

오이두

과학탐구

최근 4개년 수능 출제 경향	2
15개정 수능 예측하기	4
실전 기출 모의고사	6
실전 예상 모의고사	16
정답과 해설	31

생명과학 I

대수능 대비 특별자료

최근 4개년

수능 출제 경향



수능을 효과적으로 대비하는 방법은 과거의 수능 문제를 분석하여 유형에 익숙해지는 것입니다. 오뚜 과학탐구에서는 최근 4개년 간 평가원 모의고사와 수능에 출제된 문제들을 정리하여 수능 문제의 유형과 개념에 대한 빈출 정도를 파악할 수 있도록 하였습니다.

I 생명 과학의 이해

01 | 생물의 특성과 생명 과학의 탐구

생물의 특성	
바이러스의 특성	

II 사람의 물질대사

02 | 생명 활동과 에너지

생명 활동과 물질대사	17 평가원 18 평가원 19 평가원
에너지의 전환과 이용	17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원

03 | 에너지를 얻기 위한 기관계의 통합적 작용

영양소와 산소의 흡수와 이동	18 평가원 19 평가원 19 수능
기관계의 통합적 작용	17 평가원 17 수능 18 수능 20 평가원 20 수능

III 항상성과 몸의 조절

04 | 자극의 전달

흥분의 전도와 전달	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원 20 수능
근수축 운동	18 평가원 19 평가원 19 수능 20 수능

05 | 신경계

신경계	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원
무조건 반사의 경로	17 평가원 18 평가원 19 평가원 20 수능

06 | 항상성 유지

호르몬	18 평가원 18 수능
혈당량 조절	17 평가원 20 평가원
체온 조절	20 평가원
삼투압 조절	17 평가원 17 수능 18 평가원 19 평가원 20 평가원 20 수능

07 | 인체의 방어 작용

질병과 병원체	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원 20 수능
인체의 방어 작용	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원 20 수능
혈액의 응집 반응과 혈액형	17 평가원 18 평가원

V 유전

08 | 염색체와 DNA

염색체	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능
핵형 분석	17 평가원 18 평가원
세포 주기	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원 20 수능
체세포 분열	18 평가원

09 | 생식세포의 형성과 유전적 다양성

생식세포 분열	17 평가원 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원 20 수능
---------	---

10 | 사람의 유전

상염색체 유전	17 평가원 17 수능 18 평가원 20 평가원 20 수능
성염색체 유전	17 평가원 18 평가원 18 수능 19 평가원 20 평가원 20 수능
다인자 유전	17 평가원 17 수능 18 평가원 19 평가원 20 평가원

11 | 사람의 유전병

염색체 수 이상	17 평가원 17 수능 18 평가원 18 수능 19 평가원 19 수능 20 평가원
염색체 구조 이상	

V 생태계와 상호 작용

12 | 생태계

생태계의 구성	17 평가원 17 수능 18 수능 19 평가원 20 평가원 20 수능
환경과 생물의 관계	18 평가원 19 평가원 20 평가원

13 | 개체군과 군집

개체군의 특성	17 수능 20 평가원
군집	17 평가원 18 평가원 18 수능 19 평가원 20 평가원
식물 군집의 천이	17 평가원 18 평가원 19 수능

14 | 에너지 흐름과 물질 순환

생태 피라미드	17 수능 20 평가원
생태계의 물질 생산과 소비	17 평가원 18 평가원 18 수능 19 평가원 20 수능
물질 순환	18 평가원

15 | 생물 다양성

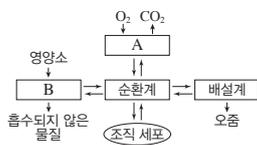
생물 다양성	17 평가원 18 평가원 19 평가원 20 수능
--------	----------------------------------

09개정 수능을 통해 15개정 수능 예측하기

15개정 교육과정이 2018년도부터 본격적으로 적용되었습니다. 그에 따라 2021학년도 대학수학능력평가는 15개정 교육과정이 적용된 첫 시험입니다. 09개정 교육과정의 수능을 통해 15개정 교육과정의 수능을 예측해 볼까요?

2020 수능 10번

10. 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 소화계와 호흡계 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

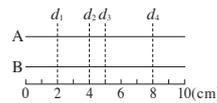
- <보기>
- ㄱ. A는 호흡계이다.
 - ㄴ. B에는 포도당을 흡수하는 기관이 있다.
 - ㄷ. 글루카곤은 순환계를 통해 표적 기관으로 운반된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020 수능 15번

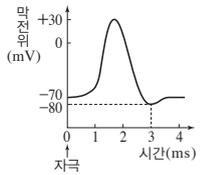
15. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠ A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과한 시간이 2ms, 3ms, 5ms, 7ms일 때 d_2 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. X는 d_1 과 d_4 중 하나이고, I~IV는 2ms, 3ms, 5ms, 7ms를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	d_2 에서 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	?	-60	?	-80
B	-60	-80	?	-70

○ A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 1cm/ms와 2cm/ms 중 하나이다.
○ A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. II는 3ms이다.
 - ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.
 - ㉠. ㉠이 4ms일 때 A의 d_3 에서의 막전위는 -60mV이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㉠ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㉠

03_ 에너지를 얻기 위한 기관계의 통합적 작용

09개정 교육과정과 15개정 교육과정에서 내용의 변화는 없다. 따라서 기존과 같이 각 기관계의 종류와 기능에 대해 묻는 유형의 문제가 출제될 수 있다.

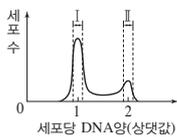
04_ 자극의 전달

09개정 교육과정과 15개정 교육과정에서 내용의 변화는 없으나 흥분 전도와 막전위 변화에 대한 자료가 다양하게 변형되어 출제될 수 있다.

