만 태어나야 하는데 열성 형질을 가진 딸이 태어났으므로 이 유전병의 유전은 상염색체 유전임을 알 수 있다.
- ③ 가족 구성원의 유전자형 판단하기
 - 상염색체 유전이므로 정상 대립유전자를 A, 유전병 대립유전자를 a라 하면 유전자형으로 아버지는 Aa, 어머니는 Aa, 딸은 aa, 아들은 AA 또는 Aa를 갖는다.

4 단일 인자 유전과 다인자 유전

(1) **단일 인자 유전**: 한 가지 형질에 대해 1쌍의 대립유전자가 영향을 미쳐 형질이 결정되는 유전 현상이다. **예** 귓볼 모양, ABO식 혈액형, 적록 색맹 등

(2) **다인자 유전**: 한 가지 형질에 대해 여러 쌍의 대립유전자가 영향을 미쳐 형질이 결정되는 유전 현상이다. **예** 피부색, 키, 몸무게, 지능 등

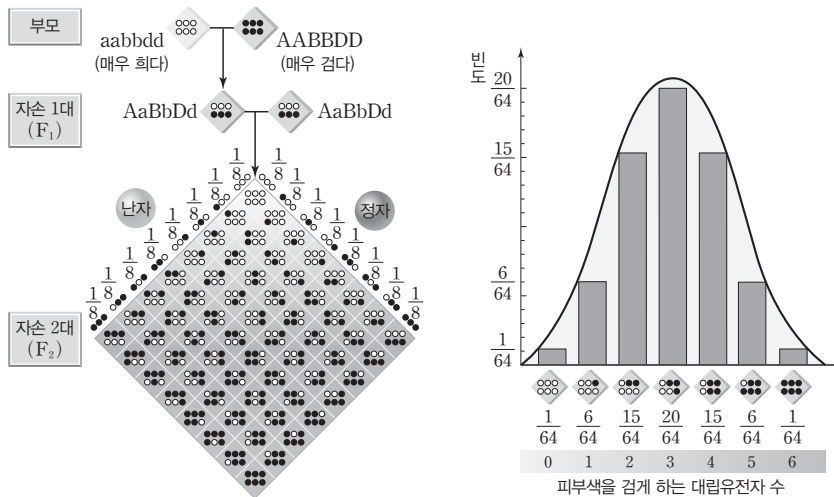
(3) 다인자 유전의 특징

- ① 여러 쌍의 대립유전자가 하나의 유전 형질의 발현에 관여한다.
- ② 여러 쌍의 대립유전자에 의한 다양한 유전자 조합이 다양한 표현형을 만든다.
- ③ 대립 형질이 뚜렷하게 구별되지 않고, 연속적인 변이로 나타난다.
- ④ 형질 발현에 환경의 영향을 받는다.

탐구자료 살펴보기 **사람 피부색의 다인자 유전 모델**

자료 탐구

사람의 피부색은 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, 유전자형에서 대립유전자 A, B, D(검은 동그라미)의 수가 많을수록 피부색이 검고, 대립유전자 a, b, d(흰 동그라미)의 수가 많을수록 희다고 가정하자. 그림은 매우 흰 피부(aabbdd)와 매우 검은 피부(AABBDD)를 가진 부모 사이에서 태어나는 자손 2대(F₂)에서 나타날 수 있는 피부색의 종류와 빈도를 나타낸 것이다.



탐구 분석

- 유전자형이 각각 aabbdd와 AABBDD인 부모 사이에서 태어난 자녀는 AaBbDd인 중간 피부색을 가진다.
- 유전자형이 모두 AaBbDd인 남녀 사이에서 태어난 자손은 피부색을 검게 만드는 대립유전자를 0~6개 가질 수 있으므로 피부색의 표현형은 최대 7가지이다.
- 자손 2대(F₂)에서 피부색을 검게 하는 대립유전자가 3개인 사람의 빈도가 가장 높고, 피부색을 검게 하는 대립유전자가 0개와 6개인 사람의 빈도가 각각 가장 낮다.
- 자손 2대(F₂)에서 피부색을 검게 하는 대립유전자 수에 대한 빈도는 정규 분포 곡선 형태를 나타낸다.

탐구 point

- 다인자 유전은 하나의 유전 형질 발현에 여러 쌍의 대립유전자가 관여한다.

개념 체크

정규 분포 곡선

평균값을 중앙값으로 하여 좌우 대칭인 모양을 이루는 분포 곡선

1. 좌측의 [탐구자료 살펴보기]에서 유전자형이 AaBbDd인 사람으로부터 감수 분열을 통해 형성되는 피부색에 대한 생식 세포 유전자형 가짓수는 ()이다.

2. 피부색, 키, 몸무게 등은 한 가지 형질에 대해 여러 쌍의 대립유전자가 영향을 미쳐 형질이 결정되는 () 유전의 예이다.

※ ○ 또는 ×

3. 다인자 유전은 대립 형질이 뚜렷하게 구별되지 않고, 연속적인 변이로 나타나는 특징을 지닌다. ()

4. 좌측의 [탐구자료 살펴보기]에서 유전자형이 AaBbDd인 아이와 AaBbDd인 아이의 피부색에 대한 표현형은 같다. ()

5. 단일 인자 유전은 한 가지 형질에 대해 1쌍의 대립유전자가 영향을 미쳐 형질이 결정되는 유전 현상이다. ()

정답

1. 8
2. 다인자
3. ○
4. ○
5. ○

개념 체크

유전 형질

유전자에 의해서 나타나는 모습이 나 성질

1. 우측 [탐구자료 살펴보기]의 과정 ④에서 염색체 모형을 무작위로 던지는 것은 생식세포가 형성될 때 ()가 무작위로 배열되어 분리되는 과정을 나타낸다.

2. 우측 [탐구자료 살펴보기]의 과정 ⑤에서 상동 염색체끼리 짝짓는 것은 정자와 난자의 ()로 수정란이 형성되어 상동 염색체가 다시 쌍을 이루는 것을 뜻한다.

※ ○ 또는 ×

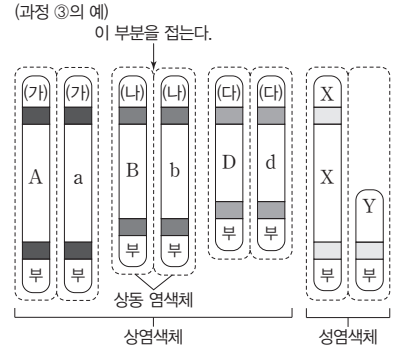
3. 우측 [탐구자료 살펴보기]의 과정 ⑥에서 아이의 유전자형이 aa가 나왔다면 이 아이의 귓볼 모양에 대한 표현형은 부착형이다. ()

4. 우측 [탐구자료 살펴보기]의 과정 ⑥에서 아이의 유전자형이 X'Y가 나왔다면 이 아이의 적록 색맹에 대한 표현형은 정상이다. ()

탐구자료 살펴보기 유전 형질이 자손에게 전달되는 과정을 재연하는 역할 놀이

탐구 과정

- ① 두 명이 한 모듬이 되어 한 명은 아버지 역할, 다른 한 명은 어머니 역할을 맡는다.
- ② 아버지 역할을 하는 사람은 상염색체 (가)~(다) 3쌍과 성염색체 XY를 가지고, 어머니 역할을 하는 사람은 상염색체 (가)~(다) 3쌍과 성염색체 XX를 가진다.
- ③ 제시된 표를 참고하여 부모의 표현형과 유전자형을 임의로 정한 후, 염색체 모형의 가운데 빈칸에는 대립유전자를 쓰고, 아래쪽 빈칸에는 부 또는 모를 쓴다.
- ④ 자신이 가진 염색체 모형을 접어서 붙인 후 무작위로 던져 염색체 모형에서 위로 나온 면을 정자와 난자의 염색체 구성으로 한다.
- ⑤ 과정 ④에서 결정된 정자와 난자의 염색체를 상동 염색체끼리 짝짓는다.
- ⑥ 과정 ⑤에서 나온 결과를 아이의 표현형과 유전자형으로 기록한다.



염색체	(가)		(나)		(다)		성염색체	
형질	귓볼 모양		보조개		이마선		적록 색맹	
대립 형질	우성	열성	우성	열성	우성	열성	우성	열성
	분리형	부착형	있음	없음	V(M)자형	일자형	정상	적록 색맹
대립유전자	A	a	B	b	D	d	X	X'

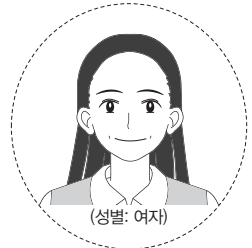
탐구 결과

• 과정 ③에서 정한 부모의 표현형과 유전자형을 표에 써 보자.

염색체	(가)	(나)	(다)	성염색체	
형질	귓볼 모양	보조개	이마선	적록 색맹	
아버지	표현형	분리형	있음	V(M)자형	정상
	유전자형	Aa	Bb	Dd	XY
어머니	표현형	분리형	없음	V(M)자형	정상(보인자)
	유전자형	Aa	bb	Dd	XX'

• 과정 ⑥에서 나온 아이의 표현형과 유전자형을 표에 쓰고, 이 아이의 형질을 그림으로 그려 보자.

형질	귓볼 모양	보조개	이마선	적록 색맹
표현형	분리형	있음	일자형	정상
유전자형	AA	Bb	dd	XX



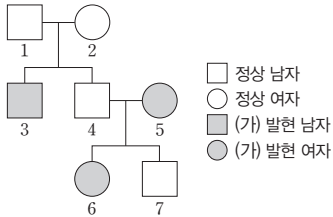
탐구 point

- 과정 ④에서 염색체 모형을 무작위로 던지는 것은 생식세포가 형성될 때 상동 염색체가 무작위로 배열되어 분리되는 과정을 뜻한다.
- 과정 ⑤에서 상동 염색체끼리 짝짓는 것은 정자와 난자의 수정으로 수정란이 형성되어 상동 염색체가 다시 쌍을 이루는 것을 뜻한다.

정답

1. 상동 염색체
2. 수정
3. ○
4. ×

01 그림은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 가계도를 나타낸 것이다. (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.



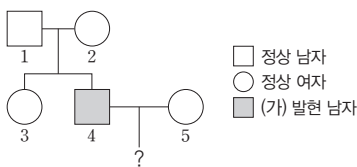
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)는 우성 형질이다.
- ㄴ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄷ. 1과 4의 (가)의 유전자형은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 가계도를, 표는 구성원 1, 2, 5에서 체세포 1개당 ①의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)는 대립유전자 R과 r에 의해 결정되며 R는 r에 대해 완전 우성이다. ①은 R와 r 중 하나이다.



구성원	①의 DNA 상대량
1	0
2	1
5	1

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

보기

- ㄱ. ①은 r이다.
- ㄴ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다
- ㄷ. 4와 5 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 사람의 유전 연구에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.



발표한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

04 다음은 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (가)가 발현된 남자와 정상인 여자 사이에서 태어난 딸은 모두 (가)가 발현되고, 아들은 모두 정상이다.
- 표는 어떤 가족 구성원의 성별과 체세포 1개당 a의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2
성별	남	여	남	여
a의 DNA 상대량	1	㉠	㉡	㉢

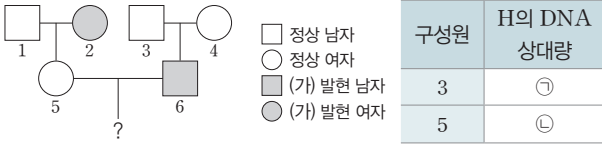
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 1이다.
- ㄴ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄷ. 자녀 2에서 (가)가 발현되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 [23025-0201] 그림은 대립유전자 H와 H*에 의해 결정되는 유전 형질 (가)에 대한 어떤 집안의 가계도를, 표는 구성원 3과 5에서 체세포 1개당 H의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. H와 H* 사이의 우열 관계는 분명하고, ①과 ②은 0과 1을 순서 없이 나타낸 것이다.



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

보기

- ㄱ. H*는 H에 대해 완전 우성이다.
- ㄴ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. 5와 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 [23025-0202] 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- 표는 이 가족 구성원의 성별과 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3
성별	남	여	남	여	여
(가)의 발현 여부	○	×	×	○	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

- 체세포 1개당 a의 DNA 상대량은 어머니가 자녀 1보다 크다.

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

보기

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄴ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄷ. 아버지와 자녀 3의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 [23025-0203] 다음은 사람의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 키, 콧볼 모양, ABO식 혈액형을 순서 없이 나타낸 것이다.

- (가)와 (나)는 모두 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, (다)는 여러 쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
- 표현형의 가짓수는 (나)가 (가)보다 많다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 ABO식 혈액형이다.
- ㄴ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. (가)는 (다)보다 환경의 영향을 많이 받는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 [23025-0204] 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- 표는 어머니를 제외한 가족 구성원의 성별과 체세포 1개당 A와 a의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원	아버지	자녀 1	자녀 2	자녀 3
성별	남	남	여	여
DNA 상대량	A	?	2	?
	a	1	0	?

- 어머니, 자녀 2, 자녀 3 중 1명에게서만 (가)가 발현되었다.

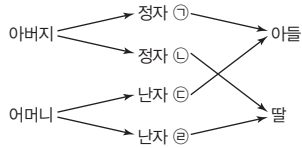
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A와 a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. (가)는 우성 형질이다.
- ㄴ. 자녀 2에서 (가)가 발현되었다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 경우, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 [23025-0205] 그림은 어떤 가족에서 아들과 딸이 태어나는 과정을 나타낸 것이다. 가족 구성원 중 1명만 정상이고, 나머지 3명은 모두 적록 색맹이다. ㉠~㉢은 모두 서로 다른 G₁기 세포로부터 형성되었다.



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

보기

- ㄱ. 어머니는 적록 색맹 보인자이다.
- ㄴ. ㉠은 X 염색체를 갖고 있다.
- ㄷ. ㉢과 ㉣은 모두 적록 색맹 대립유전자를 갖고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [23025-0206] 다음은 어떤 동물의 털 색 유전에 대한 자료이다.

- 털 색의 표현형은 3가지이며, 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정된다.
- 털 색 대립유전자는 R(적색 대립유전자), G(녹색 대립유전자), B(청색 대립유전자) 3가지이며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 표는 이 동물의 교배 실험 결과를 나타낸 것이다.

구분 실험	부모의 표현형		자손 1대(F ₁)의 표현형에 따른 개체 수		
	부	모	적색	녹색	청색
(가)	적색	적색	29	0	10
(나)	적색	청색	19	21	0
(다)	녹색	녹색	0	28	9
(라)	녹색	청색	0	15	14

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

보기

- ㄱ. 털 색 유전은 복대립 유전이다.
- ㄴ. R는 G와 B 모두에 대해 완전 우성이다.
- ㄷ. 실험 (라)의 부의 털 색 유전자형은 이형 접합성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 [23025-0207] 사람의 유전 형질 ㉠은 대립유전자 R와 R*에 의해 결정되며, R와 R* 사이의 우열 관계는 분명하다. 표 (가)는 어머니를 제외한 가족 구성원의 성별과 ㉠의 발현 여부를, (나)는 자녀 1과 자녀 3의 체세포 1개당 R의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

구성원	성별	㉠의 발현 여부
아버지	남	발현됨
자녀 1	여	발현됨
자녀 2	남	발현 안 됨
자녀 3	여	발현 안 됨

(가)

구성원	R의 DNA 상대량
자녀 1	0
자녀 3	2

(나)

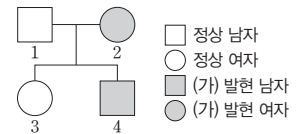
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, R와 R* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. R는 R*에 대해 완전 우성이다.
- ㄴ. ㉠의 유전자는 상염색체에 있다.
- ㄷ. 어머니의 ㉠의 유전자형은 동형 접합성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 [23025-0208] 그림은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 가계도를 나타낸 것이고, 표는 구성원의 특징에 대한 설명이다. (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, A와 A* 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)



- 1의 체세포 1개당 A*의 DNA 상대량과 2의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량은 서로 같다.
- 4는 A*를 갖는다.

보기

- ㄱ. A는 A*에 대해 완전 우성이다.
- ㄴ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.
- ㄷ. 3과 (가)의 유전자형이 4와 같은 남자 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. [23025-0209]

- (가)와 (나)의 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 서로 다른 3개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 B와 b, D와 d, E와 e에 의해 결정된다.
- (나)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.

유전자형이 AaBbDdEe인 아버지와 aaBBDDee인 어머니 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ① $\frac{5}{64}$ ② $\frac{5}{32}$ ③ $\frac{3}{16}$ ④ $\frac{7}{32}$ ⑤ $\frac{3}{8}$

14 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 ABO식 혈액형에 대한 자료이다. [23025-0210]

- (가)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정되고, T는 t에 대해 완전 우성이다.
 - 가계도는 구성원 4, 6, 7, 8의 ABO식 혈액형과 구성원 1~8에게서 (가)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
-
- 정상 남자
○ 정상 여자
■ (가) 발현 남자
● (가) 발현 여자
- 1, 2, 5의 ABO식 혈액형은 각각 A형, O형, AB형 중 하나이며, 모두 다르다.
 - 3과 4는 각각 T와 t 중 서로 다른 한 종류만 갖는다.

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

- 보기
- ㄱ. 3과 5의 ABO식 혈액형의 유전자형은 서로 같다.
 - ㄴ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다.
 - ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 혈액형이 O형이면서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. [23025-0211]

- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 표는 어머니를 제외한 가족 구성원의 성별, (가)와 (나)의 발현 여부, 체

구성원	성별	발현 여부 (가)	발현 여부 (나)	DNA 상대량 A*	DNA 상대량 B
아버지	남	?	○	0	1
자녀 1	여	○	×	1	2
자녀 2	남	×	?	0	0

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

세포 1개당 A*와 B의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

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

- 보기
- ㄱ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다.
 - ㄴ. B는 B*에 대해 완전 우성이다.
 - ㄷ. 어머니에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16 그림은 어떤 가족의 적록 색맹에 대한 가계도를, 표는 구성원 1과 2 사이의 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과를 나타낸 것이다. 1, 2, 3, 4의 ABO식 혈액형은 모두 다르며, 1과 3의 혈액은 모두 항 A 혈청과 응집 반응을 나타낸다. [23025-0212]

□ 정상 남자
○ 정상 여자
■ 적록 색맹 남자

구분	1의 적혈구	2의 적혈구
1의 혈장	-	+
2의 혈장	+	-

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

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

- 보기
- ㄱ. 1의 혈액형은 A형이다.
 - ㄴ. 2의 혈액은 항 B 혈청과 응집 반응을 나타내지 않는다.
 - ㄷ. 4의 동생이 태어날 때, 이 아이의 혈액형이 AB형이면서 적록 색맹일 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. [23025-0213]

- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지는 X 염색체에 있다.
- 표는 가족 구성원의 성별, (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 아버지의 체세포 1개당 A*의 DNA 상대량과 자녀 1의 체세포 1개당 B의 DNA 상대량은 서로 같다.

구성원	성별	발현 여부	
		(가)	(나)
아버지	남	○	○
어머니	여	○	×
자녀 1	남	○	○
자녀 2	여	×	?

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

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

- 보기
- ㄱ. 어머니의 (가)의 유전자형은 이형 접합성이다.
 - ㄴ. B*는 B에 대해 완전 우성이다.
 - ㄷ. 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{3}{16}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

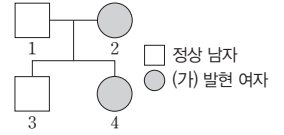
18 다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. [23025-0214]

- (가)와 (나)를 결정하는 유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해 결정되며, A와 A* 사이의 우열 관계는 분명하다.
- (나)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. (나)의 표현형은 3가지이다.
- 유전자형이 AA*DE인 아버지와 AA*EF인 어머니 사이에서 ①가 태어날 때, ②에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 6가지이다.
- 유전자형이 ③AA*DF인 아버지와 A*A*EF인 어머니 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

③의 (가)와 (나)의 표현형이 ①과 같을 확률은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{3}{8}$ ④ $\frac{9}{16}$ ⑤ $\frac{3}{4}$

19 그림은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 가계도를, 표는 구성원 1~4의 적록 색맹 발현 여부를 나타낸 것이다. (가)의 유전자는 [23025-0215]



구성원	적록 색맹 발현 여부
1	발현됨
2	발현 안 됨
3	발현 안 됨
4	발현됨

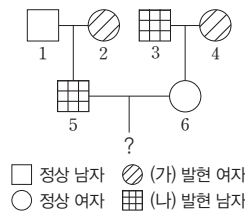
적록 색맹 유전자와 같은 염색체에 있다. (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, 적록 색맹은 대립유전자 D와 d에 의해 결정된다. A는 a에 대해, D는 d에 대해 각각 완전 우성이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
 - ㄴ. 어머니에서 A와 d를 모두 갖는 남자가 생성될 수 있다.
 - ㄷ. 4의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 적록 색맹이 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다. [23025-0216]

- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 가계도는 구성원 1~6에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를, 표는 구성원 1, 2, 5에서 체세포 1개당 A와 B*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



구성원	DNA 상대량	
	A	B*
1	0	0
2	2	1
5	1	1

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

- 보기
- ㄱ. A*는 A에 대해 완전 우성이다.
 - ㄴ. (나) 유전자는 X 염색체에 있다.
 - ㄷ. 5와 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

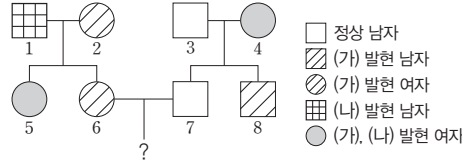
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0217]

1과 2에서 A의 DNA 상대량이 모두 1이고, (가)의 표현형이 다르므로 (가)의 유전자는 X 염색체에 있다.

01 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를, 표는 구성원 1, 2, 4의 체세포 1개당 A와 B*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.



구성원		1	2	4
DNA 상대량	A	1	1	?
	B*	?	?	2

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

보기

- ㄱ. A는 A*에 대해 완전 우성이다. ㄴ. (나)의 유전자는 상염색체에 있다.
 ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나) 중 (가)만 발현될 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가)는 상염색체 우성 형질이고, (나)는 X 염색체 우성 형질이다.

02 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

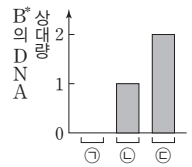
[23025-0218]

- (가)는 대립유전자 A와 A*에 의해, (나)는 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다.

- 표는 가족 구성원의 성별, (가)와 (나)의 발현 여부를, 그림은 구성원 ㉠~㉣의 체세포 1개당 B*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 아버지, 어머니, 자녀 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

구성원		아버지	어머니	자녀 1	자녀 2
성별		남	여	여	남
발현 여부	(가)	○	○	×	○
	(나)	○	?	○	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)



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

보기

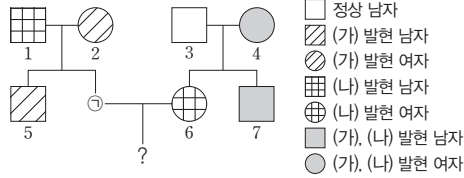
- ㄱ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. ㄴ. B*는 B에 대해 완전 우성이다.
 ㄷ. 자녀 2의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 어머니와 같을 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0219]

03 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나) 중 하나는 열성 형질이고, 나머지 하나는 우성 형질이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 ①을 제외한 구성원 1~7에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 1과 2 각각의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량을 더한 값 = $\frac{1}{2}$ 이다.
- ①과 6 각각의 체세포 1개당 b의 DNA 상대량을 더한 값 = $\frac{1}{2}$ 이다.
- ①에서 a와 B를 모두 갖는 생식세포가 형성될 수 있다.



(가)는 X 염색체 열성 형질이고, (나)는 상염색체 우성 형질이다.