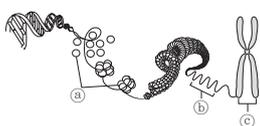


2020 수능 5번

5. 그림 (가)는 사람의 체세포를 배양한 후 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를, (나)는 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

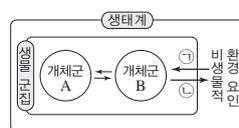
<보기>

- ㄱ. 구간 I에 ㉠이 들어 있는 세포가 있다.
- ㄴ. 구간 II에 ㉡가 ㉢로 응축되는 시기의 세포가 있다.
- ㄷ. 핵막을 갖는 세포의 수는 구간 II에서가 구간 I에서보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2020 수능 20번

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 뿌리혹박테리아는 비생물적 환경 요인에 해당한다.
- ㄴ. 기온이 나뭇잎의 색 변화에 영향을 미치는 것은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 숲의 나무로 인해 햇빛이 차단되어 토양 수분의 증발량이 감소되는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08_ 염색체와 DNA

09개정 교육과정과 15개정 교육과정에서 내용의 변화는 없다. 체세포 분열 시 DNA양 변화와 함께 염색체의 구조나 체세포 분열 과정을 묻는 유형의 문제가 출제될 수 있다.

12_ 생태계

09개정 교육과정과 15개정 교육과정에서 내용의 변화는 없다. 따라서 기존과 같이 생태계를 구성하는 요소 사이의 상호 관계를 묻는 유형의 문제가 출제될 수 있다.

2020. 수능 6번

1. 다음은 어떤 환자의 병원체에 대한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) 사람 면역 결핍 바이러스(HIV)로 인해 면역력이 저하되어 ㉠결핵에 걸린 환자로부터 병원체 ㉡과 ㉢을 순수 분리하였다. ㉡과 ㉢은 결핵의 병원체와 후천성 면역 결핍증(AIDS)의 병원체를 순서 없이 나타낸 것이다.

(나) ㉡은 세포 분열을 통해 스스로 증식하였고, ㉢은 숙주 세포와 함께 배양하였을 때만 증식하였다.

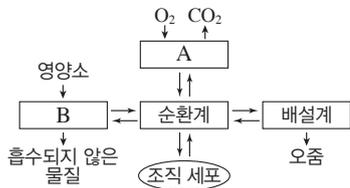
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. ㉠은 감염성 질병이다.
 - ㄴ. ㉢은 AIDS의 병원체이다.
 - ㄷ. ㉡과 ㉢은 모두 단백질질을 갖는다.

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

2020. 수능 10번

2. 그림은 사람 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 소화계와 호흡계 중 하나이다.



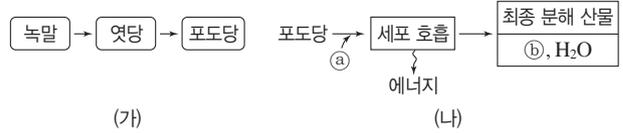
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. A는 호흡계이다.
 - ㄴ. B에는 포도당을 흡수하는 기관이 있다.
 - ㄷ. 글루카곤은 순환계를 통해 표적 기관으로 운반된다.

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

2020. 9. 평가원 5번

3. 그림 (가)는 사람에서 녹말이 포도당으로 되는 과정을, (나)는 사람에서 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 최종 분해 산물과 에너지가 생성되는 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 CO₂와 O₂를 순서 없이 나타낸 것이다.



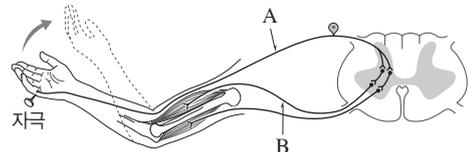
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- | 보기 |
- ㄱ. 엿당은 이당류에 속한다.
 - ㄴ. 호흡계를 통해 ㉡가 몸 밖으로 배출된다.
 - ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 이화 작용이 일어난다.

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

2019. 9. 평가원 8번

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



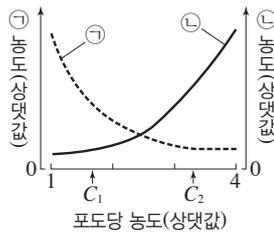
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- | 보기 |
- ㄱ. A는 척수 신경이다.
 - ㄴ. B는 자율 신경계에 속한다.
 - ㄷ. 이 반사의 조절 중추는 뇌줄기를 구성한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

2020. 6. 평가원 7번

5. 그림은 정상인의 혈중 포도당 농도에 따른 ㉠과 ㉡의 혈중 농도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



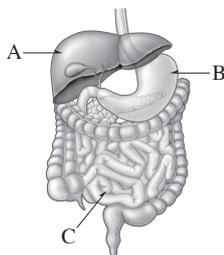
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. ㉠은 이차의 α세포에서 분비된다.
 - ㄴ. ㉡의 분비를 조절하는 증추는 연수이다.
 - ㄷ. 혈중 인슐린 농도는 C₂일 때가 C₁일 때보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 9번

6. 그림은 사람의 소화계의 일부를 나타낸 것이다. A~C는 각각 간, 소장, 위 중 하나이다.



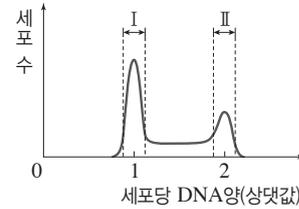
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. A에서 요소가 생성된다.
 - ㄴ. B에 부교감 신경이 연결되어 있다.
 - ㄷ. C에서 지방산이 흡수된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 수능 6번

7. 그림은 어떤 동물의 체세포를 배양한 후 세포당 DNA 양에 따른 세포 수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. 구간 I에는 G₁기의 세포가 있다.
 - ㄴ. 구간 II에는 핵막을 가진 세포가 있다.
 - ㄷ. 구간 II에는 염색 분체의 분리가 일어나는 시기의 세포가 있다.