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

보기

- ㄱ. (가)의 유전자는 상염색체에 있다. ㄴ. (나)는 우성 형질이다.
- ㄷ. ①과 6 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0220]

04 다음은 사람의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 3개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 대립유전자 E와 e에 의해 결정되며, 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- P의 유전자형은 AaBbDdEE이다.
- P와 Q는 (가)의 표현형은 서로 같고, (나)의 표현형은 서로 다르다.
- P와 Q 사이에서 ①이 태어날 때, ①의 (가)와 (나)의 표현형이 Q와 같을 확률은 $\frac{3}{16}$ 이다.

(가)는 3쌍의 대립유전자에 의해 결정되므로 (가)의 유전은 다인자 유전이다.

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

보기

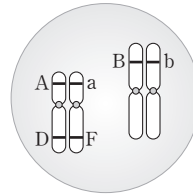
- ㄱ. (가)의 유전은 다인자 유전이다. ㄴ. Q의 유전자형은 AaBbDdEe이다.
- ㄷ. ①에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 12가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0223]

07 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다.
- (가)와 (나) 중 1가지 형질은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자가 소문자로 표시되는 대립유전자에 대해 완전 우성이고, 나머지 형질은 유전자형이 다르면 표현형이 다르다.
- (다)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 D, E, F가 있고, 각 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하다. (다)의 유전자형이 DE인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 DF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 남자 P와 여자 Q는 (가)와 (다)의 표현형이 모두 다르고, (나)의 표현형이 서로 같다.
- P의 체세포에 들어 있는 일부 상염색체와 유전자는 그림과 같다.
- P와 Q 사이에서 ①이 태어날 때, ①에게서 나타날 수 있는 (가)~(다)의 표현형은 최대 12가지이다.
- ①의 유전자형은 aaBbFF일 수 있다.



형질 (나)를 결정하는 대립유전자 사이의 우열 관계는 분명하지 않다.

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

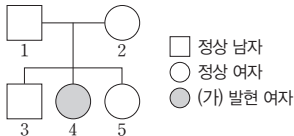
- 보기
- ㄱ. (가)의 표현형은 AA인 사람과 Aa인 사람이 서로 다르다.
 - ㄴ. Q에서 a, b, E를 모두 갖는 남자가 형성될 수 있다.
 - ㄷ. ①의 (가)~(다)의 표현형이 모두 Q와 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[23025-0224]

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

- (가)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정되며, T는 t에 대해 완전 우성이다.
- (가)의 유전자는 ABO식 혈액형 유전자와 같은 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~5에게서 (가)의 발현 여부를, 표는 가족 구성원의 혈액 응집 반응 결과를 나타낸 것이다.



구성원	1	2	3	4	5
항 A 혈청	-	㉠	㉡	+	+
항 B 혈청	+	+	?	-	+

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

- 3의 (가)의 유전자형은 동형 접합성이다.

(가)는 열성 형질이고, 2는 AB형이다.

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

- 보기
- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
 - ㄴ. ①과 ②은 모두 '+'이다.
 - ㄷ. 5와 O형이면서 (가)의 유전자형이 5와 같은 남자 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이가 A형이면서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

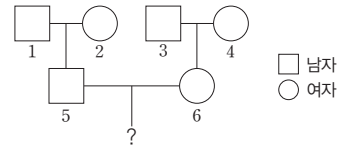
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1과 2의 (나)의 유전자형은 각각 EF와 EG 중 하나이고, 3과 4의 (나)의 유전자형은 각각 EE와 FG 중 하나이다.

[23025-0225]

09 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 서로 다른 2개의 상염색체에 있는 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, A, a, B, b는 7번 염색체에 있다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 대문자로 표시되는 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- (나)는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다. (나)의 유전자는 (가)의 유전자와 서로 다른 상염색체에 있다.
- (나)의 표현형은 4가지이며, (나)의 유전자형이 EF인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 EG인 사람과 GG인 사람의 표현형은 같다.
- 그림은 구성원 1~6의 가계도를 나타낸 것이다. 가계도에 (가)와 (나)의 표현형은 나타내지 않았다.
- 1~6의 (가)의 유전자형은 모두 AaBbDd이다.
- 1~4의 (나)의 표현형은 모두 다르다.
- 5의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 28가지이다.
- 6의 동생이 태어날 때, 이 아이의 (가)와 (나)의 표현형이 1과 같을 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.
- 5와 6 사이에서 ㉠이 태어날 때, ㉠에게서 나타날 수 있는 (가)와 (나)의 표현형은 최대 15가지이다.



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

보기

- ㄱ. 1은 E를 갖고 있다.
- ㄴ. 6에서 a, B, D, E를 모두 갖는 남자가 생성될 수 있다.
- ㄷ. ㉠의 (가)와 (나)의 표현형이 모두 5와 같을 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(가)는 X 염색체 열성 형질이다.

[23025-0226]

10 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.
- (나)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다.
- (나)의 표현형은 4가지이며, (나)의 유전자형이 EG인 사람과 EE인 사람의 표현형은 같고, 유전자형이 FG인 사람과 FF인 사람의 표현형은 같다.
- 가계도는 구성원 1~9에게서 (가)의 발현 여부를, 표는 1, 2, 5, 6의 체세포 1개당 E의 DNA 상대량과 3, 4, 7, 8의 체세포 1개당 a의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0228]

(가)는 X 염색체 우성 형질이고, (나)는 상염색체 우성 형질이다.

12 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가), (나)와 적록 색맹에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 표는 가족 구성원의 성별, (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- 가족 구성원 중 아버지와 자녀 3만 적록 색맹이다.
- $\frac{\text{자녀 1의 체세포 1개당 B의 DNA 상대량}}{\text{자녀 2의 체세포 1개당 A의 DNA 상대량}} = 1$ 이다.

구성원	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3
성별	남	여	여	남	남
발현	(가) ○	○	○	○	×
여부	(나) ○	×	○	×	○

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

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

보기

- ㄱ. (가)의 유전자는 X 염색체에 있다. ㄴ. (나)는 우성 형질이다.
- ㄷ. 자녀 3의 동생이 태어날 때, 이 아이가 적록 색맹이면서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

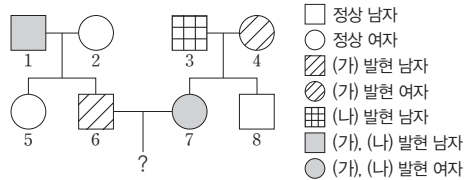
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0229]

(가)의 유전자는 ABO식 혈액형의 유전자와 같은 염색체에, (나)의 유전자는 X 염색체에 있다.

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

- (가)는 대립유전자 R과 r에 의해, (나)는 대립유전자 T와 t에 의해 결정된다. R은 r에 대해, T는 t에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)와 (나)의 유전자 중 하나는 X 염색체에, 나머지 하나는 ABO식 혈액형의 유전자와 같은 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를, 표는 1, 5, 6 사이의 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과를 나타낸 것이다.



- 정상 남자
- 정상 여자
- ▨ (가) 발현 남자
- ▩ (가) 발현 여자
- ▧ (나) 발현 남자
- (가), (나) 발현 남자
- (가), (나) 발현 여자

구분	1의 적혈구	5의 적혈구	6의 적혈구
1의 혈장	-	-	+
5의 혈장	+	-	+
6의 혈장	-	?	-

(+: 응집함, -: 응집 안 함)

- $\frac{\text{2와 3의 각각의 체세포 1개당 r의 DNA 상대량을 더한 값}}{\text{5와 8의 각각의 체세포 1개당 T의 DNA 상대량을 더한 값}} = 2$ 이다.
- 1과 3의 ABO식 혈액형은 모두 A형이다.
- 2와 7의 ABO식 혈액형의 유전자형은 서로 같고, 5와 8의 ABO식 혈액형의 유전자형은 서로 같다.

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

보기

- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
- ㄴ. 4와 5의 (나)의 유전자형은 모두 이형 접합성이다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형이 B형이면서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

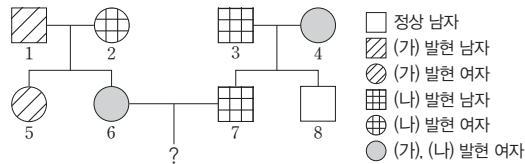
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

[23025-0230]

(가)는 상염색체 우성 형질이고, (나)는 X 염색체 우성 형질이다.

- (가)는 대립유전자 H와 h에 의해, (나)는 대립유전자 R와 r에 의해 결정된다. H는 h에 대해, R는 r에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)의 유전자와 (나)의 유전자 중 하나는 상염색체에, 나머지 하나는 X 염색체에 있다.
- 가계도는 구성원 1~8에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.



- 정상 남자
- ▨ (가) 발현 남자
- ▩ (가) 발현 여자
- ▧ (나) 발현 남자
- ⊕ (나) 발현 여자
- (가), (나) 발현 여자

- 표는 구성원 ㉠~㉤, 5, 8에서 체세포 1개당 ㉠과 ㉤의 DNA 상대량을 더한 값을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 구성원 1과 2를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉢와 ㉣는 구성원 3과 4를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠은 H와 h 중 하나이고, ㉤은 R와 r 중 하나이다.

구성원	㉠	㉡	5	㉢	㉣	8
㉠과 ㉤의 DNA 상대량을 더한 값	1	2	3	0	2	1

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

보기

- ㄱ. ㉠은 1이다.
- ㄴ. 4에서 체세포 1개당 ㉠의 DNA 상대량은 1이다.
- ㄷ. 6과 7 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

개념 체크

● 돌연변이

형질을 결정하는 유전자 또는 유전자가 존재하는 염색체에 이상이 생겨 유전 정보가 변하는 것을 돌연변이라고 하며, 돌연변이가 발생하면 기존에 없던 새로운 표현형이 나타날 수 있음

1. () 돌연변이는 유전자를 구성하는 DNA의 염기 서열이 변해 나타나는 돌연변이이다.

2. 멜라닌 합성 효소의 유전자에 돌연변이가 생겨 눈, 피부, 머리카락 등에 색소가 결핍되는 유전병은 ()이다.

※ ○ 또는 ×

3. 유전자 돌연변이에 의한 유전병은 모두 우성 형질이다. ()

4. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 돌연변이에 의한 유전병이다. ()

5. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 핵형 분석으로 확인할 수 있다. ()

1 유전자 이상

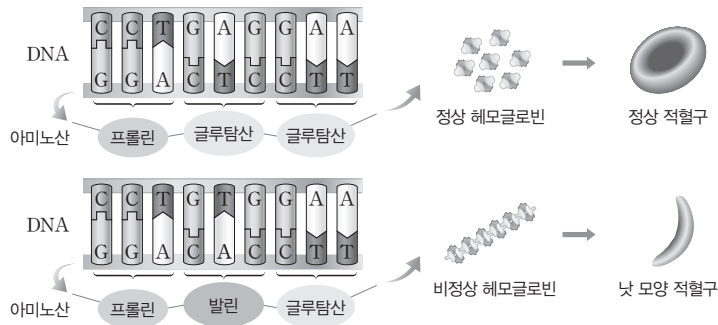
(1) 유전자 돌연변이

- ① 유전자 돌연변이는 유전자를 구성하는 DNA의 염기 서열이 변해 나타나는 돌연변이이다.
- ② 유전자 돌연변이는 DNA 복제 과정에서 자연적으로 발생한 오류나 발암 물질, 방사선 노출 등으로 인해 DNA의 염기 서열이 변해 나타난다.
- ③ DNA의 염기 서열에 변화가 생겨 유전자의 유전 정보가 바뀌면 단백질이 생성되지 않거나 비정상 단백질이 생성될 수 있으며, 이로 인해 유전병이 나타날 수 있다.
- ④ 유전자 돌연변이에 의한 유전병은 대개 열성 형질이지만 우성 형질인 것도 있다.
- ⑤ 유전자 돌연변이는 염색체의 구조나 수로는 차이를 구별할 수 없기 때문에 핵형 분석으로 확인하기 어려우며, 유전자 분석이나 선천적 대사 이상 검사와 같은 생화학적 분석을 통해 알아낼 수 있다.

(2) 유전자 돌연변이에 의한 유전병의 예

① 낫 모양 적혈구 빈혈증

- 헤모글로빈 유전자의 염기 하나가 바뀌으로써 헤모글로빈을 구성하는 아미노산 중 하나가 달라진 비정상 헤모글로빈이 생성된다. 혈액의 산소 농도가 낮을 때 비정상 헤모글로빈들은 서로 결합하여 긴 사슬 구조를 형성한다. 이 때문에 적혈구가 낫 모양으로 변한다.



정상 적혈구와 낫 모양 적혈구의 형성 과정

- 낫 모양 적혈구는 정상 적혈구보다 작고 파열되기 쉬우며, 산소 운반 능력이 떨어져 심한 빈혈을 일으킨다. 또 모세 혈관을 자유롭게 통과하기 어려우므로 혈액 순환 장애를 일으켜 조직으로 산소가 정상적으로 공급되지 못해 조직 손상을 초래한다.



정상 적혈구와 낫 모양 적혈구의 비교

- ② 알비노증: 멜라닌 합성 효소의 유전자에 돌연변이가 생겨 멜라닌 색소를 만들지 못해 눈, 피부, 머리카락 등에 멜라닌 색소가 결핍되는 유전병이다. 햇볕을 쬐면 피부암에 걸릴 확률이 증가하고, 밝은 빛에서 사물을 잘 볼 수 없다.

정답

1. 유전자
2. 알비노증
3. ×
4. ○
5. ×

- ③ **헌팅턴 무도병:** 신경계가 점진적으로 파괴되면서 몸의 움직임이 통제되지 않고 지적 장애가 나타나는 유전병으로 우성 형질이다. 중년에 이르러서야 증세가 나타나기 시작해 점차 증세가 심해져 죽음에 이르게 된다.
- ④ **낭성 섬유증:** 상피 세포의 세포막에서 물질 수송을 담당하는 단백질의 유전자에 돌연변이가 일어나 발생하는 유전병이다. 점액의 점성을 조절하지 못해 기관과 이자 등에서 점액이 과도하게 분비된다. 그 결과 기관에 점액이 축적되어 숨을 쉬기가 어렵고, 폐가 자주 감염되며, 이자에서 소화 효소가 원활히 분비되지 않아 소장에서 영양소 흡수 장애가 생긴다.

개념 체크

● **보인자**
열성으로 유전되는 형질에서 표현형이 정상이고, 유전자형이 이형 접합성인 사람을 보인자라고 함

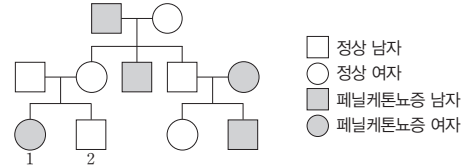
1. 헌팅턴 무도병은 정상에 대해 () 형질이다.
2. 페닐케톤뇨증을 나타내는 남자와 보인자인 여자 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 페닐케톤뇨증이 나타날 확률은 ()이다.
3. 염색체 돌연변이는 염색체 () 이상과 염색체 () 이상으로 구분할 수 있다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 헌팅턴 무도병은 염색체 돌연변이에 의한 유전병이다. ()

탐구자료 살펴보기 페닐케톤뇨증

자료 탐구

다음은 페닐케톤뇨증에 대한 자료이다.

- 페닐케톤뇨증은 페닐알라닌을 타이로신으로 전환시키는 효소의 활성 저하로 페닐알라닌이 축적되는 유전병이다. 체내에 축적된 페닐알라닌은 중추 신경계를 손상시켜 지적 장애 등을 일으키며, 페닐알라닌의 대사 산물인 페닐케톤이 축적되어 오줌으로 배설된다.
- 그림은 페닐케톤뇨증에 대한 가계도를 나타낸 것이다.



탐구 분석

- 페닐케톤뇨증은 페닐알라닌을 타이로신으로 전환시키는 효소의 유전자에 돌연변이가 생겨 나타나는 유전병이다.
- 1의 부모는 정상이지만 1에게서 페닐케톤뇨증이 나타나는 것으로 보아 페닐케톤뇨증은 열성 형질임을 알 수 있다.
- 페닐케톤뇨증은 남녀에게서 모두 나타날 수 있으므로 페닐케톤뇨증 유전자는 Y 염색체에 존재하지 않는다. 페닐케톤뇨증 유전자가 X 염색체에 존재한다면 1의 아버지가 정상이므로 1도 정상이어야 하지만 1에게서 페닐케톤뇨증이 나타나므로 페닐케톤뇨증 유전자는 X 염색체에 존재하지 않는다. 따라서 페닐케톤뇨증 유전자는 상염색체에 존재하고, 페닐케톤뇨증의 유전 방식은 상염색체에 의한 열성 유전이다.
- 정상 대립유전자를 A, 페닐케톤뇨증 대립유전자를 a라고 하면 1의 부모는 유전자형이 모두 Aa로, 페닐케톤뇨증에 대해 보인자이다. 2의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 페닐케톤뇨증(aa)이 나타날 확률은 $Aa \times Aa \rightarrow AA, Aa, Aa, aa$ 이므로 $\frac{1}{4}$ 이다.

2 염색체 이상

(1) 염색체 돌연변이

- ① 염색체 돌연변이는 염색체 구조 이상과 염색체 수 이상으로 구분할 수 있다.
- ② 염색체 돌연변이 여부는 경우에 따라 핵형 분석을 통해 알아낼 수 있다.
- ③ 하나의 염색체에는 여러 개의 유전자가 존재하므로 염색체 돌연변이는 여러 유전자들을 변화시켜 많은 형질의 변화를 일으킬 수 있기 때문에 유전자 돌연변이에 비해 심각한 영향을 주는 경우가 많다.

정답

1. 우성
2. $\frac{1}{2}$
3. 구조, 수(또는 수, 구조)
4. ×
5. ×
6. ○

개념 체크

● 염색체 구조 이상

염색체 구조가 정상과 다른 변화를 말하며, 결실, 역위, 중복, 전좌가 있음

1. 염색체 구조 이상 중 염색체의 일부가 떨어져 없어진 것을 ()이라고 한다.

2. 염색체 구조 이상 중 염색체의 일부가 떨어진 후 반대 방향으로 원래의 염색체에 다시 붙은 것을 ()라고 한다.

3. 고양이 울음 증후군은 ()번 염색체의 특정 부분이 결실되어 나타나는 유전병이다.

※ ○ 또는 ×

4. 염색체 구조 이상 중 염색체의 같은 부분이 반복하여 나타나는 것을 중복이라고 한다. ()

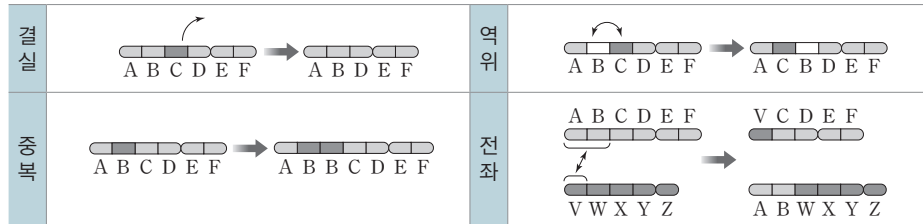
5. 고양이 울음 증후군은 남성에서만 나타날 수 있는 유전병이다. ()

(2) 염색체 구조 이상

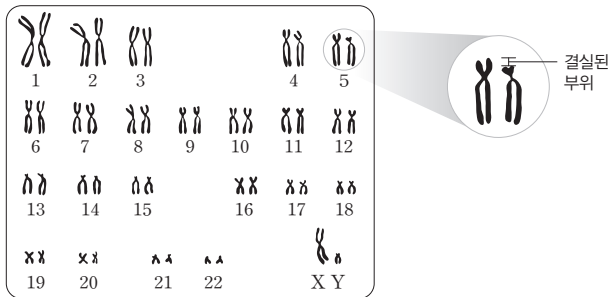
① 염색체 구조에 이상이 생기면 유전자가 없어지거나 유전자 발현에 영향을 주어 표현형이 바뀔 수 있다.

② 염색체 구조 이상에는 결실, 역위, 중복, 전좌가 있다.

- 결실: 염색체의 일부가 떨어져 없어진 것이다.
- 역위: 염색체의 일부가 떨어진 후 반대 방향으로 원래의 염색체에 다시 붙은 것이다.
- 중복: 염색체의 같은 부분이 반복하여 나타나는 것이다.
- 전좌: 염색체의 일부가 떨어진 후 상동 염색체가 아닌 다른 염색체에 붙은 것이다.



③ 염색체 구조 이상에 의한 유전병의 예: 고양이 울음 증후군은 5번 염색체의 특정 부분이 결실되어 나타나는 유전병이다. 머리가 작고, 지적 장애를 보이며, 고양이 울음소리와 비슷한 소리를 내는 특징이 있다. 유아기나 아동기 초기에 사망률이 정상보다 높다.

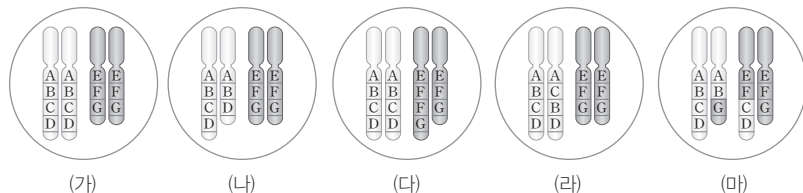


고양이 울음 증후군의 염색체 이상인 사람의 핵형 분석 결과

탐구자료 살펴보기 염색체 구조 이상

자료 탐구

그림은 어떤 동물(2n=4)의 정상 체세포(가)와 염색체 구조 이상이 각각 1회 일어난 체세포(나)~(마)를 나타낸 것이다.



탐구 분석

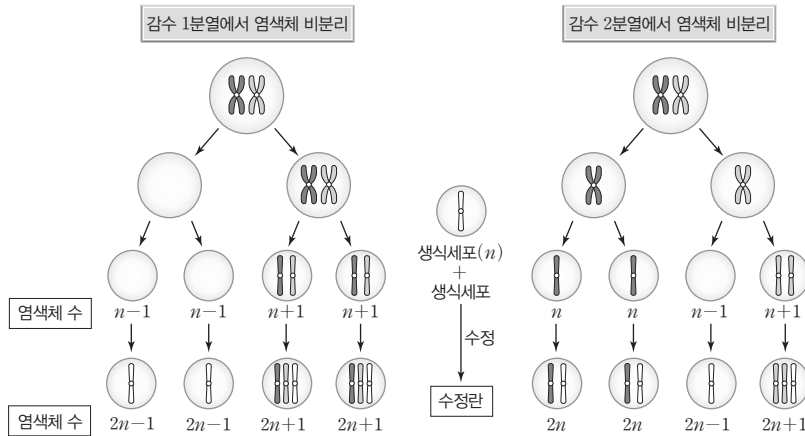
- (나)에는 C 부분이 없어진 염색체가 있으므로 (나)는 결실이 일어난 체세포이다.
- (다)에는 F 부분이 2번 반복하여 나타나는 염색체가 있으므로 (다)는 중복이 일어난 체세포이다.
- (라)에는 BC 부분이 반대 방향으로 붙은 염색체가 있으므로 (라)는 역위가 일어난 체세포이다.
- (마)에는 CD 부분과 G 부분이 서로 교환된 두 염색체가 있고, 이 두 염색체는 상동 염색체가 아니므로 (마)는 전좌가 일어난 체세포이다.

정답

1. 결실
2. 역위
3. 5
4. ○
5. ×

(3) 염색체 수 이상

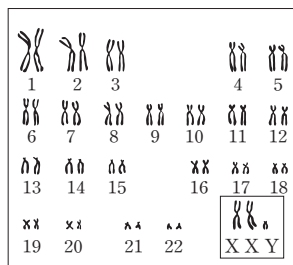
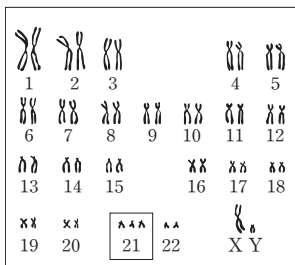
- ① 염색체 수에 이상이 있으면 유전자 수의 변화로 인해 유전병이 나타날 수 있다.
- ② 염색체 수 이상은 대부분 감수 분열 과정에서 일어나는 염색체 비분리에 의해 나타난다.
- ③ 염색체 비분리가 일어나면 염색체 수가 정상보다 많거나 적은 생식세포가 형성될 수 있다.
염색체 수가 비정상인 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 아이가 태어나면, 이 아이에게서 염색체 수 이상이 나타난다.
- ④ 염색체 비분리는 감수 1분열과 감수 2분열에서 각각 일어날 수 있다.
 - 하나의 G₁기 세포로부터 생식세포가 형성될 때, 감수 1분열에서 상동 염색체의 비분리가 1회 일어나 형성된 모든 생식세포에서 염색체 수는 정상보다 많거나 적다.
 - 하나의 G₁기 세포로부터 생식세포가 형성될 때, 감수 2분열에서 염색체 분체의 비분리가 1회 일어나 형성된 생식세포에서 염색체 수는 정상이거나, 정상보다 많거나 적다.



염색체 비분리로 인한 염색체 수 이상이 나타나는 과정

⑤ 염색체 수 이상의 예

유전병	염색체 구성	특징
다운 증후군	45+XX 45+XY	<ul style="list-style-type: none"> • 21번 염색체가 3개이다. • 특이한 안면 표정, 지적 장애, 심장 기형, 조기 노화가 나타나며 양 눈 사이가 멀다.
터너 증후군	44+X	<ul style="list-style-type: none"> • 성염색체가 X이다. • 외관상 여자이지만 대체적으로 발달이 불완전하다.
클라인펠터 증후군	44+XXY	<ul style="list-style-type: none"> • 성염색체가 XXY이다. • 외관상 남자이지만 정소의 발달이 불완전할 수 있으며, 유방 발달과 같은 여자의 신체적 특징이 나타나기도 한다.



다운 증후군의 염색체 이상인 사람의 핵형 분석 결과 클라인펠터 증후군의 염색체 이상인 사람의 핵형 분석 결과

개념 체크

① 염색체 비분리

세포 분열 과정에서 염색체가 정상적으로 분리되지 않는 현상

1. 상동 염색체의 비분리는 감수 ()분열에서, 염색체 분체의 비분리는 감수 ()분열에서 일어날 수 있다.
2. 다운 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람의 체세포에서 21번 염색체의 수는 ()이다.
3. 터너 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람의 체세포 핵상은 ()이다.

※ ○ 또는 ×

4. 생식세포가 형성될 때 염색체 비분리가 일어나면 염색체 수가 정상보다 많은 생식세포만 형성된다. ()
5. 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보이는 사람의 성별은 남자이다. ()
6. 터너 증후군의 염색체 이상만을 보이는 사람과 클라인펠터 증후군의 염색체 이상만을 보이는 사람에서 체세포 1개당 상염색체 수는 서로 같다. ()

정답

1. 1, 2
2. 3
3. 2n-1
4. ×
5. ○
6. ○

개념 체크

유전병

유전병은 자손에게 유전되는 질병을 의미하지만, 넓게는 유전자나 염색체 등의 유전체가 원인이 되어 나타나는 질병을 의미함

1. 상염색체 수는 정상이고 성염색체가 없는 남자와 [탐구자료 살펴보기: 성염색체 비분리]의 정자 A의 수정으로 태어나는 아이의 핵상은 ()이다.

2. [탐구자료 살펴보기: 성염색체 비분리]에서 적록 색맹이 아닌 남자에서 형성된 정자 A와 적록 색맹인 여자에서 형성된 난자의 수정으로 태어나는 아이는 (정상, 적록 색맹)이다.

3. [탐구자료 살펴보기: 적록 색맹 유전과 성염색체 비분리]의 1~9 중 a를 가진 구성원은 모두 ()명이다.

※ ○ 또는 ×

4. 감수 1분열에서 성염색체의 비분리가 1회 일어나 형성된 정자 중 성염색체 구성이 XX인 것이 있다. ()

5. [탐구자료 살펴보기: 적록 색맹 유전과 성염색체 비분리]의 1~9 중 적록 색맹에 대해 보인자인 구성원은 8뿐이다. ()

정답

1. 2n
2. 정상
3. 6
4. ×
5. ×

탐구자료 살펴보기 성염색체 비분리

자료 탐구

표는 정자 A~C와 난자 D의 성염색체를 나타낸 것이다. A~D의 형성 과정에서 각각 성염색체 비분리가 1회 일어났다.

구분	정자 A	정자 B	정자 C	난자 D
성염색체	XY	XX	YY	XX

탐구 분석

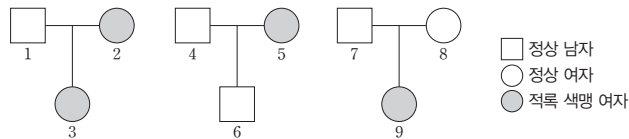
- 생식세포 형성 과정에서 성염색체 비분리가 일어나는 시기에 따라 생식세포의 성염색체 구성이 다를 수 있다.
- 성염색체가 XY인 정자 A는 감수 1분열에서 성염색체 비분리가 일어나 형성된 것이다.
- 성염색체가 XX인 정자 B는 감수 2분열에서 X 염색체 비분리가 일어나 형성된 것이다.
- 성염색체가 YY인 정자 C는 감수 2분열에서 Y 염색체 비분리가 일어나 형성된 것이다.
- 성염색체가 XX인 난자 D는 감수 1분열 또는 감수 2분열에서 X 염색체 비분리가 일어나 형성된 것이다.
- 정자 A가 정상 난자와 수정되어 태어나는 아이, 난자 D가 Y 염색체를 가진 정상 정자와 수정되어 태어나는 아이는 모두 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.

탐구자료 살펴보기 적록 색맹 유전과 성염색체 비분리

자료 탐구

다음은 세 가족의 적록 색맹에 대한 자료이다.

- 적록 색맹은 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다.

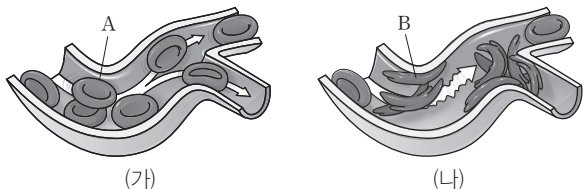


- 3과 6을 제외한 나머지 사람의 핵형은 모두 정상이다.
- 3과 6은 각각 염색체 수가 비정상적인 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 태어났으며, 부모 중 한 사람의 생식세포 형성 과정에서만 성염색체 비분리가 1회 일어났다.
- 9는 염색체 수가 비정상적인 정자와 염색체 수가 비정상적인 난자가 수정되어 태어났으며, 이 정자와 난자의 형성 과정에서 각각 성염색체 비분리가 1회 일어났다.

탐구 분석

- A와 a는 X 염색체에 존재하며, 적록 색맹은 열성 형질이다.
- 1의 유전자형은 $X^A Y$ 이고, 2의 유전자형은 $X^A X^a$ 이다. 3에게서 적록 색맹이 나타나므로 3은 1에게서 A를 물려받지 않았고, 2에게서 a를 물려받았다. 이것은 1의 감수 분열에서 성염색체 비분리가 일어나 성염색체를 가지지 않은 정자가 형성되었고 이 정자가 2에서 형성된 정상 난자(X^a)와 수정되어 3이 태어났기 때문이다. 3은 성염색체가 X이므로 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- 4의 유전자형은 $X^A Y$ 이고, 5의 유전자형은 $X^a X^a$ 이다. 6에게서 적록 색맹이 나타나지 않으므로 6은 4에게서 A를 물려받았다. 이것은 4의 감수 1분열에서 성염색체 비분리가 일어나 X 염색체와 Y 염색체를 모두 가진 정자($X^A Y$)가 형성되었고 이 정자가 5에서 형성된 정상 난자(X^a)와 수정되어 6($X^A X^a Y$)이 태어났기 때문이다. 6은 성염색체가 $XX Y$ 이므로 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- 7의 유전자형은 $X^A Y$ 이고, 9에게서 적록 색맹이 나타나므로 8의 유전자형은 $X^A X^a$ 이다. 9의 핵형은 정상이므로 유전자형은 $X^a X^a$ 이며, 9는 7에게서 A를 물려받지 않았고, 8에게서 a를 물려받았다. 이것은 7의 감수 분열에서 성염색체 비분리가 일어나 성염색체를 가지지 않은 정자가 형성되었고, 8의 감수 2분열에서 X 염색체 비분리가 일어나 2개의 X 염색체를 가진 난자($X^a X^a$)가 형성되었으며, 이 정자와 난자가 수정되어 9($X^a X^a$)가 태어났기 때문이다.

01 [23025-0231] 그림 (가)와 (나)는 정상인과 낫 모양 적혈구 빈혈증을 나타내는 사람의 모세 혈관에서 일어나는 혈액의 흐름을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 정상인의 모세 혈관에서 일어나는 혈액의 흐름이다.
- ㄴ. 산소 운반 능력은 적혈구 B가 적혈구 A보다 뛰어나다.
- ㄷ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 염색체 구조 이상에 의해 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [23025-0232] 표는 사람의 4가지 유전병을 A와 B로 구분하여 나타낸 것이다. A와 B는 유전자 돌연변이와 염색체 돌연변이 중 하나이다.

구분	유전병
A	알비노증, 헌팅턴 무도병
B	㉠다운 증후군, 고양이 울음 증후군

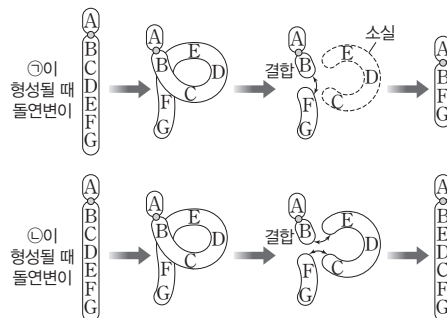
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 21번 염색체가 3개인 사람에서 ㉠이 나타난다.
- ㄴ. A는 핵형을 분석하여 판정할 수 있다.
- ㄷ. B는 모두 염색체 비분리에 의한 유전병이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 [23025-0233] 그림은 어떤 사람에서 정자 ㉠과 ㉡이 형성될 때 어떤 상염색체에서 돌연변이가 일어나는 과정을 나타낸 것이다.



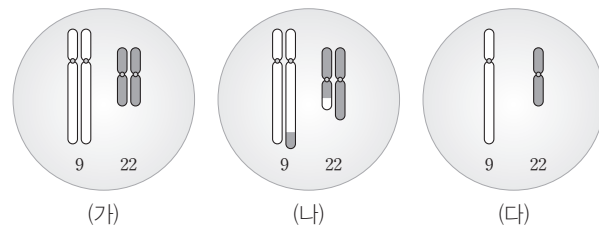
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. ㉠이 형성될 때 결실이 일어났다.
- ㄴ. ㉡이 형성될 때 중복이 일어났다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡의 염색체 수는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0234] 그림은 어떤 사람의 세포 (가)~(다)에 들어 있는 9번 염색체와 22번 염색체를 나타낸 것이다. (가)와 (다)는 정상 세포이고, (나)는 염색체 돌연변이가 일어난 체세포이다.



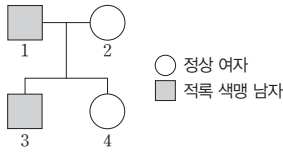
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이와 교차는 고려하지 않으며, 제시된 염색체 이외는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)와 (다)의 핵상은 같다.
- ㄴ. (나)에 전좌가 일어난 염색체가 있다.
- ㄷ. 이 사람의 생식세포와 정상 생식세포가 수정되어 태어난 아이는 염색체 수 이상을 보인다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [23025-0235] 그림은 어떤 가족의 가계도에서 적록 색맹의 유무를 나타낸 것이다. 1과 2 중 한 명에서만 감수 1분열에서 성염색체 비분리가 1회 일어나 성염색체 수가 비정상적인 생식세포 ①이 형성되었다. ①과 정상 생식세포가 수정되어 3이 태어났다.



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

- 보기
- ㄱ. ①은 2에서 형성되었다.
 - ㄴ. 3은 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
 - ㄷ. 2와 4의 적록 색맹의 유전자형은 같다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

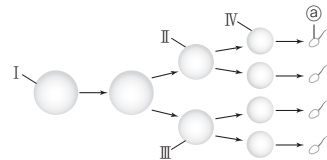
06 [23025-0236] 표는 염색체 수 이상을 나타내는 사람 (가)~(다)의 체세포 1개당 염색체 구성을 나타낸 것이다.

사람	염색체 구성
(가)	44 + X
(나)	44 + XXY
(다)	45 + XX

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)~(다)에게서 모두 염색체 수 이상이 나타난다.
 - ㄴ. (가)와 (나)는 모두 성염색체 비분리로 형성된 생식세포가 수정되어 태어났다.
 - ㄷ. (다)는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

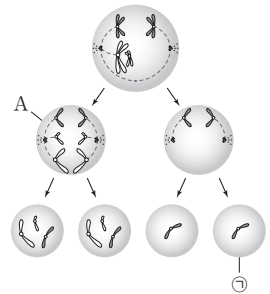
07 [23025-0237] 사람의 유전 형질 (가)는 서로 다른 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 H와 h, R과 r에 의해 결정된다. 그림은 어떤 사람의 G₁기 세포 I로부터 정자가 형성되는 과정을 나타낸 것이며, 정자 형성 과정에서 21번 염색체의 비분리가 1회 일어났다. 세포 1개당 H와 R의 수를 더한 값은 세포 ㉠이 3, ㉡이 4, ㉢이 3, ㉣이 2이며, 서로 다른 ㉠~㉣은 각각 세포 I~IV 중 하나이다.



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

- 보기
- ㄱ. ㉡은 II이다.
 - ㄴ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
 - ㄷ. ㉠과 정상 남자가 수정되어 태어난 아이는 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

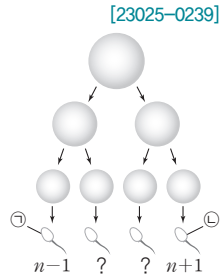
08 [23025-0238] 그림은 어떤 남자에서 일어나는 감수 분열 과정의 세포에서 상염색체 1쌍과 성염색체 1쌍을 나타낸 것이다.



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

- 보기
- ㄱ. 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어났다.
 - ㄴ. 세포 A의 상염색체의 염색 분체 수는 46이다.
 - ㄷ. ㉠으로부터 형성된 정자와 정상 남자가 수정되어 태어난 아이에게서 클라인펠터 증후군의 염색체 이상이 나타난다.
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 그림은 어떤 사람에서 하나의 G_1 기 세포로부터 정자가 형성되는 과정과 각 정자의 핵상을 나타낸 것이다. 정자 형성 과정에서 성염색체의 비분리가 1회 일어났다.



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

보기

- ㄱ. ㉠에 X 염색체가 있다.
- ㄴ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
- ㄷ. ㉠과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 클라인펠터 증후군의 염색체 이상이 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 사람의 유전 형질 (가)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자 A와 a에 의해 결정된다. 표는 남자 ㉠의 정자 ㉡~㉣에 대립유전자 A와 a의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉡~㉣ 중 2개는 하나의 G_1 기 세포로부터 염색체 비분리가 1회 일어나 형성되었고, 나머지 1개는 다른 하나의 G_1 기 세포로부터 염색체 비분리가 1회 일어나 형성되었다.

구분	DNA 상대량	정자		
		㉡	㉢	㉣
A	1	1	0	
a	0	1	2	

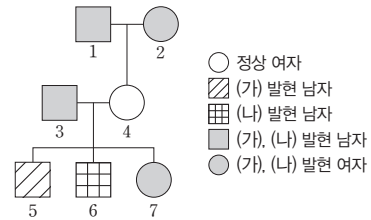
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않으며, A, a 각각의 1개당 DNA 상대량은 1이다.)

보기

- ㄱ. ㉠의 (가)의 유전자형은 Aa이다.
- ㄴ. ㉡가 형성될 때 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
- ㄷ. ㉡와 ㉣는 하나의 G_1 기 세포로부터 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 어떤 집안의 구성원 1~7에서 형질 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 가계도이다. (가)와 (나)는 각각 서로 다른 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 두 유전자는 모두 21번 염색체에 있다. 3과 4 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 생식세포 ㉡가 정상 생식세포와 수정되어 6과 7 중 하나가 태어났다.



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

보기

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 우성 형질이다.
- ㄴ. ㉡가 형성될 때 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄷ. 7은 다운 증후군의 염색체 이상을 보인다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 다음은 돌연변이에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.

남성 섬유증은 유전자 돌연변이에 해당합니다.

고양이 울음 증후군은 핵형 분석을 통해 알 수 있습니다.

클라인펠터 증후군은 염색체 수 이상에 의해 나타납니다.

학생 A

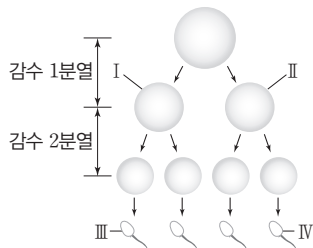
학생 B

학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

13 그림은 어떤 사람에서 하나의 G₁기 세포로부터 정자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다. 감수 분열 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어났으며, 세포 1개당 상염색체 수는 세포 I이 II보다 많다. I과 II는 모두 중기 세포이다.

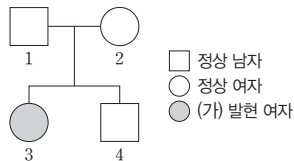


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
 - ㄴ. 세포 1개당 상염색체 수는 III이 IV보다 많다.
 - ㄷ. III과 정상 난자가 수정되어 태어난 아이는 클라인펠터 증후군의 염색체 이상을 보인다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 사람의 유전 형질 (가)는 X 염색체에 존재하는 대립유전자 A와 a에 의해 결정되며, A는 a에 대해 완전 우성이다. 그림은 어떤 가족의 가계도에 (가) 발현 여부를 나타낸 것이다. 1과 2 중 한 명의 생식세포 형성 과정에서 결실이 일어나 형성된 생식세포 ③와 정상 생식세포가 수정되어 3과 4 중 한 명이 태어났다.

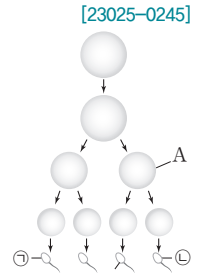


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. (가)는 열성 형질이다.
 - ㄴ. ③는 1에서 형성된 정자이다.
 - ㄷ. ③가 수정되어 태어난 사람은 4이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15 그림은 어떤 사람에서 하나의 G₁기 세포로부터 정자가 형성되는 과정을 나타낸 것이다. 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어났으며, 정자 ①에는 X 염색체와 Y 염색체가 모두 있다. A는 중기 세포이다.

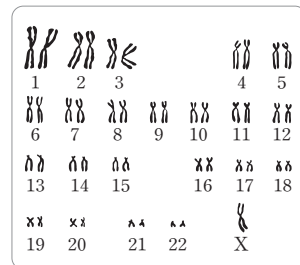


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 돌연변이 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.
 - ㄴ. 세포 A의 염색체 수는 22이다.
 - ㄷ. ①과 정상 난자가 수정되어 아이가 태어날 때, 이 아이는 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16 그림은 사람 ①의 핵형을 분석한 결과를 나타낸 것이다.



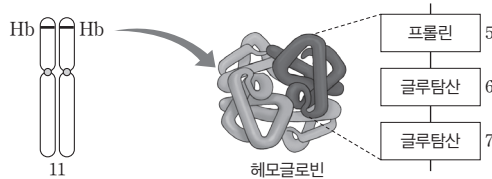
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 핵형 분석으로 알비노증을 진단할 수 있다.
 - ㄴ. ①은 체세포 1개당 상염색체 수가 정상인과 같다.
 - ㄷ. ①은 터너 증후군의 염색체 이상을 보인다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 그림은 정상인에서 11번 염색체에 있는 유전자 Hb가 발현되어 합성된 헤모글로빈을 구성하는 단백질과 이 단백질에서 5번째부터 7번째 아미노산의 서열을 나타낸 것이다. 낮 모양 적혈구 빈혈증을 나타내는 사람은 6번째 아미노산이 글루탐산이 아닌 발린이다.

[23025-0247]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

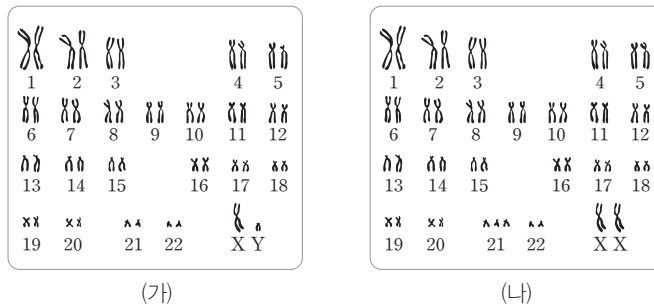
- ㄱ. 정상인과 낮 모양 적혈구 빈혈증을 나타내는 사람은 Hb 유전자의 염기 서열이 서로 다르다.
- ㄴ. 낮 모양 적혈구 빈혈증은 남성과 여성에서 모두 나타날 수 있다.
- ㄷ. 낮 모양 적혈구 빈혈증은 핵형 분석으로 진단할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

헤모글로빈 유전자의 염기 서열이 바뀌면 헤모글로빈 단백질의 아미노산 서열이 바뀌고, 이로 인해 헤모글로빈의 산소 운반 능력이 저하되고 적혈구의 형태가 변형된다.

02 그림은 사람 (가)와 (나)의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 다른 증후군 염색체 이상을 나타내는 사람과 고양이 울음 증후군 염색체 이상을 나타내는 사람 중 하나이다.

[23025-0248]



염색체가 응축되어 있는 세포를 이용해 핵형 분석을 하면 염색체의 수, 크기, 모양, 염색양상 등의 정보를 얻을 수 있으며, 이를 통해 성별과 염색체 이상 여부를 알 수 있다.

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

보기

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 남성이다.
- ㄴ. (가)에는 결실이 있는 염색체가 있다.
- ㄷ. (나)는 다운 증후군의 염색체 이상을 나타내는 사람이다.

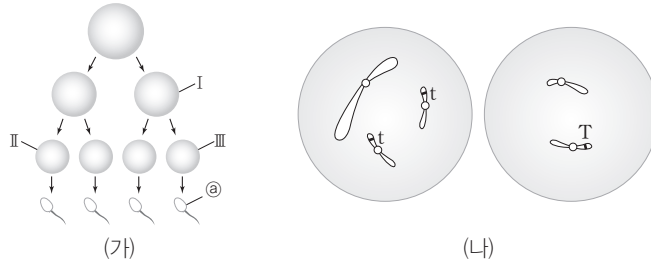
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나면 특정 생식세포에는 부계나 모계에서 유래한 동일한 대립유전자가 2개 존재한다.

두 유전자가 같은 염색체에 있으면 함께 유전되므로 염색체 비분리에 의한 영향도 함께 받는다.

[23025-0249]

03 그림 (가)는 어떤 사람에서 하나의 G₁기 세포로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 세포 Ⅱ에 있는 성염색체 및 21번 염색체와 Ⅲ에 있는 성염색체 및 21번 염색체를 순서 없이 나타낸 것이다. (가)에서 염색체 비분리는 1회 일어났고, 정자 ㉠와 정상 난자가 수정되어 태어난 자녀 ㉡에게서 다운 증후군의 염색체 이상이 나타난다.