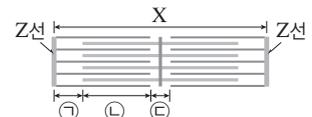
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 8번

8. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

• 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 ㉠과 ㉡에서 근육 원섬유 마디 X의 길이를, 그림은 ㉡일 때 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이(μm)
㉠	3.0
㉡	2.2



• 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
• ㉡일 때 ㉢의 길이는 0.2 μm이다.

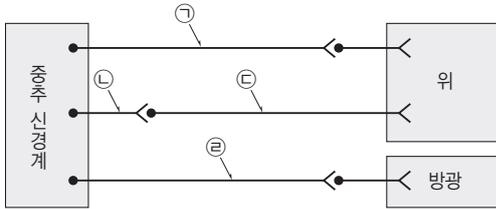
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- | 보기 |
- ㄱ. ㉠일 때 H대의 길이는 1.0 μm이다.
 - ㄴ. ㉡의 길이는 ㉡일 때가 ㉠일 때보다 0.4 μm 더 길다.
 - ㄷ. $\frac{㉠의 길이 + ㉡의 길이}{㉢의 길이}$ 는 ㉡일 때가 ㉠일 때의 5배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019. 수능 12번

9. 그림은 중추 신경계로부터 자율 신경을 통해 위와 방광에 연결된 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 말초 신경계에 속한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 같다.
- ㄷ. ㉢의 신경 세포체는 연수에 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 수능 19번

10. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉠~㉢에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립 유전자 H와 H*에 의해, ㉡은 대립유전자 R과 R*에 의해, ㉢은 대립유전자 T와 T*에 의해 결정된다. H는 H*에 대해, R는 R*에 대해, T는 T*에 대해 각각 완전 우성이다.
- ㉠~㉢을 결정하는 유전자는 모두 X 염색체에 있다.
- 생식세포 분열 시 부모 중 한 사람에게서만 염색체 비분리가 1회 일어나 ④ 염색체 수가 비정상적인 생식세포가 형성되었다. ④가 정상 생식세포와 수정되어 아이가 태어났다. 이 아이는 자녀 3과 자녀 4 중 하나이며, 클라인펠터 증후군을 나타낸다. 이 아이를 제외한 나머지 구성원의 핵형은 모두 정상이다.
- 표는 구성원의 성별과 ㉠~㉢의 발현 여부를 나타낸 것이다.

구성원	성별	㉠	㉡	㉢
부	남	○	?	?
모	여	?	×	?
자녀 1	남	×	○	○
자녀 2	여	×	×	×
자녀 3	남	×	×	○
자녀 4	남	○	×	○

(○: 발현됨, ×: 발현되지 않음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 염색체 비분리 이외의 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

| 보기 |

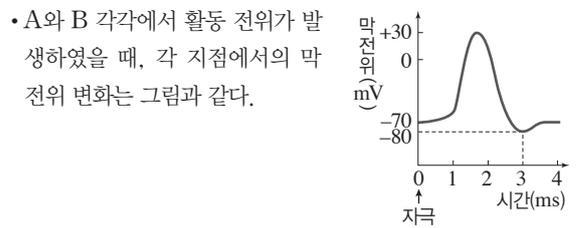
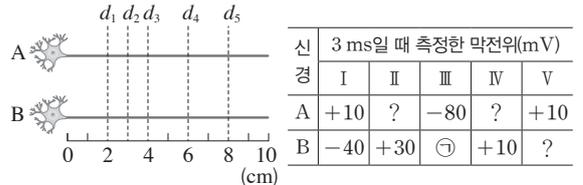
- ㄱ. ㉡과 ㉢은 모두 열성 형질이다.
- ㄴ. 클라인펠터 증후군을 나타내는 구성원은 자녀 4이다.
- ㄷ. ④는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 6. 평가원 17번

11. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 민말이집 신경 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 A와 B의 동일한 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3 ms일 때 각 지점에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~V는 $d_1 \sim d_5$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 자극을 준 지점은 $d_1 \sim d_5$ 중 하나이고, A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 2 cm/ms, 3 cm/ms이다.



- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

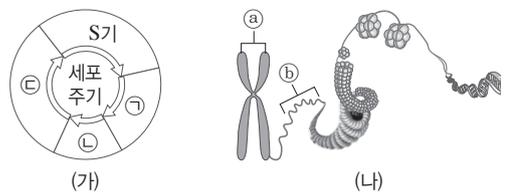
| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 -80이다.
- ㄴ. 자극을 준 지점은 d_3 이다.
- ㄷ. 3 ms일 때, B의 d_2 에서 탈분극이 일어나고 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 6. 평가원 7번

12. 그림 (가)는 사람에서 체세포의 세포 주기를, (나)는 사람의 체세포에 있는 염색체의 구조를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 G₁기, G₂기, M기 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. ㉠ 시기에 2가 염색체가 관찰된다.
- ㄴ. ㉡가 ㉠로 응축되는 시기는 ㉢이다.
- ㄷ. 핵 1개당 DNA양은 ㉢ 시기 세포가 ㉠ 시기 세포의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2020. 9. 평가원 8번

13. 다음은 사람의 신경계를 구성하는 구조에 대한 학생 A~C의 발표 내용이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① B ② C ③ A, B
- ④ A, C ⑤ A, B, C

2019. 수능 10번

14. 다음은 병원성 세균 A에 대한 백신을 개발하기 위한 실험이다.

실험 과정

- (가) A로부터 두 종류의 물질 ㉠과 ㉡을 얻는다.
- (나) 유전적으로 동일하고 A, ㉠, ㉡에 노출된 적이 없는 생쥐 I~V를 준비한다.
- (다) 표와 같이 주사액을 I~Ⅲ에게 주사하고 일정 시간이 지난 후, 생쥐의 생존 여부와 A에 대한 항체 생성 여부를 확인한다.