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

보기

ㄱ. Ⅱ에 T가 있다.
 ㄴ. ㉡은 여자이다.
 ㄷ. (가)에서 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[23025-0250]

04 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 상염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 아버지의 정자 형성 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자 ㉠와 정상 난자가 수정되어 자녀 ㉡이 태어났다.
- (가)의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수는 아버지와 어머니가 각각 x 이며, ㉡은 $x+4$ 이다.

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

보기

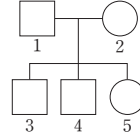
ㄱ. (가)를 결정하는 2쌍의 대립유전자는 서로 다른 상염색체에 있다.
 ㄴ. 아버지와 어머니의 (가)의 유전자형은 같다.
 ㄷ. ㉡의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 나타날 수 있는 (가)의 표현형은 최대 3가지이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

[23025-0251]

- (가)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자에 의해 결정되며, 대립유전자에는 E, F, G가 있다.
- E는 F, G에 대해, F는 G에 대해 각각 완전 우성이다.
- 그림은 구성원 1~5의 가계도를 나타낸 것이다.
- 1~5의 유전자형은 각각 서로 다르며, 1, 3, 5의 표현형은 서로 같고, 2와 4의 표현형은 서로 같다.
- 2의 유전자형은 이형 접합성이다.
- 2의 난자 형성 과정에서 대립유전자 ㉠이 대립유전자 ㉡으로 바뀌는 돌연변이가 1회 일어나 형성된 ㉡을 갖는 남자가 정상 정자와 수정되어 5가 태어났다. ㉠과 ㉡은 각각 E, F, G 중 하나이다.



대립유전자가 바뀌는 돌연변이가 일어나 형성된 생식세포가 수정되어 태어난 자녀는 정상적인 조건에서 가질 수 없는 유전자형을 가질 수 있다.

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

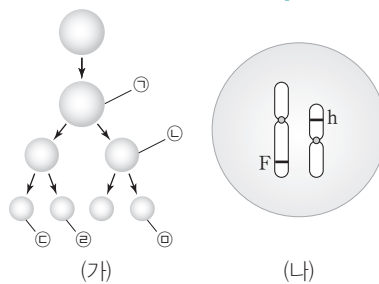
보기

- ㄱ. 5의 유전자형은 동형 접합성이다.
- ㄴ. ㉡은 E이다.
- ㄷ. 5의 동생이 태어날 때, 이 아이의 표현형이 2와 같을 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 어떤 동물($2n=6$)의 유전 형질 ㉠은 3쌍의 대립유전자 E와 e, F와 f, H와 h에 의해 결정된다. 그림 (가)는 ㉠의 유전자형이 EeFFHh인 이 동물에서 G₁기 세포 1개로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 ㉠과 ㉡ 중 1개의 세포에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)에서 염색체 비분리는 1회만 일어났고, ㉡과 ㉠의 염색체 수를 더한 값은 ㉠의 염색체 수와 같다. ㉠과 ㉡은 중기 세포이다.

[23025-0252]



정자가 형성되는 동안 감수 2분열에서 염색체 비분리가 일어나면 형성되는 생식세포의 절반은 핵상이 n 이다.

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

보기

- ㄱ. (나)는 ㉠에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다.
- ㄴ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄷ. 세포 1개당 E의 수와 e의 수를 더한 값은 ㉡과 ㉠이 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

클라인펠터 증후군 염색체 이상을 나타내는 사람은 어머니에게서 2개의 X 염색체를 받는 경우와 아버지에게서 X 염색체와 Y 염색체를 받는 경우가 있다.

07 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)에 대한 자료이다.

- (가)는 상염색체에 있는 1쌍의 대립유전자 A와 a, X 염색체에 있는 2쌍의 대립유전자 B와 b, D와 d에 의해 결정된다.
- (가)의 표현형은 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수에 의해서만 결정되며, 이 대립유전자의 수가 다르면 표현형이 다르다.
- 표는 3명으로 구성된 가족 구성원의 유전자형에서 대문자로 표시되는 대립유전자의 수를 나타낸 것이다. ㉠와 ㉡는 아버지와 어머니를 순서 없이 나타낸 것이다.
- ㉠와 ㉡ 중 한 명의 감수 분열 과정에서 ㉢염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 생식세포가 정상 생식세포와 수정되어 아들이 태어났다.

구성원	㉠	㉡	아들
대문자로 표시되는 대립유전자의 수	1	4	6

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

보기

- ㄱ. ㉠은 아버지이다.
- ㄴ. ㉠와 ㉡는 모두 A를 갖는다.
- ㄷ. ㉢은 감수 2분열에서 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

아버지의 X 염색체 중 우성 대립유전자가 있는 염색체 부분에서 결실이 일어나면 딸에서 열성 형질이 발현된다.

08 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 X 염색체에 있는 1쌍의 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 X 염색체에 있는 1쌍의 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 표는 가족 구성원의 성별, (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.
- ㉠은 아버지와 어머니 중 한 명의 감수 분열 과정에서 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 생식세포이고, ㉡은 아버지와 어머니 중 한 명의 감수 분열 과정에서 X 염색체에서 대립유전자 ㉢가 제거되는 결실이 일어나 형성된 생식세포이다. 자녀 3과 4는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나가 정상 생식세포와 수정되어 태어났으며, ㉣는 A, a, B, b 중 하나이다.

구분	아버지	어머니	자녀 1	자녀 2	자녀 3	자녀 4
성별	남	여	여	남	남	여
(가)	○	×	○	○	×	○
(나)	○	×	○	×	○	×

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

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

보기

- ㄱ. (나)는 우성 형질이다.
- ㄴ. ㉠이 형성될 때 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄷ. 체세포 1개당 b의 수는 자녀 1과 자녀 4가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

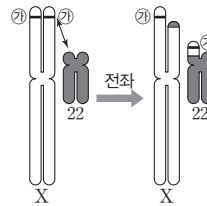
[23025-0255]

09 다음은 어떤 가족의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 X 염색체에 있는 1쌍의 대립유전자 A와 a에 의해, (나)는 X 염색체에 있는 1쌍의 대립유전자 B와 b에 의해 결정된다. A는 a에 대해, B는 b에 대해 각각 완전 우성이다.
- 표는 이 가족 구성원에서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	아버지	어머니	아들 1	아들 2
(가)	발현 안 됨	발현 안 됨	발현됨	발현됨
(나)	발현됨	발현 안 됨	발현 안 됨	발현됨

- 아버지에서 정자 ㉑가 형성되는 과정에서 그림과 같이 전좌가 일어나 X 염색체에 있는 2개의 ㉒ 중 하나가 22번 염색체로 옮겨지는 돌연변이가 1회 일어났다. ㉒는 A, a, B, b 중 하나이다.
- ㉑와 정상 난자가 수정되어 아들 1과 2 중 하나가 태어났다.



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

보기

- ㄱ. (나)는 열성 형질이다.
- ㄴ. ㉒는 B이다.
- ㄷ. 아들 2는 ㉑와 정상 난자가 수정되어 태어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[23025-0256]

10 사람의 유전 형질 (가)는 대립유전자 A와 a, (나)는 B와 b, (다)는 D와 d에 의해 결정된다. 표는 사람 P의 세포 I~Ⅲ에서 A, a, B, b, D, d의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉑~㉓은 0, 1, 2를 순서 없이 나타낸 것이다. I~Ⅲ 중 하나는 돌연변이 ㉑가 1회 일어나 형성된 세포이며, 나머지는 정상 세포이다. ㉑는 결실과 염색체 비분리 중 하나이다.

세포	DNA 상대량					
	A	a	B	b	D	d
I	㉑	1	㉒	1	0	㉓
Ⅱ	㉑	㉑	1	?	㉑	㉑
Ⅲ	㉑	?	㉑	1	?	1

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

보기

- ㄱ. P는 남성이다.
- ㄴ. ㉑는 염색체 비분리이다.
- ㄷ. (가)의 유전자와 (나)의 유전자는 같은 염색체에 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

전좌가 일어나면 특정 염색체의 일부가 떨어져 상동 염색체가 아닌 염색체에 결합한다.

어떤 세포에서 특정 유전 형질을 결정하는 대립유전자 중 하나의 DNA 상대량이 2이고 다른 하나의 DNA 상대량이 1이면 결실이나 중복이 일어나 형성된 세포이다.

V

생태계와 상호 작용

2023학년도 수능 11번

11. 표는 방형구법을 이용하여 어떤 지역의 식물 군집을 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 조사한 결과를 나타낸 것이다.

시점	종	개체 수	상대 빈도(%)	상대 피도(%)	중요치(중요도)
t_1	A	9	?	30	68
	B	19	20	20	?
	C	?	20	15	49
	D	15	40	?	?
t_2	A	0	?	?	?
	B	33	?	39	?
	C	?	20	24	?
	D	21	40	?	112

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. t_1 일 때 우점종은 D이다.
- ㄴ. t_2 일 때 지표물 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 B이다.
- ㄷ. C의 상대 밀도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능특강 187쪽 10번

10 ^[20205-0276] 표는 어떤 지역에서 방형구 20개를 설치하여 시점 t_1 ~ t_3 일 때의 식물 군집 조사 결과를 나타낸 것이다.

종	t_1			t_2			t_3		
	개체 수	빈도	상대 피도 (%)	개체 수	빈도	상대 피도 (%)	개체 수	빈도	상대 피도 (%)
A	35	0.5	35	45	0.8	40	10	0.3	10
B	50	0.8	ⓐ	40	0.6	45	35	0.5	40
C	15	0.3	15	15	0.2	ⓑ	55	0.8	?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C 이외의 종은 고려하지 않는다.)

ㄱ 보기

- ㄱ. ⓐ+ⓑ=65이다.
- ㄴ. t_1 일 때 A가 출현한 방형구의 수는 10이다.
- ㄷ. t_2 와 t_3 일 때의 우점종은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

연계 분석

수능 11번은 수능특강 187쪽 10번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 어떤 지역의 식물 군집을 방형구법으로 조사한 자료를 제시하고 우점종을 묻는다는 점에서 유사성을 보인다. 수능특강에서는 상대 피도와 특정 종이 출현한 방형구의 수를 구하도록 했으며, 수능에서는 지표물 덮고 있는 면적과 상대 밀도를 구하도록 했다는 점에서 차이가 있다.

학습 대책

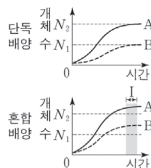
방형구법을 이용한 식물 군집의 조사에 관한 자료를 제시하고, 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도에 대한 개념을 바탕으로 우점종을 파악하도록 하는 등을 묻는 문제가 지속적으로 출제되고 있으므로 밀도, 빈도, 피도와 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 구분하여 관련 개념을 명확하게 숙지하고 정리할 필요가 있다. 이에 대비하기 위해서는 EBS 연계 교재와 관련 기술 문제를 함께 풀어보면서 개념을 문제에 적용하는 연습을 하여 여러 개념을 통합적으로 이해하려는 노력을 하는 것이 도움이 된다.



2023학년도 수능 20번

20. 표는 종 사이의 상호 작용 (가)~(다)의 예를, 그림은 동일한 배양 조건에서 종 A와 B를 각각 단독 배양했을 때와 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 경쟁, 상리 공생, 포식과 피식을 순서 없이 나타낸 것이고, A와 B 사이의 상호 작용은 (가)~(다) 중 하나에 해당한다.

상호 작용	예
(가)	㉠ 늑대는 말코손바닥사슴을 잡아먹는다.
(나)	캥거루쥐와 주머니쥐는 같은 종류의 먹이를 두고 서로 다툰다.
(다)	딱총새우는 산호를 천적으로부터 보호하고, 산호는 딱총새우에게 먹이를 제공한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

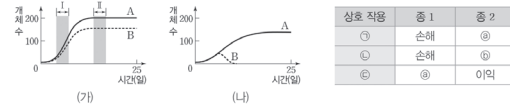
<보 기>

- ㄱ. ㉠에서 늑대는 말코손바닥사슴과 한 개체군을 이룬다.
- ㄴ. 구간 I에서 A에 환경 저항이 작용한다.
- ㄷ. A와 B 사이의 상호 작용은 (다)에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2023학년도 EBS 수능특강 186쪽 7번

07 [22025~0273] 그림 (가)는 종 A와 종 B를 각각 단독 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를, (나)는 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를, 표는 종 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 종간 경쟁, 상리 공생, 포식과 피식을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉤와 ㉥은 손해와 이익을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 초기 개체 수와 배양 조건은 동일하고, 이입과 이출은 없다.)

- ㉠ 보기 ㄱ. (가)의 A에서 출생한 개체 수는 구간 I에서 구간 II에서보다 크다.
 ㉡ ㄴ. (나)에서 A와 B의 상호 작용은 ㉢의 예에 해당한다.
 ㉢ ㄷ. 눈신티끼와 스라소니 사이의 상호 작용은 ㉤의 예에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

연계 분석

수능 20번은 수능특강 186쪽 7번 문제와 연계하여 출제되었다. 두 문제 모두 군집 내 개체군 사이의 상호 작용 중 경쟁, 상리 공생, 포식과 피식에 대하여 그래프와 표 자료를 바탕으로 관련 개념을 묻고 있다는 점에서 유사성을 보인다. 수능특강에서는 그래프를 통하여 문항에서 제시된 두 종 사이의 상호 작용을 파악하도록 하고, 출생한 개체 수와 사망한 개체 수의 관계가 개체군의 성장 곡선으로 어떻게 표현되는지 묻고자 하였으며, 수능에서는 주어진 종 사이의 상호 작용의 예들이 어떤 상호 작용에 해당하는지 묻고, 시간에 따른 개체 수의 변화 그래프를 추론하도록 하였다는 점에서 차이가 있다.

학습 대책

군집 내 개체군 사이의 상호 작용인 경쟁, 분서, 포식과 피식, 상리 공생, 편리공생, 기생의 개념과 예들을 구분할 수 있는지 파악하기 위해 관련된 그래프와 표를 분석하도록 하는 문제가 지속적으로 출제되고 있다. 더 나아가서 개체군 내의 상호 작용과 군집 내 개체군 사이의 상호 작용의 예를 구분하고, 개체군 사이의 상호 작용에서 시간에 따른 개체 수의 변화 그래프가 주어졌을 때, 개체군의 성장 곡선과 관련한 내용 요소를 이해하고 있는지 함께 묻는 경우가 있으므로 개체군의 특성과 군집의 특성을 함께 정리하며 학습하는 것이 도움이 된다.

개념 체크

● 조류(algae)

광합성을 하는 원생생물로, 생태계에서 생산자의 역할을 함

1. 일정한 지역에서 같은 종의 개체들이 무리를 이루어 생활하는 집단을 ()이라 한다.
2. 생물이 주위 환경 및 다른 생물과 서로 관계를 맺으며 조화를 이루는 체계를 ()라고 한다.
3. 생태계의 구성 요소 중 () 요인에는 생산자, 소비자, 분해자가 있다.

※ ○ 또는 ×

4. 곰팡이는 생물적 요인에 해당한다. ()

1 생태계

(1) 개체, 개체군, 군집, 생태계

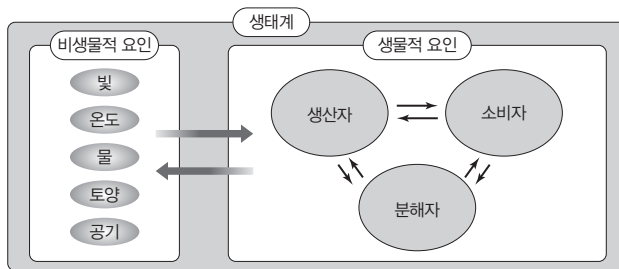
- ① 개체: 생존에 필요한 구조적, 기능적 특징을 갖춘 독립된 하나의 생물체이다.
- ② 개체군: 일정한 지역에서 같은 종의 개체들이 무리를 이루어 생활하는 집단이다.
- ③ 군집: 일정한 지역에 모여 생활하는 여러 개체군들의 집합이다.
- ④ 생태계: 생물이 주위 환경 및 다른 생물과 서로 관계를 맺으며 조화를 이루고 있는 체계이다.

(2) 생태계의 구성 요소: 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인으로 구성된다.

- ① 생물적 요인: 생태계의 모든 생물로 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.
 - 생산자: 광합성을 하는 식물과 같이 스스로 무기물로부터 유기물을 합성하는 생물이다.
 - 예 식물, 조류 등
 - 소비자: 다른 생물을 먹어 유기물을 얻는 생물이다. 예 초식 동물, 육식 동물 등
 - 분해자: 생물의 사체나 배설물에 들어 있는 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는 생물이다. 예 세균, 곰팡이, 버섯 등
- ② 비생물적 요인: 생물을 둘러싼 환경으로 생물의 생존에 영향을 미친다. 예 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등

(3) 생태계 구성 요소 사이의 상호 관계

- ① 비생물적 요인이 생물적 요인에 영향을 준다. 예 일조량의 감소로 벼의 광합성량이 감소함, 가을에 토끼가 털갈이를 함
- ② 생물적 요인이 비생물적 요인에 영향을 준다. 예 식물의 광합성으로 대기의 산소 농도가 증가함, 지렁이가 토양층에 틈을 만들어 토양의 통기성이 증가함
- ③ 생물적 요인 사이에 서로 영향을 주고받는다. 예 스라소니의 개체 수가 증가하자 토끼의 개체 수가 감소함, 뿌리혹박테리아가 공기 중의 질소를 고정시켜 콩과식물에 공급함



생태계 구성 요소 사이의 상호 관계



과학 돋보기 | 비생물적 요인과 생물적 요인의 상호 관계

① 빛과 생물

- 한 식물 개체에서도 빛을 많이 받는 양엽은 빛을 적게 받는 음엽보다 울타리 조직이 발달해 잎의 두께가 두껍다.
- 수심에 따라 투과되는 빛의 파장이 달라 해조류의 분포가 다르다. 녹조류는 얇은 수심에 분포하고, 홍조류는 깊은 수심에까지 분포한다.
- 국화는 하루 중 밤의 길이가 길어지는 계절에 꽃이 피고, 닭이나 꿩꼬리는 빛을 쬐는 일조 시간이 길어지면 생식을 위해 산란을 한다.

정답

1. 개체군
2. 생태계
3. 생물적
4. ○

개념 체크

● 개체군의 크기
개체군을 구성하는 개체 수

1. 개체군의 밀도는 개체군이 서식하는 공간의 단위 면적당 ()이다.
 2. 이론적 성장 곡선은 J자형의 성장 곡선을 나타내고, 실제 성장 곡선은 ()의 성장 곡선을 나타낸다.
 3. ()은 개체군의 성장을 억제하는 요인으로 먹이 부족, 경쟁 증가 등이 있다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 이론적 성장 곡선에서는 개체 수가 증가할수록 개체군의 성장 속도가 느려진다. ()

② 온도와 생물

- 양서류, 파충류와 같이 외부 온도에 따라 체온이 변하는 동물은 겨울이 되어 온도가 낮아지면 겨울잠을 잔다.
- 추운 지방에 서식하는 포유류는 몸집이 크고, 몸의 말단부(귀, 꼬리 등)가 작은 경향이 있는데, 이는 열의 손실을 줄여 체온을 유지하는 데 유리하다.
- 일부 식물은 온도가 낮아지면 단풍이 들고 낙엽을 만든다.



사막여우



북극여우

③ 물과 생물

- 물이 부족한 곳에 사는 건생 식물은 뿌리와 저수 조직이 발달해 있다.
- 물속이나 물 위에 떠서 사는 수생 식물은 줄기나 잎에 통기 조직이 발달해 있다.

④ 공기와 생물

- 고산 지대처럼 산소가 희박한 곳에 사는 사람은 적혈구 수가 평지에 사는 사람보다 많다.
- 식물의 광합성과 동식물의 호흡은 대기 중의 산소와 이산화 탄소 농도를 변화시킨다.

⑤ 토양과 생물

- 토양은 생물의 서식처가 되고 양분을 제공하기 때문에 토양의 상태에 따라 생존할 수 있는 생물종이 달라진다.
- 세균과 버섯에 의해 토양 속 무기물의 양이 증가하고, 지렁이와 두더지는 토양의 통기성을 높여 준다.

2 개체군

(1) 개체군의 특성

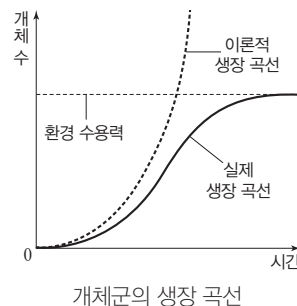
① 개체군의 밀도: 개체군이 서식하는 공간의 단위 면적당 개체 수를 의미한다.

$$\text{개체군 밀도} = \frac{\text{개체군을 구성하는 개체 수}}{\text{개체군이 서식하는 공간의 면적}}$$

- 개체군의 밀도를 증가시키는 요인: 출생, 이민
- 개체군의 밀도를 감소시키는 요인: 사망, 이출

② 개체군의 성장 곡선: 개체군의 개체 수가 시간에 따라 증가하는 것을 개체군의 성장이라 하고, 개체군의 성장을 그래프로 나타낸 것을 성장 곡선이라 한다.

- 이론적 성장 곡선: 자원(먹이, 서식 공간 등)의 제한이 없는 이상적인 환경에서 나타나며, 개체 수가 기하급수적으로 늘어나 J자형의 성장 곡선을 나타낸다.
- 실제 성장 곡선: 자원의 제한이 있는 실제 환경에서 나타난다. 개체 수가 증가하면 먹이와 서식 공간이 부족해지고 개체 간의 경쟁이 심해진다. 또, 노폐물이 축적되어 개체군의 생장이 억제된다. 따라서 개체 수가 증가하면 개체군의 성장 속도가 느려지고 나중에는 개체 수가 더 이상 증가하지 않고 일정하게 유지되는 S자형의 성장 곡선을 나타낸다.
- 환경 저항: 개체군의 성장을 억제하는 요인이다. 먹이 부족, 서식 공간 부족, 노폐물 축적, 질병 등이 있다.
- 환경 수용력: 주어진 환경 조건에서 서식할 수 있는 개체군의 최대 크기이다.



정답

1. 개체 수
2. S자형
3. 환경 저항
4. ×

개념 체크

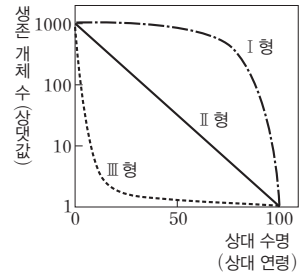
● 영양염류

인, 질소 등의 염류로, 물속의 영양염류는 식물성 플랑크톤의 증식에 중요한 요인인

1. 동시에 출생한 개체들 중 생존한 개체 수를 상대 수명에 따라 나타낸 그래프를 개체군의 () 이라 한다.
 2. 생존 곡선의 유형 I형, II형, III형 중 초기 사망률이 가장 높은 유형은 () 이다.
 3. 개체군의 연령 피라미드의 3가지 유형인 발전형, 안정형, 쇠퇴형 중 생식 전 연령층의 비율이 상대적으로 높아 개체 수가 증가할 것으로 예상되는 유형은 () 이다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 포식과 피식 관계인 눈신토끼와 스라소니 개체 수의 주기적 변동은 계절적 변동에 해당한다. ()

③ 개체군의 생존 곡선: 동시에 출생한 개체들 중 생존한 개체 수를 상대 수명에 따라 나타낸 그래프이다. 종에 따라 연령별 사망률이 다르며, 이러한 차이는 서로 다른 유형의 생존 곡선으로 나타난다.