생쥐	주사액의 조성	생존 여부	항체 생성 여부
I	물질 ㉠	산다.	?
Ⅱ	물질 ㉡	산다.	생성됨
Ⅲ	세균 A	죽는다.	?

- (라) 2주 후 (다)의 I에서 혈청 ㉢를, Ⅱ에서 혈청 ㉣를 얻는다.
- (마) 표와 같이 주사액을 IV와 V에게 주사하고 1일 후 생쥐의 생존 여부를 확인한다.

생쥐	주사액의 조성	생존 여부
Ⅳ	혈청 ㉢+세균 A	죽는다.
V	혈청 ㉣+세균 A	산다.

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

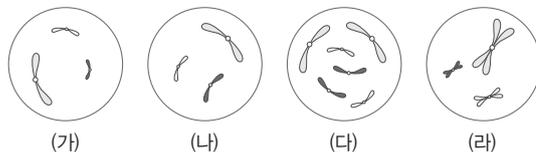
| 보기 |

- ㄱ. ㉢에는 항체 세포가 들어 있다.
- ㄴ. (다)의 Ⅱ에서 체액성 면역 반응이 일어났다.
- ㄷ. (마)의 V에서 A에 대한 2차 면역 반응이 일어났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 수능 5번

15. 그림은 같은 종인 동물($2n=6$) I과 Ⅱ의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(라) 중 1개만 I의 세포이며, 나머지는 Ⅱ의 G_1 기 세포로부터 생식세포가 형성되는 과정에서 나타나는 세포이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

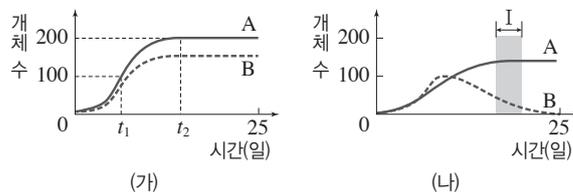
| 보기 |

- ㄱ. (가)는 세포 주기의 S기를 거쳐 (라)가 된다.
- ㄴ. (나)와 (라)의 핵상은 같다.
- ㄷ. (다)는 Ⅱ의 세포이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2018. 수능 14번

16. 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, (가)와 (나)에서 초기 개체 수와 배양 조건은 동일하다.) [3점]

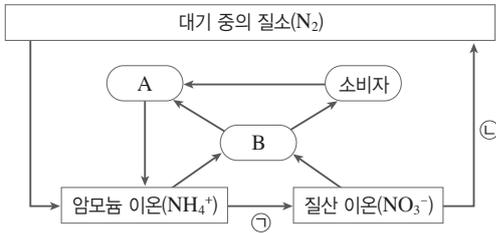
| 보기 |

- ㄱ. A의 개체 수는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.
- ㄴ. (나)에서 A와 B 사이에 편리공생이 일어났다.
- ㄷ. 구간 I에서 A와 B 모두에 환경 저항이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 18번

17. 그림은 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. A와 B는 분해자와 생산자를 순서 없이 나타낸 것이다.



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

| 보기 |

ㄱ. A는 생산자이다.
 ㄴ. 질산화 세균(질화 세균)은 과정 ㉠에 관여한다.
 ㄷ. 탈질산화 세균(질산 분해 세균)은 과정 ㉡에 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 9. 평가원 18번

18. 일조 시간이 식물의 개화에 미치는 영향을 알아보기 위하여, A종의 식물 ㉠~㉣에서 빛 조건을 달리하여 개화 여부를 관찰하였다. 그림은 조건 I~III을, 표는 I~III에서 ㉠~㉣의 개화 여부를 나타낸 것이다. ㉠은 이 식물이 개화하는 데 필요한 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간이다.



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

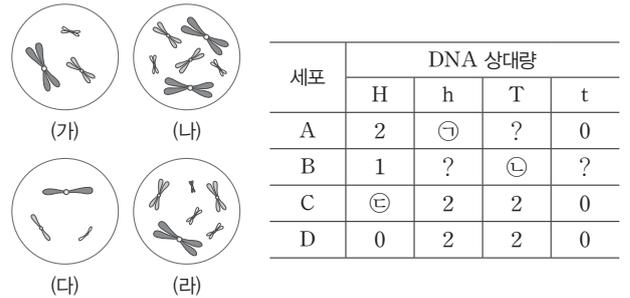
| 보기 |

ㄱ. A종의 식물은 '연속적인 빛 없음' 기간이 ㉠보다 길 때 개화한다.
 ㄴ. III에서 '연속적인 빛 없음' 기간은 ㉠보다 길다.
 ㄷ. 비생물적 요인이 생물에 영향을 주는 예이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019. 9. 평가원 16번

19. 그림은 같은 종인 동물(2n=6) I과 II의 세포 (가)~(라) 각각에 들어 있는 모든 염색체를, 표는 세포 A~D가 갖는 유전자 H, h, T, t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. (가)~(다)는 I의 난자 형성 과정에서 나타나는 세포이며, (라)는 (다)로부터 형성된 난자가 정자 ㉠과 수정되어 태어난 II의 세포이다. I의 특정 형질에 대한 유전자형은 HhTT이고, H는 h와 대립 유전자이며, T는 t와 대립유전자이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이며, A~D는 (가)~(라)를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개 당 DNA 상대량은 같다.) [3점]

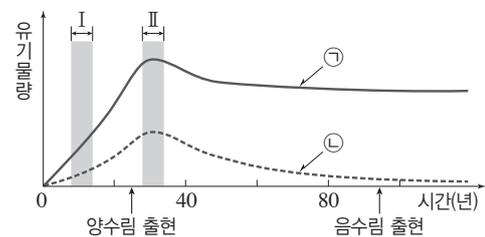
| 보기 |

ㄱ. ㉠+㉡+㉢=5이다.
 ㄴ. C는 (가)이다.
 ㄷ. 정자 ㉠은 T를 갖는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 6. 평가원 20번

20. 그림은 식물 군집 A의 시간에 따른 총생산량과 순생산량을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 총생산량과 순생산량 중 하나이다.