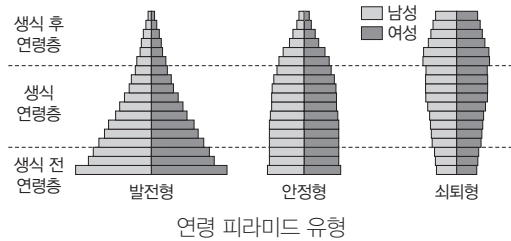
- I형: 출생 수는 적지만 부모의 보호를 받아 초기 사망률이 낮고, 대부분의 개체가 생리적 수명을 다하고 죽어 후기 사망률이 높다. **예** 사람, 대형 포유류 등
- II형: 시간에 따른 사망률이 비교적 일정하다. **예** 다람쥐, 조류 등
- III형: 출생 수는 많지만 초기 사망률이 높아 성체로 성장하는 수가 적다. **예** 굴, 어류 등



개체군의 생존 곡선

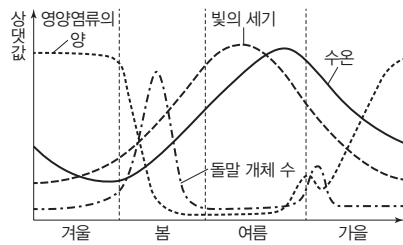
④ 개체군의 연령 분포: 연령 분포는 한 개체군 내에서 전체 개체 수에 대한 각 연령별 개체 수의 비율을 나타낸 것이다. 이를 낮은 연령층부터 차례대로 쌓아 올린 그림을 연령 피라미드라고 한다.

- 발전형: 생식 전 연령층의 비율이 상대적으로 높아 개체 수가 증가할 것으로 예상되는 유형이다.
- 안정형: 생식 전 연령층과 생식 연령층의 각 연령별 비율이 상대적으로 비슷하여 개체 수에 큰 변화가 없을 것으로 예상되는 유형이다.
- 쇠퇴형: 생식 전 연령층의 비율이 상대적으로 낮아 개체 수가 감소할 것으로 예상되는 유형이다.

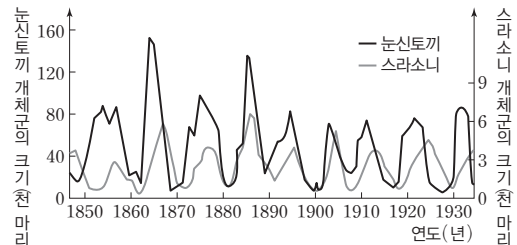


⑤ 개체군의 주기적 변동

- 계절적 변동: 환경 요인이 계절에 따라 주기적으로 변하면, 개체군의 크기도 계절에 따라 주기적으로 변동한다. **예** 돌말 개체 수의 계절적 변동: 초봄에 개체 수 증가(· 영양염류, 빛의 세기와 수온 증가) → 늦봄에 개체 수 감소(· 영양염류 고갈) → 늦여름에 개체 수 증가(· 영양염류 증가) → 초가을에 개체 수 감소(· 빛의 세기와 수온 감소)
- 포식과 피식 관계에 따른 변동: 포식과 피식에 의해 두 개체군의 크기가 주기적으로 변동한다. **예** 눈신토끼와 스라소니의 개체 수 변동: 눈신토끼의 개체 수 증가 → 스라소니의 개체 수 증가(· 먹이 증가) → 눈신토끼의 개체 수 감소(· 천적 증가) → 스라소니의 개체 수 감소(· 먹이 부족) → 눈신토끼의 개체 수 증가(· 천적 감소)



돌말 개체 수의 계절적 변동



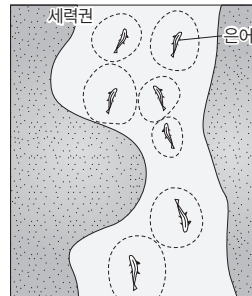
눈신토끼와 스라소니의 개체 수 변동

정답

1. 생존 곡선
2. III형
3. 발전형
4. ×

(2) 개체군 내의 상호 작용: 개체군 내의 개체들 사이에 먹이, 서식 공간, 배우자 등을 차지하기 위해 경쟁이 일어난다. 이런 종내 경쟁이 심해지면 개체군의 유지가 어려워지고 다른 개체군과의 경쟁에서도 불리해진다. 따라서 개체군 내의 경쟁을 피하고 질서를 유지하기 위해 다양한 상호 작용이 일어난다.

- ① 텃세: 먹이나 서식 공간 확보, 배우자 독점 등을 목적으로 일정한 공간을 점유하고 다른 개체의 침입을 적극적으로 막는 것이다. 이렇게 확보한 공간을 세력권이라고 한다. **예** 은어, 까치 등
- ② 순위제: 개체들 사이에서 힘의 서열에 따라 순위를 정하여 먹이나 배우자를 차지하는 것이다. **예** 닭을 한 닭장에 넣고 모이를 주면 서로 쪼며 싸우다가 곧 순위가 정해져 모이 먹는 순서가 정해진다. 큰빨양은 수컷의 빨 크기나 빨치기를 통해 순위를 정한다.
- ③ 리더제: 한 개체가 전체 개체군의 행동을 이끄는 것이다. **예** 우두머리 늑대는 무리의 사냥 시기나 사냥감 등을 정한다. 기러기가 집단으로 이동할 때 리더를 따라 이동한다.
- ④ 사회생활: 각 개체가 먹이 수집, 방어, 생식 등의 일을 분담하고 협력하여 조화를 이루며 살아가는 것이다. **예** 여왕개미는 생식, 병정개미는 방어, 일개미는 먹이 획득을 담당한다. 꿀벌은 여왕벌을 중심으로 업무가 분업화되어 있다.
- ⑤ 가족생활: 혈연관계의 개체들이 모여 생활하는 것이다. **예** 사자, 코끼리, 침팬지 등



은어의 텃세

개념 체크

● 개체군 내의 상호 작용

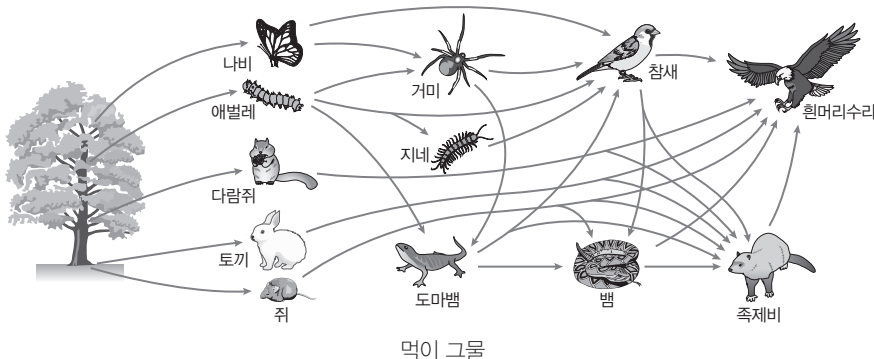
같은 종의 개체들 사이에 일어나는 상호 작용

- 1. 개체군 내 상호 작용 중 일정한 공간을 점유하고 다른 개체의 침입을 막는 것은 ()이다.
 - 2. 개체군 내 상호 작용 중 각 개체가 일을 분담하고 협력하여 조화를 이루며 살아가는 것은 ()이다.
- ※ ○ 또는 ×
- 3. 늑대 개체군에서 우두머리 늑대가 무리의 사냥 시기나 사냥감 등을 정하는 것은 리더제에 해당한다. ()
 - 4. 군집은 한 종으로만 구성된다. ()

3 군집

(1) 군집의 특성

- ① 군집의 구성: 군집을 이루고 있는 여러 종류의 개체군들은 먹고 먹히는 관계를 맺고 있다.
- ② 먹이 사슬과 먹이 그물: 군집을 구성하는 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계를 사슬 모양으로 나타낸 것을 먹이 사슬이라고 한다. 군집 내에서 먹이 사슬 여러 개가 서로 얽혀 마치 그물처럼 복잡하게 나타나는 것을 먹이 그물이라고 한다.



정답

- 1. 텃세
- 2. 사회생활
- 3. ○
- 4. ×

개념 체크

○ 방형구법

조사하고자 하는 지역에 여러 개의 방형구를 설치하고, 방형구에 나타난 생물종과 각 종의 밀도, 빈도, 피도를 조사하여 우점종을 알아내는 방법

1. 개체군이 먹이 사슬에서 차지하는 위치를 () 지위라 하고, 개체군이 차지하는 서식 공간을 () 지위라 한다.
 2. 군집에서 개체 수가 많거나 넓은 면적을 차지하여 군집을 대표하는 종을 ()이라 한다.
 3. 방형구법에서 ()는 특정 종이 출현한 방형구 수를 전체 방형구의 수로 나눈 값이다.
 4. 방형구법에서 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 더한 값을 ()라고 한다.
- ※ ○ 또는 ×
5. 방형구법을 이용한 식물 군집 조사에서 중요치가 가장 높은 종이 우점종이다. ()

③ 생태적 지위: 개체군이 차지하는 먹이 그물에서의 위치, 서식 공간, 생물적·비생물적 요인과의 관계 등 군집 내에서 개체군이 갖는 위치와 역할을 말한다. 개체군이 먹이 그물에서 차지하는 위치인 먹이 지위와 개체군이 차지하는 서식 공간인 공간 지위 등이 있다.

(2) 군집의 구조

- ① 우점종: 군집에서 개체 수가 많거나 넓은 면적을 차지하여 군집을 대표하는 종이다. 다른 종의 생육과 비생물적 요인에 주된 영향을 주어 군집의 구조에 큰 영향을 미친다.
 - ② 핵심종: 군집 안에서 우점종은 아니지만 군집의 구조에 중요한 역할을 하는 종이다.
- 예 바닷가 바위 생태계에서 조개와 따개비의 생존을 결정하는 불가사리, 습지 생태계에서 다른 동물의 분포에 영향을 미치는 수달

탐구자료 살펴보기 방형구법을 이용한 식물 군집 조사

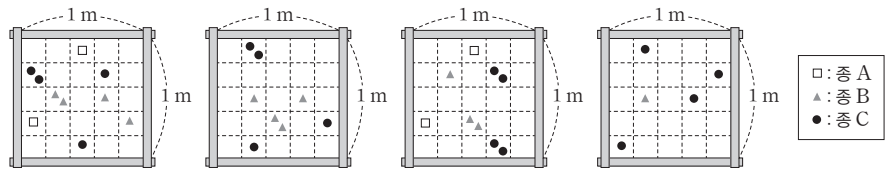
탐구 과정

1. 조사하고자 하는 지역에 1m×1m 방형구 4개를 설치한다.
2. 방형구 안에 있는 각 식물 종과 개체 수를 조사해 밀도, 빈도, 피도를 구한다. 피도를 구할 때, 어떤 종이 방형구의 어떤 칸에 출현하면 그 종이 그 칸의 면적(0.04 m²)을 모두 점유하는 것으로 간주한다.
3. 각 식물 종의 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 계산하여 중요치를 구하고, 우점종을 결정한다.

<ul style="list-style-type: none"> • 밀도 = $\frac{\text{특정 종의 개체 수}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$ • 빈도 = $\frac{\text{특정 종이 출현한 방형구 수}}{\text{전체 방형구의 수}}$ • 피도 = $\frac{\text{특정 종의 점유 면적(m}^2\text{)}}{\text{전체 방형구의 면적(m}^2\text{)}}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • 상대 밀도(%) = $\frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{조사한 모든 종의 밀도의 합}} \times 100$ • 상대 빈도(%) = $\frac{\text{특정 종의 빈도}}{\text{조사한 모든 종의 빈도의 합}} \times 100$ • 상대 피도(%) = $\frac{\text{특정 종의 피도}}{\text{조사한 모든 종의 피도의 합}} \times 100$ • 중요치 = 상대 밀도 + 상대 빈도 + 상대 피도
--	--

탐구 결과

방형구 안에 있는 식물 종과 개체 수는 그림과 같으며, 이를 토대로 각 종의 중요치를 구한 결과는 표와 같다.



식물 종	밀도	빈도	피도	상대 밀도 (%)	상대 빈도 (%)	상대 피도 (%)	중요치
A	1/m ²	0.5	0.04	12.5	20	16	48.5
B	3/m ²	1	0.09	37.5	40	36	113.5
C	4/m ²	1	0.12	50	40	48	138

탐구 point

식물 군집의 우점종을 정할 때는 밀도, 빈도, 피도를 모두 고려하며, 중요치가 가장 높은 종이 우점종이다. 따라서 이 식물 군집의 우점종은 C이다.

정답

1. 먹이, 공간
2. 우점종
3. 빈도
4. 중요치
5. ○



과학 돋보기 | 지표종과 희소종

- 지표종: 특정한 지역이나 환경에서만 볼 수 있는 종으로 그 군집의 지역적, 환경적 특성을 나타낸다. **예** 이산화 황의 오염 정도를 예측할 수 있는 지의류, 고산 지대에 서식하여 고도와 온도 범위를 예측할 수 있는 에델바이스
- 희소종: 군집을 구성하는 개체군 중 개체 수가 매우 적은 종이다.

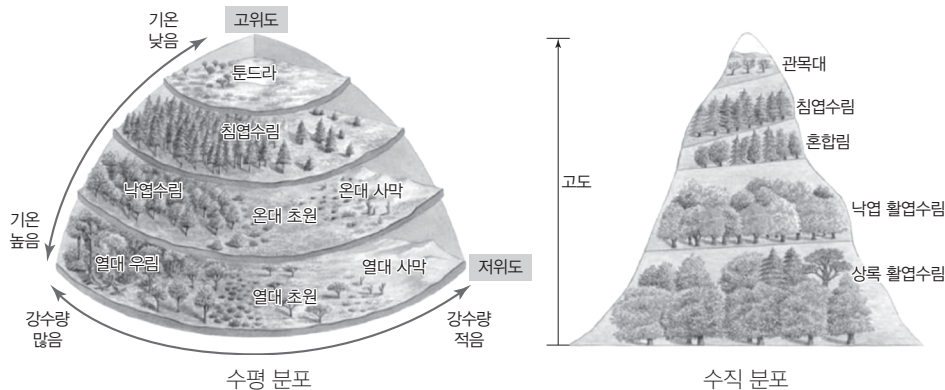
- ③ **층상 구조:** 삼림처럼 많은 개체군으로 이루어진 군집은 수직적인 몇 개의 층으로 구성되는데, 이를 층상 구조라고 한다.
- 삼림의 층상 구조는 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층, 지표층 등으로 이루어진다.
 - 층상 구조의 발달로 높이에 따라 도달하는 빛의 세기가 다르다.
 - 층상 구조는 다양한 동물에게 서식지를 제공한다.

(3) 군집의 종류: 군집은 생물의 서식 환경에 따라 크게 육상 군집과 수생 군집으로 구분할 수 있다.

- ① **육상 군집:** 기온과 강수량의 차이로 삼림, 초원, 사막으로 구분한다.
- 삼림: 많은 종류의 목본 식물과 초본 식물로 이루어진 육상의 대표적인 군집으로, 강수량이 많은 지역에 형성된다. **예** 열대 지방의 상록 활엽수로 구성된 열대 우림, 온대 지방의 낙엽 활엽수로 구성된 온대림, 아한대 지방의 북부 침엽수림 등
 - 초원: 주로 초본 식물로 이루어진 군집으로, 삼림보다 강수량이 적은 지역에 형성된다. **예** 열대 지방의 건조 지역에서 발달하는 열대 초원, 온대 지방의 온대 초원 등
 - 사막: 강수량이 매우 적고 건조하여 식물이 자라기 어려운 지역에 형성된다. **예** 저위도 지방의 열대 사막, 온대 내륙 지방의 온대 사막, 한대와 극지방 부근에 형성되는 툰드라
- ② **수생 군집(수계):** 하천, 호수, 강에 형성되는 담수 군집과 바다에 형성되는 해수 군집이 있다.

(4) 군집의 생태 분포: 기온이나 강수량 등 환경 요인의 영향을 받아 형성된 군집의 분포이다.

- ① **수평 분포:** 위도에 따라 나타나는 분포로, 기온과 강수량의 차이에 의해 나타난다. 저위도에서 고위도로 갈수록 열대 우림 → 낙엽수림 → 침엽수림 → 툰드라 순으로 분포한다.
- ② **수직 분포:** 특정 지역에서 고도에 따라 나타나는 분포로, 주로 기온의 차이에 의해 나타난다. 고도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 갈수록 상록 활엽수림 → 낙엽 활엽수림 → 침엽수림 → 관목대 순으로 분포한다.



개념 체크

교목, 아교목, 관목

교목은 보통 키가 8m 이상인 나무이고, 아교목은 교목보다 작고 관목보다 큰 나무이며, 관목은 보통 키가 2m 이하인 나무

1. 군집은 생물의 서식 환경에 따라 크게 () 군집과 수생 군집으로 구분한다.
 2. ()은 강수량이 많은 지역에 형성된 대표적인 육상 군집으로, 많은 종류의 목본과 초본 개체군을 포함한다.
 3. 생태 분포 중 ()은 위도에 따라 나타나는 분포로, 기온과 강수량의 영향을 받아 형성된다.
- ※ ○ 또는 ×
4. 군집의 수직 분포에서 고도가 높을수록 관목대보다 상록 활엽수림이 나타날 가능성이 높아진다. ()

정답

1. 육상
2. 삼림
3. 수평 분포
4. ×

개념 체크

● 종내 경쟁과 종간 경쟁

종내 경쟁은 개체군 내에서 나타나는 경쟁이고, 종간 경쟁은 군집의 서로 다른 종들 사이에서 생태적 지위가 겹칠 때 나타나는 경쟁이다.

1. 생태적 지위가 유사한 두 개체군이 같은 장소에 서식할 때 나타나는 상호 작용으로는 분서와 () 이 있다.

2. ()은 두 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계를 의미한다.

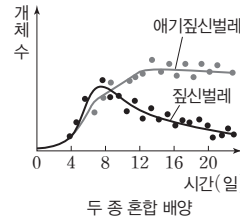
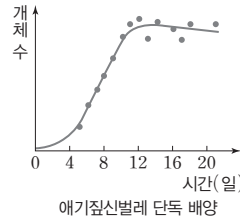
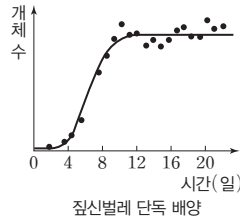
3. () 공생 관계의 두 개체군은 모두 이익을 얻는다.

※ ○ 또는 ×

4. 기생 관계의 두 개체군 중 손해를 입는 생물을 숙주라고 한다. ()

(5) 군집 내 개체군 사이의 상호 작용

① 종간 경쟁: 생태적 지위가 유사한 두 개체군이 같은 장소에 서식하게 되면 한정된 먹이와 서식 공간 등의 자원을 차지하기 위한 종간 경쟁이 일어나며, 두 개체군의 생태적 지위가 중복될수록 경쟁의 정도가 심해진다. **예** 짚신벌레(카우다툼)와 애기짚신벌레(아우렐리아)의 경쟁
 • 경쟁·배타 원리: 두 개체군이 경쟁한 결과 경쟁에서 이긴 개체군은 살아남고, 경쟁에서 진 개체군은 경쟁 지역에서 사라지는 현상이다.



짚신벌레(카우다툼)와 애기짚신벌레(아우렐리아)의 경쟁

② 분서(생태 지위 분화): 생태적 지위가 비슷한 개체군들이 서식지, 먹이, 활동 시기 등을 달리하여 경쟁을 피하는 현상이다. **예** 한 그루의 나무에 서식하는 여러 종의 솔새가 경쟁을 피하기 위해 서로 다른 공간에서 살아간다.

③ 포식과 피식: 두 개체군 사이의 먹고 먹히는 관계를 말한다. **예** 스라소니(포식자)와 눈신토끼(피식자)

• 다른 생물을 잡아먹는 생물을 포식자라고 하고, 먹이가 되는 생물을 피식자라고 하며, 포식자를 피식자의 천적이라고 한다.

• 포식과 피식 관계로 먹이 사슬이 형성되고, 포식과 피식 관계의 개체군은 서로 영향을 미쳐 개체군의 크기에 주기적 변동을 가져오기도 한다.

④ 공생: 두 개체군이 서로 밀접하게 관계를 맺고 함께 살아가는 것이다.

• 상리 공생: 두 개체군이 서로 이익을 얻는 경우이다.

예 흰동가리와 말미잘, 콩과식물과 뿌리혹박테리아

• 편리공생: 한 개체군은 이익을 얻지만, 다른 개체군은 이익도 손해도 없는 경우이다.

예 빨판상어와 거북, 황로와 물소

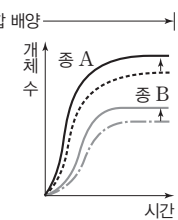
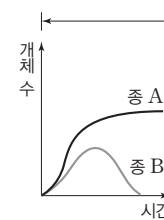
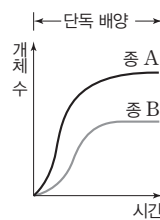
⑤ 기생: 한 개체군이 다른 개체군에 피해를 주면서 생활하는 것이다.

예 동물의 몸에 사는 기생충, 식물에 기생하는 겨우살이

• 기생 관계에서 이익을 얻는 생물을 기생 생물, 손해를 입는 생물을 숙주라고 한다.

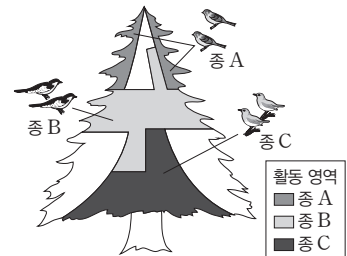
⑥ 개체군 사이의 상호 작용에 따른 개체 수 변화

• (가): 종 B가 사라지므로 경쟁·배타가 일어났다.
 • (나): 단독 배양할 때보다 두 종 모두 개체 수가 늘어났으므로 상리 공생이 일어났다.



(가)

(나)



솔새의 분서(생태 지위 분화)

정답

1. 종간 경쟁
2. 포식과 피식
3. 상리
4. ○

탐구자료 살펴보기 군집 내 개체군 사이의 상호 작용

자료 탐구

표는 군집 내 개체군 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 중간 경쟁, 기생, 상리 공생 중 하나이다. '+'는 이익을 얻는 것, '-'는 손해를 입는 것, '0'은 이익도 손해도 없는 것을 나타낸다.

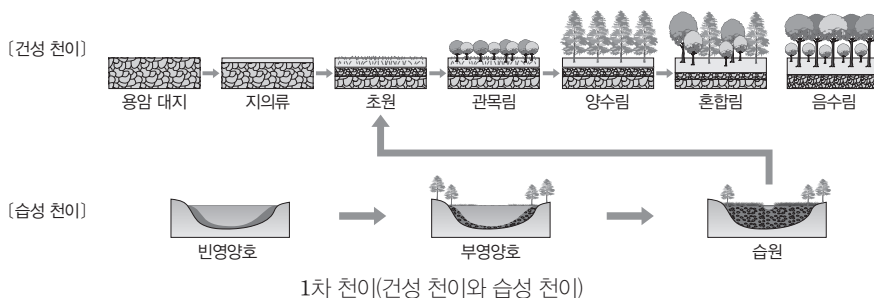
상호 작용	(가)	(나)	(다)	편리공생	포식과 피식
개체군 A	+	-	-	+	+
개체군 B	+	+	-	0	-

탐구 분석

상리 공생은 두 개체군이 공생하면서 서로 이익을 얻는 것이므로 (가)는 상리 공생이다. 숙주는 손해를 입게 되고, 기생 생물은 이익을 얻게 되므로 (나)는 기생이다. 먹이와 서식 공간 등의 자원을 두고 두 개체군이 경쟁을 하면 서로 손해를 입게 되므로 (다)는 중간 경쟁이다.

(6) 군집의 천이: 군집의 종 구성과 특성이 시간이 지남에 따라 변하는 과정이다.