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

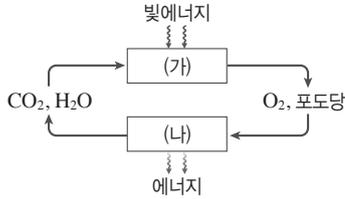
| 보기 |

ㄱ. A의 호흡량은 구간 I에서가 구간 II에서보다 많다.
 ㄴ. 구간 II에서 A의 고사량은 순생산량에 포함된다.
 ㄷ. ㉡은 생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 6. 평가원 5번

1. 그림은 광합성과 세포 호흡에서의 에너지와 물질의 이동을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 광합성과 세포 호흡 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. (가)는 미토콘드리아에서 일어난다.
- ㄴ. (나)에서 ATP가 합성된다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 효소가 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 9. 평가원 14번

2. 표 (가)는 사람 몸을 구성하는 기관 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 간, 위, 부신을 순서 없이 나타낸 것이다.

구조	특징			특징(㉠~㉢) • 소화계에 속한다. • 교감 신경의 조절을 받는다. • 암모니아가 요소로 전환되는 기관이다.
	㉠	㉡	㉢	
A	?	○	×	
B	○	?	○	
C	○	×	?	

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

(나)

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

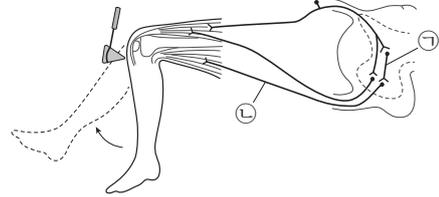
| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 '소화계에 속한다.'이다.
- ㄴ. B는 글루카곤의 표적 기관이다.
- ㄷ. C는 코르티코이드를 분비한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020. 수능 9번

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

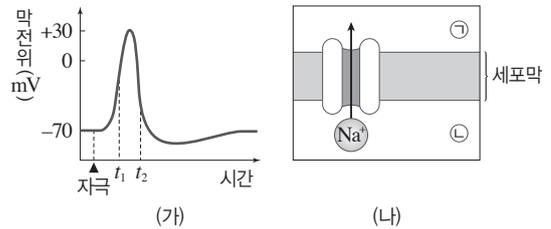
| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 연합 뉴런이다.
- ㄴ. ㉡은 후근을 통해 나온다.
- ㄷ. 이 반사의 조절 중추는 척수이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 7번

4. 그림 (가)는 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 이 뉴런의 축삭 돌기 한 지점에서 측정된 막전위 변화를, (나)는 t_1 일 때 이 지점에서 Na^+ 통로를 통한 Na^+ 의 확산을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 세포 안과 세포 밖 중 하나이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

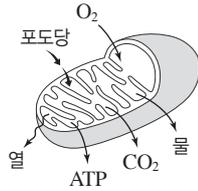
| 보기 |

- ㄱ. Na^+ 의 막 투과도는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.
- ㄴ. t_2 일 때 K^+ 은 K^+ 통로를 통해 ㉠에서 ㉡으로 확산된다.
- ㄷ. t_2 일 때 이온의 $\frac{\text{㉡에서의 농도}}{\text{㉠에서의 농도}}$ 는 K^+ 이 Na^+ 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020. 6. 평가원 3번

5. 그림은 사람의 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?



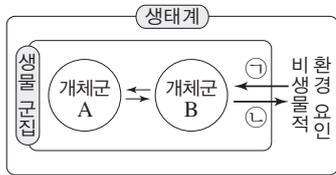
| 보기 |

- ㄱ. 미토콘드리아에서 이화 작용이 일어난다.
- ㄴ. ATP의 구성 원소에는 인(P)이 포함된다.
- ㄷ. 포도당이 분해되어 생성된 에너지의 일부는 체온 유지에 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020. 수능 20번

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. 뿌리혹박테리아는 비생물적 환경 요인에 해당한다.
- ㄴ. 기온이 나뭇잎의 색 변화에 영향을 미치는 것은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 숲의 나무로 인해 햇빛이 차단되어 토양 수분의 증발량이 감소되는 것은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

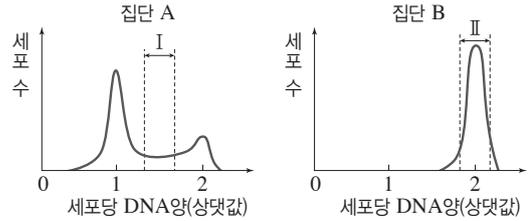
2018. 6. 평가원 5번

7. 다음은 세포 주기에 대한 실험이다.

| 실험 과정 |

- (가) 어떤 동물의 체세포를 배양하여 집단 A와 B로 나눈다.
- (나) A와 B 중 B에만 방추사 형성을 억제하는 물질을 처리하고, 두 집단을 동일한 조건에서 일정 시간 동안 배양한다.
- (다) 두 집단에서 같은 수의 세포를 동시에 고정한 후, 각 집단에서 세포당 DNA양을 측정하여 DNA양에 따른 세포 수를 그래프로 나타낸다.

| 실험 결과 |



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

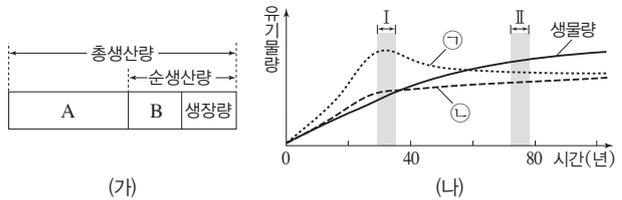
| 보기 |

- ㄱ. 구간 I에는 핵막을 가진 세포가 있다.
- ㄴ. 집단 A에서 G₂기의 세포 수가 G₁기의 세포 수보다 많다.
- ㄷ. 구간 II에는 염색 분체가 분리되지 않은 상태의 세포가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2020. 수능 18번

8. 그림 (가)는 어떤 식물 군집에서 총생산량, 순생산량, 성장량의 관계를, (나)는 이 식물 군집의 시간에 따른 생물량(생체량), ㉠, ㉡을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 총생산량과 호흡량 중 하나이다.



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

| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 총생산량이다.
- ㄴ. 초식 동물의 호흡량은 A에 포함된다.
- ㄷ. 순생산량은 구간 II에서 구간 I에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 9. 평가원 11번

9. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

•그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

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

•표 (가)는 ㉠~㉢에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트의 유무를, (나)는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 X의 길이에서 ㉢의 길이를 뺀 값(X-㉢)과 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값(㉡+㉢)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.

구간	액틴 필라멘트	마이오신 필라멘트	시점	X-㉢	㉡+㉢
㉠	?	○	t_1	2.0 μm	2.0 μm
㉡	○	×	t_2	2.0 μm	0.8 μm
㉢	?	○			

(○: 있음, ×: 없음)

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

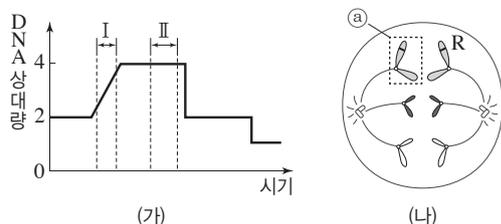
보기

ㄱ. ㉢은 H대이다.
 ㄴ. ㉠의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값은 t_1 일 때와 t_2 일 때가 같다.
 ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때와 t_2 일 때보다 0.8 μm 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2020. 6. 평가원 5번

10. 그림 (가)는 어떤 동물($2n=6$)의 세포가 분열하는 동안 핵 1개당 DNA양을, (나)는 이 세포 분열 과정의 어느 한 시기에서 관찰되는 세포를 나타낸 것이다. 이 동물의 특정 형질에 대한 유전자형은 Rr이며, R와 r는 대립유전자이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

보기

ㄱ. ㉠에는 R가 있다.
 ㄴ. 구간 I에서 2가 염색체가 관찰된다.
 ㄷ. (나)는 구간 II에서 관찰된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2020. 수능 15번

11. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

•그림은 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과한 시간이 2 ms, 3 ms, 5 ms, 7 ms일 때 d_2 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. X는 d_1 과 d_4 중 하나이고, I~IV는 2 ms, 3 ms, 5 ms, 7 ms를 순서 없이 나타낸 것이다.

신경	d_2 에서 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	?	-60	?	-80
B	-60	-80	?	-70

막전위(mV) 그래프: 자극 시간(ms)에 따른 막전위 변화. 역치(약 10mV)를 넘으면 +30mV까지 상승한 후 서서히 -70mV로 회복된다.

•A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 1 cm/ms와 2 cm/ms 중 하나이다.
 •A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

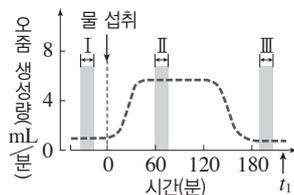
보기

ㄱ. II는 3 ms이다.
 ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.
 ㄷ. ㉠이 4 ms일 때 A의 d_3 에서의 막전위는 -60 mV이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 6. 평가원 14번

12. 그림은 정상인이 1 L의 물을 섭취한 후 단위 시간당 오줌 생성량을 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 조건 이외에 체내 수분량에 영향을 미치는 요인은 없다.) [3점]

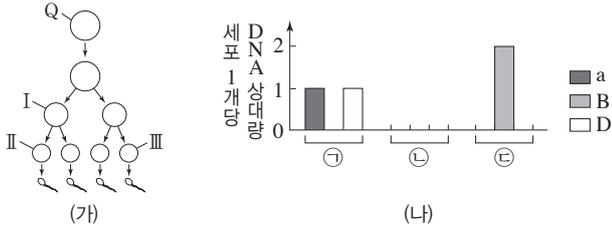
보기

ㄱ. 혈중 항이노 호르몬 농도는 구간 I에서가 구간 II에서보다 높다.
 ㄴ. 혈장 삼투압은 구간 II에서가 구간 III에서보다 높다.
 ㄷ. t_1 일 때 땀을 많이 흘리면, 생성되는 오줌의 삼투압이 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2020. 9. 평가원 15번

13. 사람의 유전 형질 ①은 3쌍의 대립유전자 A와 a, B와 b, D와 d에 의해 결정되며, ①을 결정하는 유전자는 서로 다른 2개의 상염색체에 있다. 그림 (가)는 유전자형이 AaBbDd인 G₁기의 세포 Q로부터 정자가 형성되는 과정을, (나)는 세포 ㉠~㉣의 세포 1개당 a, B, D의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 I~III을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)에서 염색체 비분리는 1회 일어났고, I~III 중 1개의 세포만 A를 가지며, I은 중기의 세포이다.



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

| 보기 |

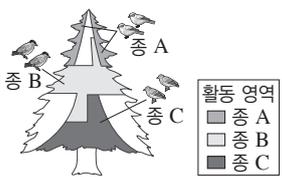
- ㄱ. Q에서 A와 b는 같은 염색체에 있다.
- ㄴ. 염색체 비분리는 감수 2분열에서 일어났다.
- ㄷ. 세포 1개당 a, b, d의 DNA 상대량을 더한 값은 II에서와 III에서가 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

2019. 9. 평가원 14번

14. 다음은 생물 사이의 상호 작용에 대한 자료이다.