- ① 1차 천이: 생물이 없고 토양이 형성되지 않은 곳에서 토양의 형성 과정부터 시작하는 천이이다.
 - 건성 천이: 건조한 지역(용암 대지와 같은 불모지)에서 시작되며, 지의류가 개척자로 들어 온다. 지의류에 의해 바위의 풍화가 촉진되어 토양이 형성되고, 토양의 수분과 양분 함량이 증가하여 초원이 형성된 후 관목이 우점하는 군집이 된다. 이후 강한 빛에서 빠르게 자라는 소나무와 같은 양수가 우점하는 양수림이 형성된다. 양수림이 형성되면 숲의 상층에서 많은 빛이 흡수되어 하층에 도달하는 빛의 세기가 약해진다. 이에 따라 약한 빛에서도 잘 자라는 참나무와 같은 음수의 묘목이 자라면서 양수와 음수의 혼합림이 형성된다. 음수가 번성하여 혼합림이 점차 음수림으로 전환된다.
 - 습성 천이: 습한 곳(호수, 연못 등)에서 시작되며, 빈영양호에 유기물과 퇴적물이 쌓여 습원(습지)이 형성되고 초원을 거쳐 건성 천이와 같은 과정을 거친다.
- ② 2차 천이: 기존의 식물 군집이 있었던 곳에 산불, 산사태, 벌목 등이 일어나 군집이 파괴된 후, 기존에 남아 있던 토양에서 시작하는 천이이다.
 - 토양이 이미 형성되어 있는 곳에 종자나 식물의 뿌리 등이 남아 있어 보통 1차 천이보다 빠른 속도로 진행된다.
 - 주로 초본(풀)이 개척자로 들어오며, 초원이 형성된 후 1차 천이와 같은 과정으로 일어난다.
- ③ 극상: 천이의 마지막 단계로 안정된 상태를 말한다.



개념 체크

❶ 지의류

균류와 조류의 공생체

1. 군집의 종 구성과 특성이 시간이 지남에 따라 변하는 과정을 ()라고 한다.
2. 1차 천이 중 건성 천이에서 개척자는 ()이다.
3. 기존의 식물 군집이 있던 곳에서 군집이 파괴된 후 시작하는 천이는 () 천이이다.
4. 천이의 마지막 단계로 안정된 상태를 ()이라고 한다.

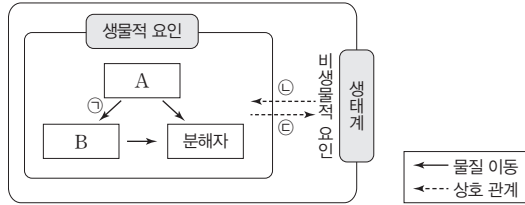
※ ○ 또는 ×

5. 참나무는 음수림의 우점종이 될 수 있다. ()

정답

1. 천이
2. 지의류
3. 2차
4. 극상
5. ○

01 [23025-0257] 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계와 물질 이동을 나타낸 것이다. A와 B는 생산자와 소비자를 순서 없이 나타낸 것이다.

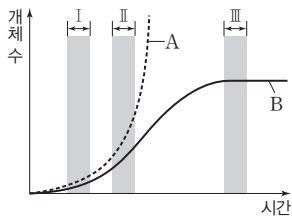


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 벼삭은 A에 해당한다.
 - ㄴ. ㉠ 과정에서 유기물의 형태로 탄소가 이동한다.
 - ㄷ. 식물의 낙엽이 쌓이면 토양이 비옥해지는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 [23025-0258] 그림은 어떤 개체군의 성장 곡선 A와 B를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 실제 성장 곡선과 이론적 성장 곡선 중 하나이다.

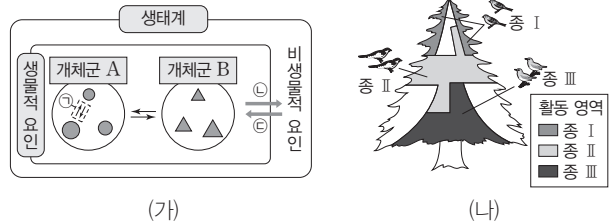


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 개체군에서 이입과 이출은 없다.)

- 보기
- ㄱ. A는 이론적 성장 곡선이다.
 - ㄴ. A에서 개체 수의 증가 속도는 구간 II에서가 구간 I에서보다 빠르다.
 - ㄷ. B에서의 환경 저항은 구간 II에서가 구간 III에서보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23025-0259] 그림 (가)는 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를, (나)는 한 나무에서 여러 종의 솔새가 서로 다른 공간에서 살아가는 모습(분서)을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 개체군 B는 여러 종으로 구성되어 있다.
 - ㄴ. (나)는 ㉠에 해당한다.
 - ㄷ. 지의류에 의해 암석의 풍화가 촉진되어 토양이 형성되는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 [23025-0260] 표는 생물 사이의 상호 작용 A~C의 예를 나타낸 것이다. A~C는 리더제, 사회생활, 순위제를 순서 없이 나타낸 것이다.

상호 작용	예
A	닭을 한 닭장에 넣고 모이를 주면 서로 싸우다가 곧 순위가 정해져 모이 먹는 순서가 정해진다.
B	우두머리 늑대는 무리의 사냥 시기나 사냥감을 정한다.
C	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 리더제이다.
 - ㄴ. B와 C는 모두 개체군 사이의 상호 작용에 해당한다.
 - ㄷ. '여왕개미는 생식, 병정개미는 방어, 일개미는 먹이 획득을 담당한다.'는 ㉡에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 표는 생물 사이의 상호 작용 A~C의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 상리 공생, 텃새, 포식과 피식을 순서 없이 나타낸 것이다.

상호 작용	특징
A	개체군 내의 상호 작용이다.
B	상호 작용을 하는 두 개체군 중 하나는 이익을 얻고 다른 하나는 손해를 입는다.
C	㉓

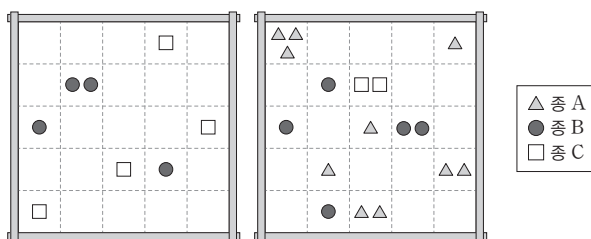
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 텃새이다.
 ㄴ. 흰둥가리와 말미잘 사이의 상호 작용은 B에 해당한다.
 ㄷ. '상호 작용을 하는 두 개체군이 모두 이익을 얻는다.'는 ㉓에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 그림은 어떤 지역에 동일한 크기의 방형구 2개를 설치하여 조사한 식물 종 A~C의 분포를 나타낸 것이다. A~C의 상대 피도는 모두 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방형구에 나타난 각 도형은 식물 1개체를 의미하며, 제시된 종 이외의 종은 고려하지 않는다.)

보기

ㄱ. 밀도가 가장 높은 종은 B이다.
 ㄴ. 빈도는 B가 A의 2배이다.
 ㄷ. 중요치가 가장 낮은 종은 C이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 표는 종 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다. A~C는 기생, 중간 경쟁, 편리공생을 순서 없이 나타낸 것이다.

상호 작용	종 1	종 2
A	이익	?
B	이익	손해
C	손해	손해

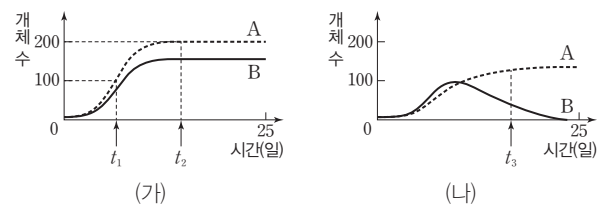
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A는 편리공생이다.
 ㄴ. B의 관계인 두 종에서 손해를 입는 종은 숙주이다.
 ㄷ. 스라소니와 눈신토끼 사이의 상호 작용은 C에 해당한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림 (가)는 종 A와 종 B를 각각 단독 배양했을 때, (나)는 A와 B를 혼합 배양했을 때 시간에 따른 개체 수를 나타낸 것이다.



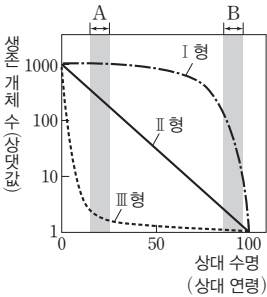
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 초기 개체 수와 배양 조건은 동일하고, 이입과 이출은 없다.)

보기

ㄱ. (가)에서 A의 개체 수는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.
 ㄴ. (나)에서 A와 B 사이에 경쟁·배타가 일어났다.
 ㄷ. (나)에서 t_3 일 때 개체군 밀도는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 [23025-0265] 그림은 개체군의 생존 곡선 I~III형을, 표는 개체군의 생존 곡선 (가)~(다)를 나타내는 생물의 예를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 I~III형을 순서 없이 나타낸 것이다.



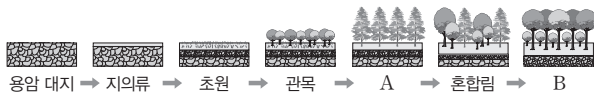
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 구간 A와 구간 B의 시간 간격은 동일하다.)

보기

- ㄱ. (나)는 I형이다.
- ㄴ. II형의 생존 곡선을 나타내는 종에서 A 시기 동안 사망한 개체 수는 B 시기 동안 사망한 개체 수와 같다.
- ㄷ. 어린 개체의 사망률은 I형에서가 III형에서보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [23025-0266] 그림은 어떤 지역에서 일어난 식물 군집의 천이 과정을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 양수림과 음수림 중 하나이다.



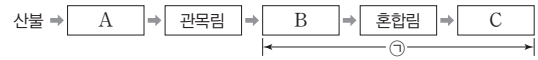
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 지역에서 일어난 천이는 습성 천이이다.
- ㄴ. A는 양수림이다.
- ㄷ. 이 지역의 식물 군집은 B에서 극상을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 [23025-0267] 그림은 어떤 지역의 식물 군집에서 산불이 일어난 후의 천이 과정을 나타낸 것이다. A~C는 양수림, 음수림, 초원을 순서 없이 나타낸 것이다.



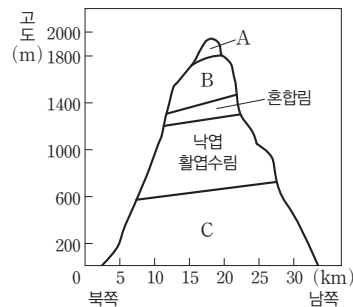
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 지역에서 산불이 일어난 후의 천이는 2차 천이이다.
- ㄴ. A는 초원이다.
- ㄷ. 지표면에 도달하는 빛의 세기는 ㉠ 시기에 식물 군집 변화에 영향을 준 요인 중 하나이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [23025-0268] 그림은 어떤 식물 군집의 수직 분포를 나타낸 것이다. A~C는 관목대, 침엽수림, 상록 활엽수림을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

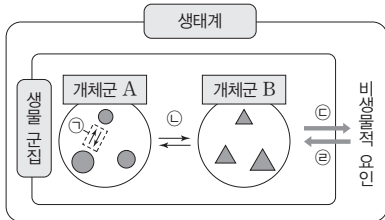
보기

- ㄱ. B는 상록 활엽수림이다.
- ㄴ. 우점종의 평균 키는 A에서가 C에서보다 작다.
- ㄷ. 고도에 따른 기온의 차이는 이 식물 군집의 수직 분포에 영향을 주는 요인이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 그림은 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를, 표는 생태계 구성 요소 사이의 상호 관계에 대한 예를 나타낸 것이다.

[23025-0269]



- (가) 지렁이가 토양층에 틈을 만들어 토양의 통기성이 증가한다.
- (나) ㉠ 뿌리혹박테리아가 공기 중의 질소를 고정시켜 콩과식물에게 공급한다.

생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인으로 구성되며, 생물적 요인은 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. ㉠은 비생물적 요인에 해당한다.
- ㄷ. 은어의 개체마다 일정한 공간을 점유하는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림은 자연 상태의 어떤 해안가에서 두 종의 따개비 A와 B의 분포를 나타낸 것이고, 표는 A와 B의 건조에 대한 내성과 이 지역에서 인위적으로 A와 B를 각각 제거할 경우 A와 B의 분포 변화를 나타낸 것이다.

[23025-0270]



- 구간 I은 구간 II와 III에 비해 건조한 환경이며, A는 B에 비해 건조에 대한 내성이 강하다.
- A를 제거할 경우 B의 분포 구간은 변하지 않는다.
- B를 제거할 경우 A는 구간 I~III 전체에 분포한다.

경쟁·배타 원리는 두 개체군이 경쟁한 결과 경쟁에서 이긴 개체군은 살아남고, 경쟁에서 진 개체군은 경쟁 지역에서 사라지는 현상이다.

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

보기

- ㄱ. 이 지역에서 A와 B는 한 개체군을 이룬다.
- ㄴ. 건조는 구간 I에 B가 서식하지 않는 것에 영향을 주는 요인이다.
- ㄷ. 자연 상태에서 구간 III에 A가 서식하지 않는 것은 B와의 경쟁에 의한 결과이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

방형구법에서 특정 종의 중요치는 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 더한 값이다.

식물 군집의 수평 분포는 위도에 따라 나타나는 분포로, 기온과 강수량의 차이에 의해 나타난다.

[23025-0271]

03 다음은 어떤 지역에서 식물 군집을 조사한 자료이다.

- 이 지역에 동일한 크기의 방형구 10개를 설치하여 식물 종 A~D의 분포를 조사했다.
- 표는 조사한 자료를 바탕으로 A~D의 개체 수, 상대 빈도, 상대 피도, 중요치를 나타낸 것이다.

종	개체 수	상대 빈도(%)	상대 피도(%)	중요치
A	㉠	40	12	76
B	22	28	?	104
C	6	㉡	36	56
D	10	?	20	64

- A는 설치한 방형구에 모두 출현하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D 이외의 종은 고려하지 않는다.)

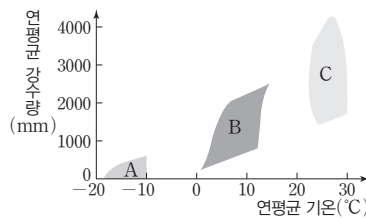
보기

- ㄱ. ㉠+㉡=20이다.
- ㄴ. 지표를 덮고 있는 면적이 가장 큰 종은 C이다.
- ㄷ. B가 출현한 방형구는 D가 출현한 방형구보다 4개 많다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[23025-0272]

04 그림은 연평균 기온과 연평균 강수량에 따른 식물 군집 A~C의 분포를, 표는 식물 군집 ㉠~㉢의 특징을 나타낸 것이다. A~C는 열대 우림, 온대 초원, 툰드라를, ㉠~㉢은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.



식물 군집	특징
㉠	식물이 자라기 어려운 지역에 형성된다.
㉡	주로 초본 식물로 이루어진 군집이다.
㉢	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉢은 B이다.
- ㄴ. A는 C보다 고위도에 분포한다.
- ㄷ. '주어진 식물 군집 중 가장 복잡한 층상 구조가 나타난다.'는 ㉠에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 서로 다른 pH의 실험 조건 I 과 II에서 좁개구리밥을 배양하면서 일정 시간 간격으로 좁개구리밥의 개체 수를 측정한 결과를 나타낸 것이다.

[23025-0273]

구분	배양 일수에 따른 개체 수							
	2일	4일	6일	8일	10일	12일	14일	16일
I (pH 5)	6	10	18	37	47	53	57	57
II (pH 7)	5	7	12	21	28	33	35	35

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, pH 이외의 다른 배양 조건은 모두 동일하며, 이입과 이출은 없다.)

보기

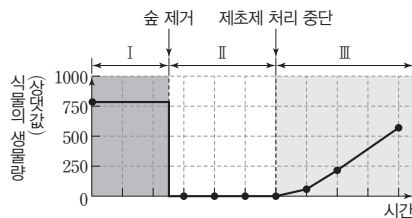
- ㄱ. 좁개구리밥의 생장은 pH에 의해 영향을 받는다.
- ㄴ. 배양 6일째 좁개구리밥의 밀도는 I에서가 II에서의 1.5배이다.
- ㄷ. 배양 2일째부터 14일째까지 개체 수의 증가 속도는 I에서가 II에서보다 빠르다.

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

개체군의 밀도는 개체군이 서식하는 공간의 단위 면적당 개체 수를 의미한다.

06 그림은 극산인 어떤 지역에서 인위적으로 숲을 제거하고 제초제를 이용하여 천이를 억제한 후 제초제의 처리를 중단했을 때 시간에 따른 식물의 생물량을 나타낸 것이다.

[23025-0274]



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

보기

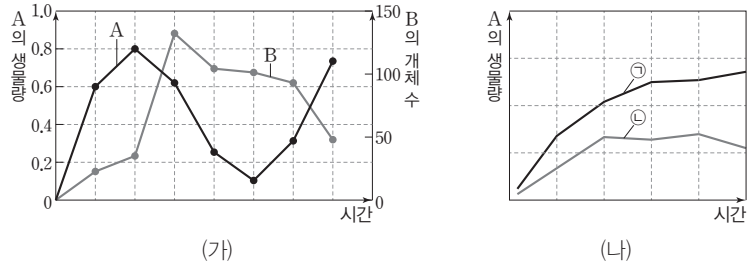
- ㄱ. 구간 I의 우점종은 초본(풀)에 해당한다.
- ㄴ. 식물의 총생산량은 구간 II에서가 III에서보다 낮다.
- ㄷ. 구간 III에서 진행되는 천이는 1차 천이에 해당한다.

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

천이는 식물 군집의 종 구성과 특성이 시간이 지남에 따라 변하는 과정으로, 1차 천이와 2차 천이가 있다.

포식과 피식의 관계에 있는 두 종의 개체 수는 포식과 피식에 의해 주기적으로 변동한다.

07 그림 (가)는 포식과 피식 관계에 있는 종 A의 생물량과 종 B의 개체 수를, (나)는 시간에 따른 A의 생물량을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 B가 있을 때와 없을 때를 순서 없이 나타낸 것이다.



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

보기

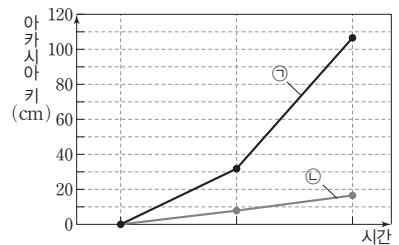
- ㄱ. A는 B의 피식자이다.
- ㄴ. ㉠은 B가 있을 때이다.
- ㄷ. (나)에서의 환경 저항은 ㉠에서가 ㉡에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

상리 공생의 관계에 있는 두 개체군은 서로 이익을 얻는다.

08 표는 아카시아와 개미의 상호 작용에 대한 자료이고, 그림은 시간에 따른 아카시아 키를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 개미가 있는 경우와 없는 경우를 순서 없이 나타낸 것이다.

- 아카시아는 개미에게 양분과 서식지를 제공한다.
- 개미가 없는 아카시아에는 개미가 있는 아카시아보다 더 많은 ㉠ 초식 곤충이 있다.
- 아카시아와 ㉠ 사이의 상호 작용은 포식과 피식이다.



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

보기

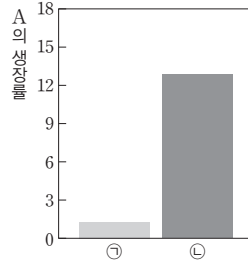
- ㄱ. ㉠은 아카시아의 포식자이다.
- ㄴ. ㉠은 개미가 있는 경우이다.
- ㄷ. 아카시아와 개미 사이의 상호 작용은 상리 공생이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 표는 어떤 지역에서 서식하는 서로 다른 생물종 A~C에 대한 자료이고, 그림은 C가 있는 경우와 없는 경우에 A의 생장률을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 C가 있는 경우와 없는 경우를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0277]

- A와 B 사이의 상호 작용은 경쟁이다.
- A는 C에게 포식자로부터의 은신처를 제공한다.
- C는 B의 포식자이며, B의 생장을 억제한다.



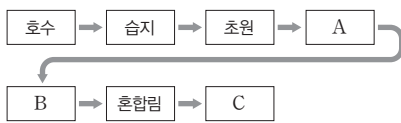
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 자료 이외는 고려하지 않는다.)

- 보기
- ㄱ. ㉠은 C가 있는 경우이다.
 - ㄴ. 이 지역에서 A와 B는 한 군집을 이룬다.
 - ㄷ. A와 C 사이의 상호 작용은 편리공생이다.

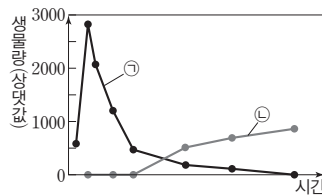
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림 (가)는 어떤 지역에서 일어난 식물 군집의 천이 과정을, (나)는 이 지역에서 관찰된 시간에 따른 ㉠과 ㉡의 생물량을 나타낸 것이다. A~C는 각각 관목림, 양수림, 음수림 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 양수림의 우점종과 음수림의 우점종을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0278]



(가)



(나)

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

- 보기
- ㄱ. 이 지역에서 일어난 천이는 건성 천이이다.
 - ㄴ. ㉠은 C의 우점종이다.
 - ㄷ. 우점종의 평균 키는 B에서가 A에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

편리공생의 관계에 있는 두 개체군에서 한 개체군은 이익을 얻지만, 다른 개체군은 이익도 손해도 없다.

1차 천이에는 건조한 지역(용암 대지와 같은 불모지)에서 시작하는 건성 천이와 습한 곳(호수, 연못 등)에서 시작하는 습성 천이가 있다.

개념 체크

● 피식량

동물에게 먹히는 유기물의 양

● 고사·낙엽량

말라죽거나 잎이나 줄기가 식물체에서 떨어져 나가 식물이 잃어버리는 유기물의 양

1. 생산자가 일정 기간 동안 광합성을 통해 얻은 유기물의 총량을 ()이라고 한다.
2. 총생산량에서 순생산량을 제외한 유기물의 양은 생산자의 ()이다.
3. 태양의 ()에너지는 광합성에 의해 ()에너지로 전환되어 유기물에 저장된다.

※ ○ 또는 ×

4. 초식 동물의 생장량은 생산자의 순생산량 중 피식량에 포함된다. ()
5. 생태계에서 에너지는 순환하지 않고 한 방향으로만 흐르기 때문에 에너지는 지속적으로 공급되어야 한다. ()
6. 생태계에서 각 영양 단계의 생물이 사용할 수 있는 에너지양은 상위 영양 단계로 갈수록 증가한다. ()

정답

1. 총생산량
2. 호흡량
3. 빛, 화학
4. ○
5. ○
6. ×

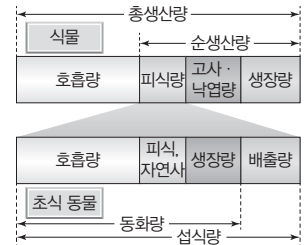
1 물질의 생산과 소비

생태계는 에너지 흐름과 물질 순환을 통해 생물적 요인과 비생물적 요인이 연결된 역동적인 시스템으로, 물질 생산과 물질 소비가 균형을 이루고 있다.

- (1) **총생산량**: 생산자가 일정 기간 동안 광합성을 통해 합성한 유기물의 총량이다.
- (2) **호흡량**: 생물이 자신의 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해 호흡에 소비한 유기물의 양이다.
- (3) **순생산량**: 총생산량에서 호흡량을 제외한 유기물의 양(총생산량 - 호흡량)이다.

$$\text{총생산량} = \text{호흡량} + \text{순생산량}(\text{피식량} + \text{고사} \cdot \text{낙엽량} + \text{생장량})$$

- (4) **생장량**: 생물의 생장에 이용된 유기물의 총량으로, 순생산량 중에서 피식량, 고사·낙엽량을 제외하고 생물체에 남아 있는 유기물의 양이다.
- (5) 식물(생산자)의 피식량은 초식 동물(1차 소비자)의 섭식량과 같으며, 초식 동물의 동화량은 섭식량에서 배설량을 제외한 유기물의 양이다.

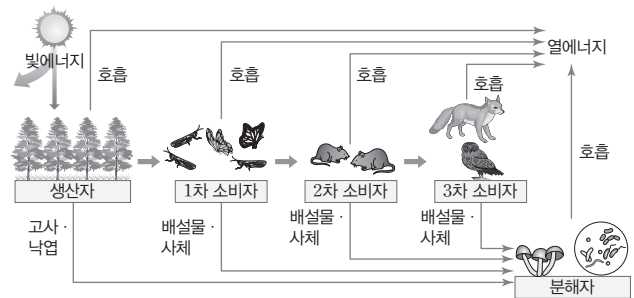


식물과 초식 동물의 물질 생산과 소비

2 에너지 흐름

(1) **에너지 흐름**: 생태계 내에서 에너지는 순환하지 않고, 한 방향으로만 흐른다.

- ① 생태계에 공급되는 주요 에너지원은 태양의 빛에너지이며, 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 유기물의 화학 에너지로 전환된다.
- ② 유기물에 저장된 화학 에너지 중 일부는 세포 호흡을 통해 생명 활동을 유지하는데 사용되고 열에너지로 전환되어 생태계 밖으로 방출된다. 결국 각 영양 단계가 가지는 화학 에너지의 일부만 유기물 형태로 먹이 사슬을 따라 상위 영양 단계로 이동하고, 상위 영양 단계로 갈수록 각 영양 단계의 생물이 사용할 수 있는 에너지양은 감소한다.



생태계에서의 에너지 흐름

- ③ 생물의 사체나 배설물 등에 저장된 화학 에너지는 분해자의 세포 호흡에 의해 생명 활동에 사용되고 열에너지로 전환되어 생태계 밖으로 방출된다.
- ④ 생태계 내에서 에너지는 순환하지 않고 한 방향으로만 흐르기 때문에 생태계가 유지되려면 생태계로 에너지가 계속 유입되어야 한다.

(2) 에너지 효율

- ① 에너지 효율은 생태계의 한 영양 단계에서 다음 영양 단계로 이동하는 에너지의 비율로 다음과 같이 나타낸다.

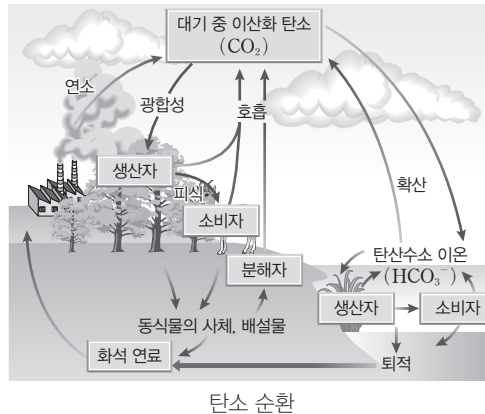
$$\text{에너지 효율(\%)} = \frac{\text{현 영양 단계가 보유한 에너지양}}{\text{전 영양 단계가 보유한 에너지양}} \times 100$$

② 에너지 효율은 일반적으로 상위 영양 단계로 갈수록 증가하는 경향이 있는데, 이는 생태계에 따라 다르게 나타난다.

3 물질 순환

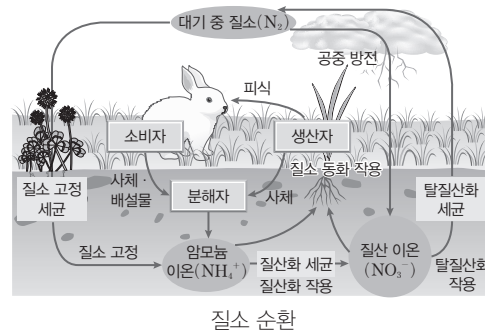
(1) 탄소 순환

- ① 탄소는 생명체를 구성하는 유기물의 기본 골격을 이루며, 대기에서는 주로 이산화탄소(CO₂)로, 물속에서는 주로 탄산수소이온(HCO₃⁻)으로 존재한다.
- ② 생산자(식물, 조류 등)의 광합성을 통해 대기 중의 CO₂(물속의 HCO₃⁻)는 유기물로 합성된다.
- ③ 유기물 중 일부는 먹이 사슬을 따라 생산자에서 소비자로 이동하고, 사체나 배설물의 형태로 분해자에게로 이동한다.
- ④ 생산자, 소비자, 분해자의 유기물 중 일부는 호흡을 통해 CO₂로 분해되어 대기로 돌아간다.
- ⑤ 사체나 배설물의 나머지 유기물은 오랜 기간을 거쳐 화석 연료(석탄, 석유 등)가 되고, 이것은 인간의 활동 등으로 연소될 때 CO₂로 분해되어 대기로 돌아간다.



(2) 질소 순환

- 질소는 단백질과 핵산을 구성하며, 질소 기체(N₂)는 대기 중의 약 78% 정도를 차지한다.
- ① 질소 고정: 대부분의 생물이 직접 이용할 수 없는 대기 중의 질소 기체는 질소 고정 세균(뿌리혹박테리아, 아조토박터 등)에 의해 암모늄 이온(NH₄⁺)이 되거나, 공중 방전에 의해 질산 이온(NO₃⁻)으로 고정되어 생물에 이용된다.
 - ② 질산화 작용: 토양 속의 암모늄 이온은 질산화 세균(아질산균, 질산균)에 의해 질산 이온으로 전환된다.
 - ③ 질소 동화 작용: 암모늄 이온이나 질산 이온은 생산자에 의해 흡수되어 질소 화합물(단백질, 핵산)로 합성된 후, 먹이 사슬을 따라 소비자에게로 이동된다.
 - ④ 생물의 사체나 배설물 속의 질소 화합물은 분해자에 의해 암모늄 이온으로 분해되어 토양으로 돌아간다.
 - ⑤ 탈질산화 작용: 토양 속 질산 이온은 탈질산화 세균에 의해 질소 기체로 전환되어 대기로 돌아간다.



개념 체크

● 뿌리혹박테리아

콩과식물의 뿌리에 있는 혹에 서식하며, 질소 고정으로 합성한 암모늄 이온(NH₄⁺)을 콩과식물에 전달하고, 콩과식물로부터 유기물을 제공받음

1. ()이란 생태계의 한 영양 단계에서 다음 영양 단계로 이동하는 에너지의 비율을 의미한다.
 2. 대기 중의 ()는 생산자의 광합성을 통해 유기물로 합성되고, 합성된 유기물 중 일부는 ()을 따라 생산자에서 소비자로 이동한다.
 3. 분해자가 가진 유기물 중 일부는 ()을 통해 CO₂로 분해되어 대기로 돌아간다.
 4. 암모늄 이온(NH₄⁺)이 질산 이온(NO₃⁻)으로 전환되는 과정을 ()이라고 한다.
- ※ ○ 또는 ×
5. 대기 중의 질소 기체(N₂)는 식물이 직접 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 전환시켜 이용할 수 있다. ()
 6. 토양 속 질산 이온(NO₃⁻)은 뿌리혹박테리아에 의해 질소(N₂) 기체로 전환된다. ()

정답

1. 에너지 효율
2. 이산화 탄소(CO₂), 먹이 사슬
3. 호흡
4. 질산화 작용
5. ×
6. ×

개념 체크

● 생태 피라미드

일반적으로 상위 영양 단계로 갈수록 개체 수, 생물량, 에너지양이 감소하는 피라미드 형태를 나타내나, 에너지 효율, 개체의 크기, 생물 농축 정도 등은 오히려 상위 영양 단계로 갈수록 증가하는 역피라미드 형태를 나타냄

1. ()란 각 영양 단계에 속하는 생물의 에너지양을 하위 영양 단계에서부터 쌓아 올린 피라미드 형태를 의미한다.

2. 먹이 사슬이 복잡한 안정된 생태계는 먹이 사슬의 어느 단계에서 일시적으로 변동이 나타나도 시간이 지나면 생태계의 ()이 회복된다.

3. 생태계의 생물적 요인 중 초식 동물은 ()에 속하고, 곰팡이는 ()에 속한다.

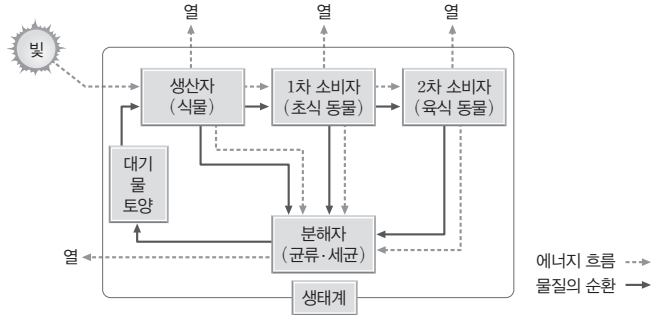
4. 안정적으로 평형을 이룬 생태계에서 생산자가 증가하면 1차 소비자는 일시적으로 ()한다.

※ ○ 또는 ×

5. 생태계 내에서 물질과 에너지는 모두 생물과 환경 사이를 순환한다. ()

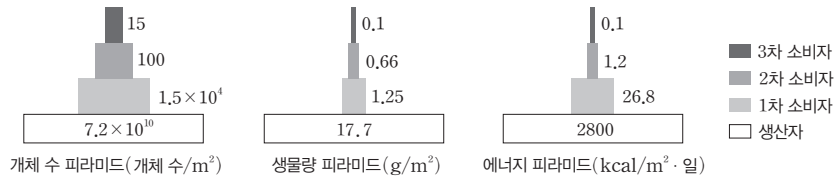
4 에너지 흐름과 물질 순환 비교

생태계 내에서 에너지는 순환하지 않고, 한 방향으로만 이동하여 생태계 밖으로 빠져나간다. 반면, 물질은 생산자에 의해서 무기물이 유기물로, 분해자에 의해서 유기물이 무기물로 전환되면서 생물과 환경 사이를 순환한다.



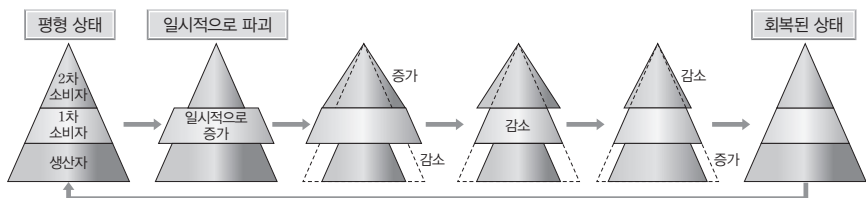
5 생태 피라미드와 생태계의 평형

(1) 생태 피라미드: 먹이 사슬에서 각 영양 단계에 속하는 생물의 개체 수, 생물량(생체량), 에너지양 등을 하위 영양 단계에서부터 쌓아 올리면 일반적으로 피라미드 형태가 되는데, 이를 생태 피라미드라고 한다.



(2) 생태계의 평형: 생태계의 평형은 일반적으로 그 안에서 생활하고 있는 생물 군집의 구성, 개체 수, 물질의 양, 에너지의 흐름이 일정하게 유지되는 안정된 상태를 말한다.

- ① 먹이 사슬에 의한 평형 유지: 생태계 평형은 주로 먹이 사슬에 의해 유지되는데, 먹이 사슬이 복잡할수록 평형을 유지하기 쉬우며 안정된 생태계는 먹이 사슬의 어느 단계에서 일시적으로 변동이 나타나도 시간이 지나면 평형이 회복된다.
- ② 물질 순환과 에너지 흐름의 안정: 생태계는 물질 순환과 에너지 흐름이 원활해야 평형을 유지할 수 있다. 안정된 생태계에서는 생산자의 물질 생산과 소비자, 분해자의 물질 소비가 균형을 이루어 물질 순환이 안정적으로 이루어지고, 먹이 사슬에 따른 에너지 흐름도 원활하게 이루어진다.
- ③ 평형 유지 과정: '1차 소비자 증가 → 2차 소비자 증가, 생산자 감소 → 1차 소비자 감소 → 2차 소비자 감소, 생산자 증가 → 회복된 상태'의 순서로 일어난다.



정답

- 에너지 피라미드
- 평형
- 소비자(1차 소비자), 분해자
- 증가
- ×

(3) 생태계 평형이 파괴되는 원인: 안정된 생태계는 다양한 변화에도 평형을 회복할 수 있지만 조절 능력에는 한계가 있고, 이 한계를 넘어선 외부 요인이 작용하면 생태계 평형은 깨지고 결국 생태계 전체가 파괴될 수 있다. **예** 천재지변(지진, 홍수, 화산 폭발, 태풍 등), 인간의 활동(과도한 사냥, 도로와 댐 건설과 같은 인위적인 개발, 화석 연료의 과다 사용, 환경 오염 등) 등

6 생물 다양성

생물 다양성이란 지구의 다양한 환경에 다양한 생물이 살고 있는 것을 의미하며, 생물종의 다양함뿐만 아니라, 각각의 생물종이 가지는 유전 정보의 다양함, 생물과 환경이 상호 작용하는 생태계의 다양함까지 모두 포함한다.



(1) 유전적 다양성

- ① 같은 종이라도 개체군 내의 개체들이 유전자의 변이로 인해 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다. **예** 아시아무당벌레의 다양한 색과 반점 무늬, 기린의 다양한 털 무늬 등
- ② 종 내에 다양한 대립유전자가 있으면 유전적 다양성이 높다.
- ③ 유전적 다양성이 높은 종은 개체들의 형질이 다양하다. → 환경이 급격히 변하거나 전염병이 발생했을 때 살아남을 수 있는 유리한 형질을 가진 개체가 존재할 확률이 높다. → 멸종될 확률이 낮다.
- ④ 유전적 다양성은 농작물의 품종 개량에도 도움을 준다. 유용한 유전자를 지닌 야생 식물 등으로부터 얻은 유전자를 이용해 생산성이 높고 질병에 강한 농작물을 개발하기도 한다.

(2) 종 다양성

- ① 한 지역에서 종의 다양한 정도를 의미한다.
- ② 종의 수가 많을수록, 종의 비율(전체 개체 수에서 각 종이 차지하는 비율)이 고를수록 종 다양성이 높다.
- ③ 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

(3) 생태계 다양성

- ① 어떤 지역에 사막, 초원, 삼림, 습지, 산, 호수, 강, 바다 등 다양한 생태계가 존재함을 의미한다.
- ② 생태계를 구성하는 생물과 환경 사이의 관계에 관한 다양성을 포함한다.
- ③ 생태계 다양성이 높은 지역에서는 다양한 환경 조건이 존재하므로 서로 다른 환경에 적응하여 다양한 종이 나타날 수 있다. 그 결과 유전적 다양성과 종 다양성이 높아진다.

개념 체크

● 유전적 다양성과 돌연변이

돌연변이는 유전자에 일어나는 변화로 유전적 다양성을 높이는 요인 중 하나임

● 종 다양성

지구상의 생물종은 지역에 따라 다르게 분포함. 따라서 지역마다 종 다양성 정도에 차이가 있음

1. 생물 다양성은 종 다양성, 유전적 다양성, () 다양성을 모두 포함한다.

2. 같은 종이라도 개체군 내에서 다양한 형질이 나타나는 것은 생물 다양성의 의미 중 ()이다.

※ ○ 또는 ×

3. 서로 다른 두 군집에서 종의 수와 전체 개체 수가 같으면, 생물종이 더 고르게 분포되어 있는 군집에서 종 다양성이 높다. ()

4. 유전적 다양성이 낮은 개체군은 급격한 환경의 변화나 전염병이 발생했을 때 살아남는 개체가 존재할 확률이 높다. ()

5. 과도한 사냥, 인위적인 개발, 화석 연료의 과다 사용, 천재지변 등은 생태계 평형이 깨지는 원인이 될 수 있다. ()

정답

1. 생태계
2. 유전적 다양성
3. ○
4. ×
5. ○

개념 체크

● 생태 관광

자연 환경, 전통 문화에 초점을 맞춘 여행으로, 자연 환경에 주는 부담을 최소화하려는 태도가 포함되어 있음

● 생물 자원

인간이 생물로부터 얻는 자원으로 인류를 위하여 실질적 또는 잠재적으로 가치가 있는 유전 자원과 생물체를 의미함

- 어떤 지역에 사막, 초원, 삼림, 습지 등 다양한 생태계가 존재하는 것은 생물 다양성의 의미 중 ()이다.
- () 다양성이 높은 지역에서는 다양한 환경 조건이 존재하므로 종 다양성이 높아진다.

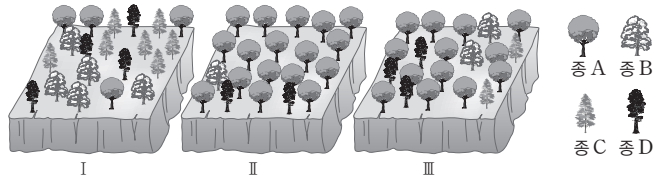
※ ○ 또는 ×

- 생물 다양성이 높은 생태계는 교란이 있어도 생태계 평형이 유지될 가능성이 크다. ()
- 생물 자원은 의식주, 의약품 등으로 이용될 뿐만 아니라 관광 자원으로도 이용된다. ()

탐구자로 살펴보기 종 다양성

자료 탐구

그림은 서로 다른 군집 I~III을 구성하고 있는 식물 종을 나타낸 것이다.



탐구 분석

구분	개체 수				전체 개체 수	종 수
	종 A	종 B	종 C	종 D		
군집 I	4	5	7	4	20	4
군집 II	17	1	0	2	20	3
군집 III	13	2	2	3	20	4

탐구 point

- I~III의 전체 개체 수는 동일하나, I과 III은 종 수가 4, II는 종 수가 3이다.
- I과 III의 식물 종 수와 전체 개체 수는 동일하지만 I에서 식물 종이 더 고르게 분포되어 있다. 따라서 종 다양성은 I이 III보다 높다.
- I > III > II 순으로 종 다양성이 높다.

(4) 생물 다양성의 중요성

- 생태계 안정성 유지: 생물 다양성은 생태계의 기능 및 안정성 유지에 중요하다.
 - 생물 다양성이 높은 생태계는 교란이 있어도 생태계 평형이 유지될 가능성이 크다.
 - 생태계 평형이 깨지면 물질의 순환과 에너지 흐름에 이상을 초래하여 생물의 생존이 위협을 받게 되고 쉽게 회복되지 않거나 회복 시간이 오래 걸린다.
- 생물 자원: 다양한 생태계의 생태적·문화적 가치는 인간에게 사회적·심미적 가치를 제공한다.

직접 이용	의식주	인간의 의식주에 필요한 각종 자원 공급 ☑ 목화, 마, 양, 누에 등 → 식물 공급 / 쌀, 밀, 옥수수, 콩 등 → 식량 공급 / 나무, 풀 등 → 주택 재료 공급
	의약품	인류가 사용하는 의약품은 대부분 생물 자원에서 찾아냈거나 생물 자원을 활용하여 생산 ☑ 푸른곰팡이 → 페니실린(항생제) / 주목 → 택솔(항암제) 등
	기타 자원	화석 연료(석탄, 석유, 천연 가스), 땀감, 종이 원료, 천연 향료, 천연 염색약, 고무 등
간접 이용	환경 조절자	<ul style="list-style-type: none"> 오염 물질을 처리하는 습지와 해안 지역의 자연 정화 기능 홍수나 산사태와 같은 자연재해 예방 ☑ 방풍림 적합한 기후 조건을 만드는 식물의 조절자 역할
	지표종	특정 지역의 환경 상태를 알려주는 역할 ☑ 지리류
	관광 자원	휴양림, 갯벌, 습지 등의 생태 관광 자원

- 다양한 생물 자원의 효율적 이용과 개발: 과학이 발달함에 따라 생물 자원은 더욱 다양하고 새로운 형태로 개발·이용된다.
 - 질병에 대한 저항력을 가진 생물의 유전자를 새로운 농작물 개발에 활용, 극한 환경에서 식하는 생물의 내열성 DNA 중합 효소의 활용, 바이오 에너지 생산 등

정답

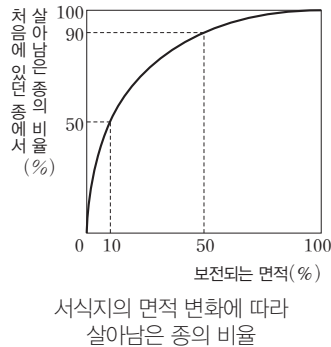
- 생태계 다양성
- 생태계
-
-

7 생물 다양성의 보전

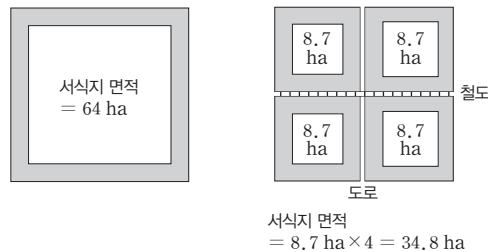
(1) 생물 다양성의 위기와 감소 원인

생태계에서 생물 다양성이 감소되는 주요 원인은 인간의 활동과 관련이 있다.

- ① 서식지 파괴 및 단편화: 숲의 벌채나 습지의 매립 등으로 서식지 면적이 감소되면 그 서식지에서 살아가는 생물의 종 수가 감소하여 생물 다양성이 감소한다. 또한, 대규모의 서식지가 소규모로 분할되는 서식지 단편화는 서식지 면적을 줄이고, 생물 이동을 제한하여 고립시키기 때문에 그 지역에 서식하는 개체군의 크기가 작아진다. 이는 멸종으로 이어질 수 있다.



과학 돋보기 | 서식지 단편화



- 철도, 도로 등에 의해 서식지가 단편화되었을 때 실제 감소되는 면적이 작다고 하더라도 가장자리의 길이와 면적이 늘어나므로 깊은 숲 속에서 살아가는 생물의 경우 서식지가 절반 가까이 줄어들게 된다.
- 서식지 단편화로 발생하는 피해는 생태 통로를 설치하여 최소화할 수 있다.

- ② 불법 포획과 남획: 개체 수 보전을 위해 포획이 금지된 종을 포획하는 것을 불법 포획이라고 하고, 어떤 개체군을 회복할 수 없을 정도로 과도하게 포획하는 것을 남획이라고 한다. 불법 포획과 남획으로 일부 종은 멸종 위기에 처해 있다.
- ③ 환경 오염과 기후 변화: 산업 발달에 따른 대기·수질·토양의 오염과 지구 온난화를 비롯한 여러 기후 변화는 생물 다양성을 감소시키는 요인이다.
- ④ 외래종의 도입: 고유종의 서식지를 점령하고 먹이 사슬에 변화를 일으키는 외래종은 생물 다양성을 감소시킨다. **예** 블루길, 가시박, 뉴트리아, 돼지풀 등

(2) 생물 다양성의 보전 방안

생물 다양성의 보전을 위해 멸종을 방지하고 생물 다양성의 감소 요인을 줄여야 한다.