- 새 3종 A~C는 생태적 지위가 중복된다.
- 어떤 숲에 서식하는 ㉠ A~C는 경쟁을 피하기 위해 활동 영역을 나누어 나무의 서로 다른 구역에서 산다.



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

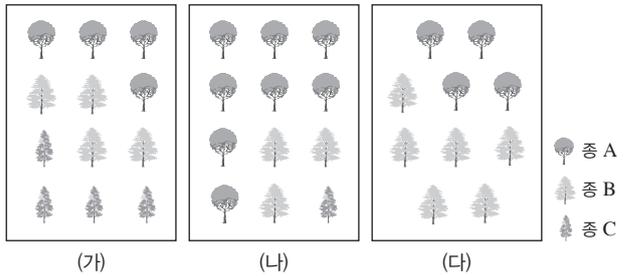
| 보기 |

- ㄱ. ㉠에서 A와 B 사이의 상호 작용은 분서에 해당한다.
- ㄴ. B는 C와 한 개체군을 이룬다.
- ㄷ. 꿀벌이 일을 분담하여 협력하는 것은 ㉠의 상호 작용에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2020. 수능 16번

15. 그림은 서로 다른 지역 (가)~(다)에 서식하는 식물 중 A~C를 나타낸 것이고, 표는 종 다양성에 대한 자료이다. (가)~(다)의 면적은 모두 같다.



- 어떤 지역의 종 다양성은 종 수가 많을수록, 전체 개체 수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 높아진다.

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C 이외의 종은 고려하지 않는다.) [3점]

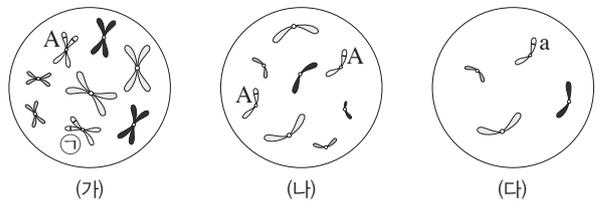
| 보기 |

- ㄱ. 식물의 종 다양성은 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
- ㄴ. A의 개체군 밀도는 (가)에서가 (다)에서보다 낮다.
- ㄷ. (다)에서 A는 B와 한 개체군을 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2020. 수능 3번

16. 그림은 같은 종인 동물(2n=?) I과 II의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. (가)~(다) 중 1개는 I의 세포이며, 나머지 2개는 II의 세포이다. 이 동물의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다. A는 a와 대립유전자이고, ㉠은 A와 a 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이와 교차는 고려하지 않는다.) [3점]

| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 A이다.
- ㄴ. (나)는 II의 세포이다.
- ㄷ. I의 감수 2분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 8이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 16번

17. 표는 200명의 학생 집단을 대상으로 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉠, ㉡과 응집소 ㉢, ㉣의 유무와 Rh식 혈액형에 대한 응집원의 유무를 조사한 것이다. 이 집단에는 A형, B형, AB형, O형이 모두 있고, A형인 학생 수가 O형인 학생 수보다 많다. Rh⁻형인 학생들 중 A형인 학생과 AB형인 학생은 각각 1명이다.

구분	학생 수
응집원 ㉠을 가진 학생	74
응집소 ㉢을 가진 학생	110
응집원 ㉡과 응집소 ㉣을 모두 가진 학생	70
Rh 응집원을 가진 학생	198

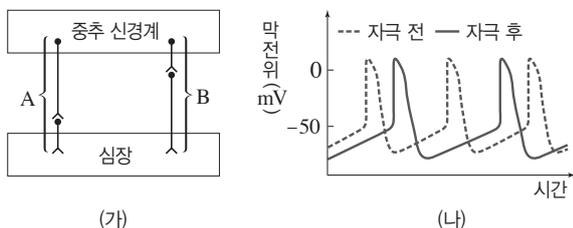
이 집단에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |
 ㄱ. O형인 학생 수가 B형인 학생 수보다 많다.
 ㄴ. Rh⁺형인 학생들 중 AB형인 학생 수는 20이다.
 ㄷ. 항 A 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생 수가 항 A 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 학생 수보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 14번

18. 그림 (가)는 심장 박동을 조절하는 자율 신경 A와 B를, (나)는 A와 B 중 하나를 자극했을 때 심장 세포에서 활동 전위가 발생하는 빈도의 변화를 나타낸 것이다.



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

| 보기 |
 ㄱ. A는 말초 신경계에 속한다.
 ㄴ. B의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.
 ㄷ. (나)는 B를 자극했을 때의 변화를 나타낸 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2019. 수능 7번

19. 표는 사람의 질병을 A와 B로 구분하여 나타낸 것이다. A와 B는 각각 감염성 질병과 비감염성 질병 중 하나이다.

구분	질병
A	㉠ 후천성 면역 결핍증(AIDS), ㉡ 독감, 결핵
B	낮 모양 적혈구 빈혈증

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

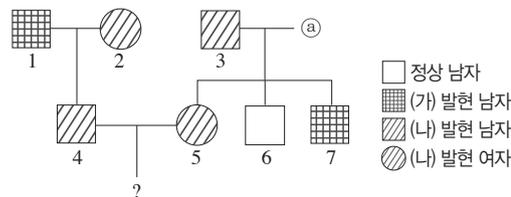
| 보기 |
 ㄱ. ㉠의 병원체는 세포 구조로 되어 있다.
 ㄴ. ㉡의 병원체는 스스로 물질대사를 하지 못한다.
 ㄷ. 혈우병은 B의 예에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2018. 6. 평가원 17번 변형

20. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 대립유전자 H와 H*에 의해, (나)는 대립유전자 R과 R*에 의해 결정된다. H는 H*에 대해, R는 R*에 대해 각각 완전 우성이다.
- (가)를 결정하는 유전자는 상염색체에, (나)를 결정하는 유전자는 X 염색체에 존재한다.
- 가계도는 구성원 ㉠을 제외한 나머지 구성원에게서 (가)와 (나)의 발현 여부를 나타낸 것이며, ㉠의 (가)와 (나)에 대한 유전자형은 동형 접합성이다.