- ① 개인적 수준의 실천 방안: 에너지 절약, 자원 재활용, 친환경(저탄소) 제품 사용 등
- ② 사회적 수준의 실천 방안: 대정부 감시 기능과 홍보를 위한 비정부 기구(NGO) 활동 등
- ③ 국가적 수준의 실천 방안: 야생 생물 보호 및 관리에 관한 법률 제정, 국립공원 지정 및 관리, 멸종 위기종 복원 사업, 종자 은행을 통한 생물의 유전자 관리 등
- ④ 국제적 수준의 실천 방안: 생물 다양성 보전 활동과 생태계에 대한 인간의 인식 개선을 위한 다양한 국제 협약 등

예 생물 다양성 협약, 람사르 협약, 바젤 협약, 런던 협약 등

개념 체크

- **외래종**
원래 서식지에 없던 생물종이 유입되어 서식하는 생물종
- **생물 다양성 협약**
생물 다양성의 보전과 생물 자원의 지속 가능한 이용을 목적으로 함
- **종자 은행**
종의 보전을 위해 종자를 수집하고 저장하는 기관
- **서식지 단편화와 생태 통로**
단편화된 서식지에 생태 통로를 설치하여 생물의 이동 경로를 확보하고 생물들의 사고를 방지함

1. 철도, 도로 등에 의해 서식지가 ()되면 그 지역에 서식하는 개체군의 크기가 작아진다.
2. 동물들이 이동할 수 있는 ()를 설치하면 서식지 단편화로 인한 피해를 줄일 수 있다.
3. 어떤 지역을 국립공원으로 지정하여 관리하고, 종자 은행을 설립하는 것은 생물 다양성을 보전하기 위한 () 수준의 실천 방안에 해당한다.

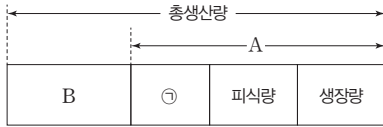
※ ○ 또는 ×

4. 고유종의 서식지를 점령하고 먹이 사슬에 변화를 주는 외래종이 도입되면 생물 다양성이 감소하게 된다. ()
5. 에너지 절약, 자원 재활용 등과 같은 활동은 생물 다양성 보전을 위한 개인적 수준의 실천 방안이다. ()

정답

1. 단편화
2. 생태 통로
3. 국가적
4. ○
5. ○

01 [23025-0279] 그림은 어떤 생태계를 구성하는 생산자에서 물질 생산과 소비의 관계를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 순생산량과 호흡량 중 하나이다.

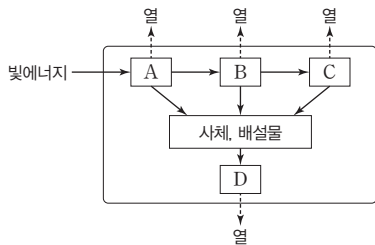


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 식물의 고사량은 ㉠에 포함된다.
 - ㄴ. 1차 소비자의 호흡량은 A에 포함된다.
 - ㄷ. B는 생산자가 광합성을 통해 합성한 유기물의 총량에 포함된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [23025-0280] 그림은 안정된 생태계에서 일어나는 에너지 흐름을 나타낸 것이다. A~D는 버섯, 여우, 토끼, 토끼풀을 순서 없이 나타낸 것이다.

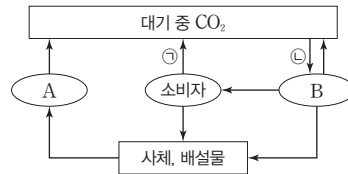


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A에서 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.
 - ㄴ. B가 가진 에너지 일부는 유기물의 형태로 C로 이동한다.
 - ㄷ. 토끼풀은 D이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23025-0281] 그림은 생태계에서 탄소가 순환하는 과정의 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 분해자와 생산자 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 광합성과 세포 호흡 중 하나이다.

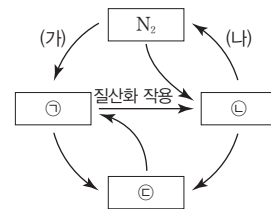


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 이화 작용에 해당한다.
 - ㄴ. 곰팡이는 B에 속한다.
 - ㄷ. ㉡은 광합성이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [23025-0282] 그림은 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 단백질, 암모늄 이온(NH_4^+), 질산 이온(NO_3^-)을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 탈질산화 세균은 과정 (가)에 관여한다.
 - ㄴ. (나)에서 질소 고정이 일어난다.
 - ㄷ. ㉣은 단백질이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 다음은 생태계에서 일어나는 물질 순환 과정에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 이산화 탄소(CO₂)와 질소(N₂)를 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0283]

- (가) 대기 중의 ㉠은 ㉠세균에 의해 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 전환된다.
- (나) 소비자는 세포 호흡을 통해 ㉡을 방출한다.
- (다) 토양 속 암모늄 이온(NH₄⁺)의 일부는 세균에 의해 질산 이온(NO₃⁻)으로 전환된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

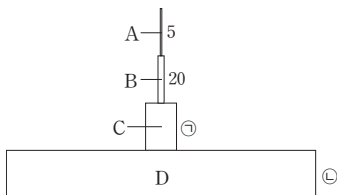
보기

- ㄱ. 뿌리혹박테리아는 ㉠에 속한다.
- ㄴ. 식물은 ㉡을 이용하여 포도당을 합성한다.
- ㄷ. (다)는 탈질산화 작용이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 그림은 어떤 생태계에서 A~D의 에너지량을 상댓값으로 나타낸 것이다. A~D는 각각 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 중 하나이다. ㉠과 ㉡은 에너지양이며, $\frac{㉡}{㉠}$ 은 100이고, 2차 소비자의 에너지 효율은 20%이다.

[23025-0284]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

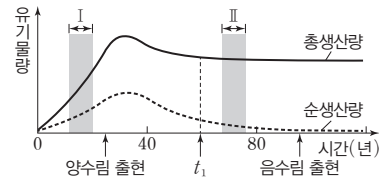
보기

- ㄱ. A는 생산자이다.
- ㄴ. ㉡은 1500이다.
- ㄷ. 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 그림은 식물 군집 K의 시간에 따른 총생산량과 순생산량을 나타낸 것이다.

[23025-0285]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

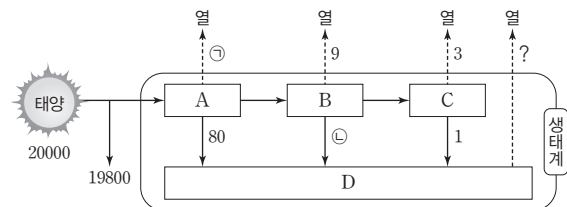
보기

- ㄱ. K의 호흡량은 구간 I에서 구간 II에서보다 크다.
- ㄴ. 구간 I에서 형성된 낙엽의 유기물질량은 순생산량에 포함된다.
- ㄷ. t₁일 때 K는 극상을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 그림은 어떤 안정된 생태계에서의 에너지 흐름을 나타낸 것이다. A~D는 1차 소비자, 2차 소비자, 분해자, 생산자를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 에너지양이다. A에서 B로 전달되는 에너지량은 B에서 C로 전달되는 에너지량의 5배이다.

[23025-0286]



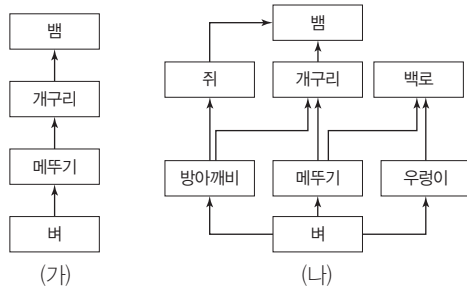
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에너지량은 상댓값으로 나타낸 것이다.)

보기

- ㄱ. 태양의 빛에너지는 생태계에 공급되는 에너지원이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 합은 110이다.
- ㄷ. 에너지 효율은 C가 B의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 그림은 동일한 면적의 안정된 논 생태계 (가)와 (나)에서 먹이 관계를 나타낸 것이다. [23025-0287]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 종 이외의 다른 종은 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 생물량(생체량)은 벼 개체군이 뱀 개체군보다 많다.
- ㄴ. (나)에서 쥐와 방아깨비의 상호 작용은 포식과 피식이다.
- ㄷ. 메뚜기가 사라지면 (가)와 (나) 모두에서 개구리가 사라진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 다음은 생물 다양성에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다. [23025-0288]

학생 A: 종 다양성에는 동물 종과 식물 종만 포함됩니다.

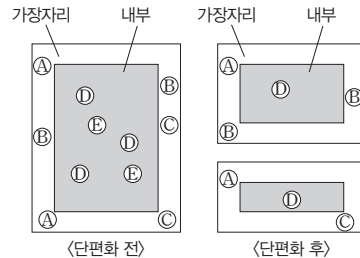
학생 B: 유전적 다양성이 낮은 종은 전염병이 발생했을 때 멸종될 확률이 높습니다.

학생 C: 삼림, 초원, 사막, 습지 등이 다양하게 나타날수록 생물 다양성은 증가합니다.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

11 그림은 어떤 생태계에서 서식지 단편화 전과 후의 이 생태계에 서식하는 생물종 A~E의 분포를 나타낸 것이다. [23025-0289]



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

보기

- ㄱ. 서식지 단편화는 생물 다양성의 감소 원인에 해당한다.
- ㄴ. 서식지 단편화로 인해 $\frac{\text{내부 면적}}{\text{가장자리 면적}}$ 은 감소하였다.
- ㄷ. 종 다양성은 서식지 단편화 전이 단편화 후보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 표는 생물 다양성 보전 방안의 예를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 개인적 수준, 국가적 수준, 국제적 수준을 순서 없이 나타낸 것이다. [23025-0290]

구분	생물 다양성 보전 방안의 예
(가)	국립공원 지정, 산림보호법 제정
(나)	지정 등산로 이용, 재생 종이 사용
(다)	㉠생물 다양성 협약, 람사르 협약

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

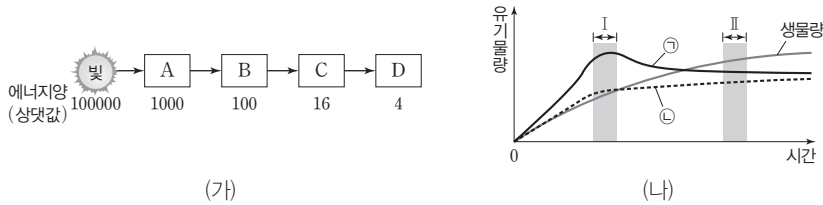
보기

- ㄱ. (가)는 국제적 수준이다.
- ㄴ. '멸종 위기 야생 동·식물 지정'은 (나)의 예에 해당한다.
- ㄷ. 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도는 ㉠에 포함된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 그림 (가)는 어떤 생태계에서 일어나는 에너지 흐름의 일부로, (나)는 이 생태계의 식물 군집에서 시간에 따른 생물량(생체량), ㉠, ㉡을 나타낸 것이다. A~D는 각각 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자, 생산자 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 총생산량과 호흡량 중 하나이다.

[23025-0291]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

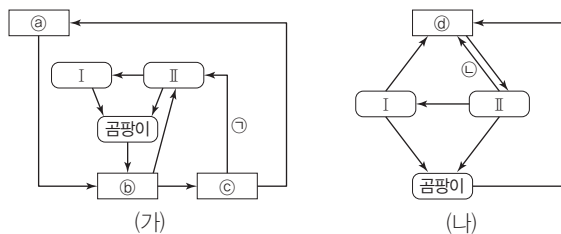
보기

- ㄱ. B의 호흡량은 ㉡에 포함된다.
- ㄴ. 이 식물 군집에서 $\frac{\text{생물량}}{\text{순생산량}}$ 은 구간 I일 때가 구간 II일 때보다 크다.
- ㄷ. (가)에서 상위 영양 단계로 갈수록 에너지 효율은 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림 (가)와 (나)는 생태계에서 일어나는 질소(N) 순환 과정과 탄소(C) 순환 과정의 일부를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉣는 암모늄 이온(NH_4^+), 질산 이온(NO_3^-), 질소 기체(N_2), 이산화 탄소(CO_2)를, I과 II는 토끼와 토끼똥을 순서 없이 나타낸 것이다.

[23025-0292]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 그림에 제시된 경로만을 고려한다.)

보기

- ㄱ. 과정 ㉠은 질소 고정 작용을, ㉡은 광합성을 나타낸 것이다.
- ㄴ. ㉠이 ㉢으로 되는 과정에 탈질산화 세균이 관여한다.
- ㄷ. ㉢과 ㉣은 모두 생태계의 구성 요소 중 비생물적 요인에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

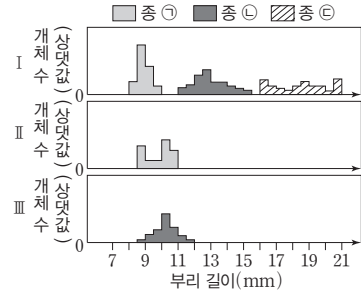
에너지 효율이란 생태계의 한 영양 단계에서 다음 영양 단계로 이동하는 에너지의 비율이며, 총생산량에서 호흡량을 제외한 유기물의 양을 순생산량이라고 한다.

대기 중의 이산화 탄소(CO_2)는 생산자의 광합성을 통해 유기물로 합성되고, 대기 중의 질소 기체(N_2)는 생산자가 흡수할 수 있는 암모늄 이온(NH_4^+)이나 질산 이온(NO_3^-)으로 전환된다.

생물 다양성은 생물과 환경이 상호 작용하는 생태계의 다양함, 각각의 생물종이 가지는 유전 정보의 다양함, 생물종의 다양함을 모두 포함한다.

03 표는 생물 다양성의 3가지 의미에 대한 사례를 구분하여 나타낸 것이고, 그림은 섬 I~Ⅲ에 서식하는 핀치 종 ㉠~㉣의 부리 길이에 따른 개체 수를 나타낸 것이다. A~C는 생태계 다양성, 유전적 다양성, 종 다양성을 순서 없이 나타낸 것이다.

생물 다양성	사례
A	제주도에는 해안, 산, 하천, 습지, 오름, 초원, 동굴 등이 있다.
B	사람마다 눈동자 색이 다르다.
C	한라산에는 노루, 구상나무, 왕벚나무, 산골뚝나비 등이 서식한다.



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

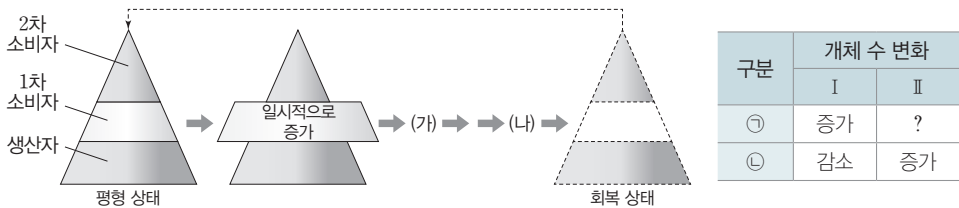
보기

ㄱ. A가 높은 지역일수록 생물종이 다양해진다.
 ㄴ. 종 ㉢의 개체군에서 B는 섬 Ⅲ에서가 섬 I에서보다 높다.
 ㄷ. C는 섬 I에서가 섬 II에서보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

생태계는 물질 순환과 먹이 사슬에 따른 에너지 흐름이 원활할 때 평형을 유지할 수 있으며, 안정된 생태계일수록 먹이 사슬의 어느 단계에서 일시적으로 변동이 나타나도 시간이 지나면 평형이 잘 회복된다.

04 그림은 어떤 안정된 생태계에서 1차 소비자의 일시적인 개체 수 증가 후 다시 원래의 평형 상태로 회복되는 과정 일부를, 표는 과정 (가)와 (나)에서 각 영양 단계의 개체 수 변화를 나타낸 것이다. I과 II는 각각 (가)와 (나) 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 생산자와 2차 소비자 중 하나이며, ㉢은 질소 동화 작용을 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 영양 단계의 에너지량은 피라미드 면적에 비례한다.)

보기

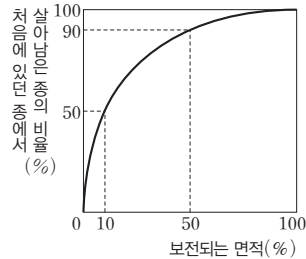
ㄱ. II는 (가)이다.
 ㄴ. ㉢이 가진 화학 에너지 일부가 먹이 사슬을 따라 ㉠으로 이동한다.
 ㄷ. $\frac{\text{㉡의 에너지양}}{\text{1차 소비자의 에너지양}}$ 은 (가)일 때가 평형 상태일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 숲 (가)~(다)에 서식하는 식물 종 A~E의 개체 수를, 그림은 숲 (나)의 서식지 면적 변화에 따라 살아남은 종의 비율을 나타낸 것이다. (가)가 도로 건설로 인해 (나)와 (다)로 단편화되었으며, (나)의 면적은 (다)의 2배이다.

[23025-0295]

숲 \ 종	A	B	C	D	E
(가)	19	23	16	22	20
(나)	17	18	12	13	0
(다)	0	9	5	7	10



서식지 단편화는 대규모의 서식지가 소규모로 분할되므로 서식지 면적을 줄이고, 생물 이동을 제한하여 고립시키기 때문에 그 지역에 서식하는 개체군의 크기가 작아진다.

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

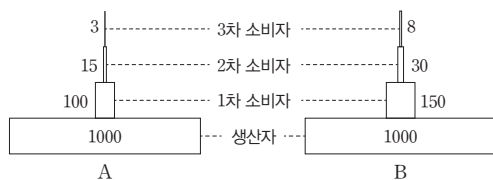
보기

- ㄱ. 종 다양성은 (가)에서가 (다)에서보다 높다.
- ㄴ. B의 개체군 밀도는 (나)에서가 (다)에서보다 높다.
- ㄷ. 숲 (나)의 벌채로 (나)의 면적이 (다)의 면적과 같아지면 벌채 전에 있던 종의 10%가 살아남는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 면적이 동일한 서로 다른 생태계 A와 B에서 각 영양 단계의 에너지량을 상대값으로 나타낸 생태 피라미드를, 표는 A의 식물 군집 ㉠과 B의 식물 군집 ㉡에서 총생산량에 대한 고사량, 낙엽량, 성장량, 피식량의 백분율을 나타낸 것이다. ㉠의 총생산량은 ㉡의 총생산량의 2배이다.

[23025-0296]



구분	㉠	㉡
고사량, 낙엽량	15.1	5.0
성장량	8.0	6.0
피식량	10	15

(단위: %)

먹이 사슬에서 각 영양 단계에 속하는 생물의 개체 수, 생물량(생체량), 에너지량 등을 하위 영양 단계에서부터 쌓아 올리면 피라미드 형태가 되는데, 이를 생태 피라미드라고 한다. 총생산량은 호흡량과 순생산량을 합한 유기물의 양이다.

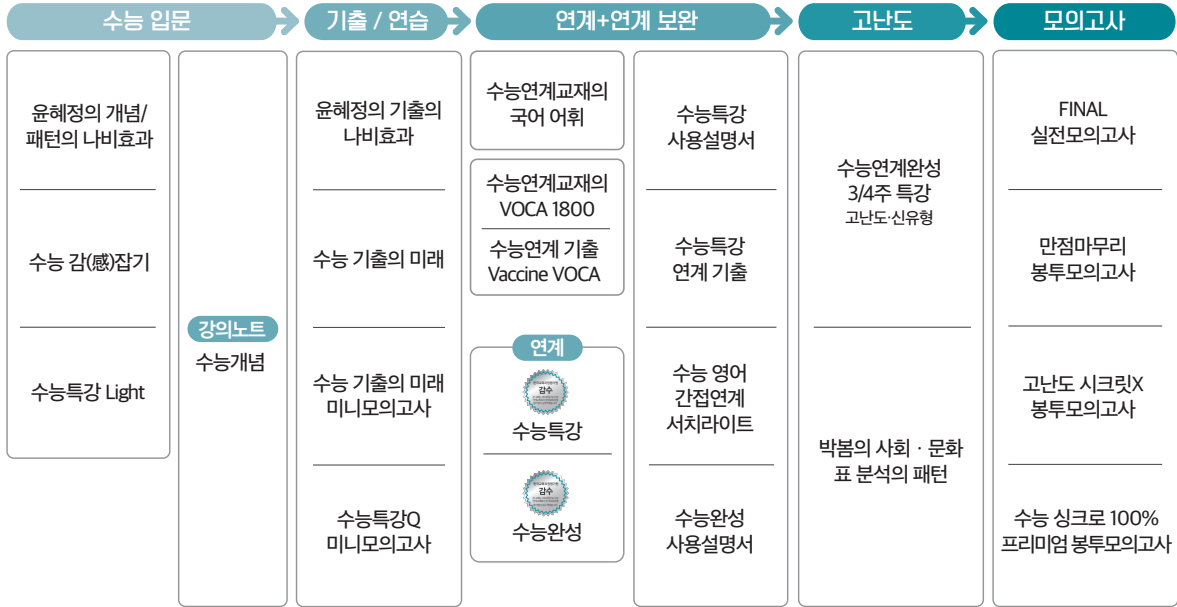
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 호흡량은 ㉠에서가 ㉡에서보다 크다.
- ㄴ. A에서 ㉠의 피식량에는 2차 소비자의 성장량이 포함된다.
- ㄷ. 에너지 효율은 A의 2차 소비자와 B의 1차 소비자가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

고2~N수 수능 집중 로드맵



구분	시리즈명	특징	수준	영역
수능 입문	윤희정의 개념/패턴의 나비효과	윤희정 선생님과 함께하는 수능 국어 개념/패턴 학습	●	국어
	수능 감(感)잡기	동일 소재·유형의 내신과 수능 문항 비교로 수능 입문	●	국/수/영
	수능특강 Light	수능 연계교재 학습 전 연계교재 입문서	●	국/영
기출/연습	수능개념	EBSI 대표 강사들과 함께하는 수능 개념 다지기	●	전 영역
	윤희정의 기출의 나비효과	윤희정 선생님과 함께하는 까다로운 국어 기출 완전 정복	●	국어
	수능 기출의 미래	올해 수능에 딱 필요한 문제만 선별한 기출문제집	●	전 영역
	수능 기출의 미래 미니모의고사	부담없는 실전 훈련, 고품질 기출 미니모의고사	●	국/수/영
연계 + 연계 보완	수능특강Q 미니모의고사	매일 15분으로 연습하는 고품격 미니모의고사	●	전 영역
	수능특강	최신 수능 경향과 기출 유형을 분석한 종합 개념서	●	전 영역
	수능특강 사용설명서	수능 연계교재 수능특강의 지문·자료·문항 분석	●	국/영
	수능특강 연계 기출	수능특강 수록 작품·지문과 연결된 기출문제 학습	●	국/영
	수능완성	유형 분석과 실전모의고사로 단련하는 문항 연습	●	전 영역
	수능완성 사용설명서	수능 연계교재 수능완성의 국어·영어 지문 분석	●	국/영
	수능 영어 간접연계 서치라이트	출제 가능성이 높은 핵심만 모아 구성된 간접연계 대비 교재	●	영어
	수능연계교재의 국어 어휘	수능 지문과 문항 이해에 필요한 어휘 학습서	●	국어
	수능연계교재의 VOCA 1800	수능특강과 수능완성의 필수 중요 어휘 1800개 수록	●	영어
수능연계 기출 Vaccine VOCA	수능-EBS 연계 및 평가원 최다 빈출 어휘 선별 수록	●	영어	
고난도	수능연계완성 3/4주 특강	단기간에 끝내는 수능 킬러 문항 대비서	●	국/수/영/과
	박봄의 사회·문화 표 분석의 패턴	박봄 선생님과 사회·문화 표 분석 문항의 패턴 연습	●	사회탐구
모의고사	FINAL 실전모의고사	수능 동일 난도의 최다 분량, 최다 과목 모의고사	●	전 영역
	만점마무리 봉투모의고사	실제 시험지 형태와 OMR 카드로 실전 훈련 모의고사	●	전 영역
	고난도 시크릿X 봉투모의고사	제대로 어려운 최고난도 모의고사	●	국/수/영
	수능 싱크로 100% 프리미엄 봉투모의고사	수능 직전에 만나는, 수능과 가장 가까운 고품격 프리미엄 모의고사	●	국/수/영