- 표는 구성원 ㉠~㉣에서 체 세포 1개당 H와 H*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 1, 2, 4 중 하나이다.

구성원	㉠	㉡	㉢
DNA 상대량	H 1	H 0	H 2
	H* ?	H* 2	H* 0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, H와 H* 각각의 1개당 DNA 상대량은 같다.)

| 보기 |
 ㄱ. 구성원 ㉣은 구성원 1이다.
 ㄴ. ㉠에게서 (가)와 (나)가 모두 발현되지 않았다.
 ㄷ. 4와 5 사이에서 아이가 태어날 때, 이 아이에게서 (가)와 (나)가 모두 발현될 확률은 $\frac{1}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

과학탐구 영역 [생명과학 I]

① 제한 시간 30분

1. 그림은 앞다리가 변해서 된 날개를 가진 독수리와 피부가 변해서 된 날개를 가진 잠자리를 나타낸 것이다.



▲ 독수리

▲ 잠자리

이 자료에 나타난 생물의 특성과 가장 관련이 깊은 것은?

- ① 사람은 더울 때 땀을 흘린다.
- ② 장구벌레가 자라서 모기가 된다.
- ③ 초파리는 식초 냄새가 나는 곳으로 몰려든다.
- ④ 파리지옥은 앞에 작은 곤충이 앉으면 잎을 접는다.
- ⑤ 고래는 앞다리가 지느러미로 변하여 물속에서 헤엄치는 데 적합하다.

2. 다음은 철수가 수행한 탐구 과정이다.

| 실험 과정 |

병 A와 B에 표와 같은 조건으로 같은 양의 물질을 첨가한 후 병의 입구를 막고 25 °C에 2시간 동안 두었다.

구분	A	B
넣은 물질	증류수+효모	포도당 수용액+효모

| 실험 결과 |

병 속의 용액 온도는 A보다 B에서 더 높아졌으며, 두 병의 기체를 각각 석회수에 통과시켰을 때 B의 경우에만 석회수가 뿌옇게 변화했다.

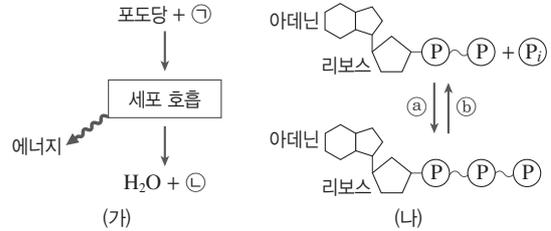
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

- ㉠. 이 실험은 생물의 특성 중 '물질대사를 한다.'를 전제로 한 것이다.
- ㉡. 이 실험의 가설은 '효모는 에너지원으로 포도당만 사용할 것이다.'이다.
- ㉢. 병 속에 효모를 넣는 것은 조작 변인이고, 병을 처리하는 온도는 통제 변인이다.

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

3. 그림 (가)는 사람에서 세포 호흡을 통해 포도당으로부터 최종 분해 산물과 에너지가 생성되는 과정을, (나)는 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 O₂와 CO₂ 중 하나이다.



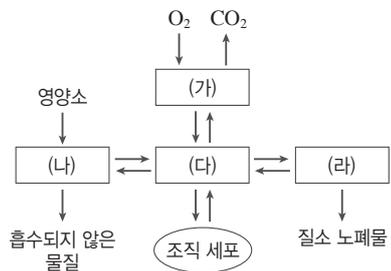
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㉠. ㉠은 CO₂이다.
- ㉡. (가)와 (나)에서 모두 효소가 사용된다.
- ㉢. 미토콘드리아에서 (나)의 ㉠ 과정이 일어난다.

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

4. 그림은 우리 몸에 있는 각 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 배설계, 호흡계, 순환계, 소화계 중 하나이다.



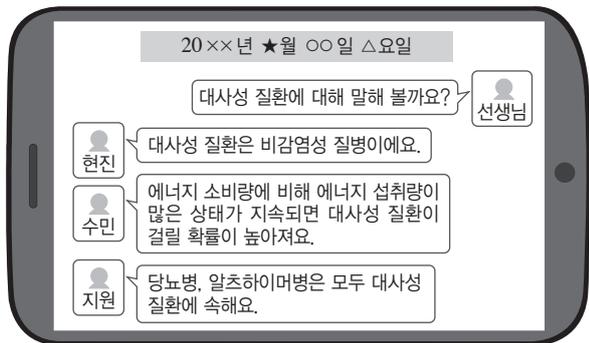
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㉠. (가)는 호흡계, (라)는 배설계이다.
- ㉡. (나)에서 동화 작용만 일어난다.
- ㉢. (다)를 통해 세포 호흡에 필요한 물질이 조직 세포로 운반된다.

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

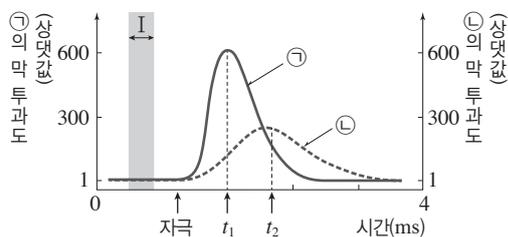
5. 다음은 대사성 질환에 대한 선생님과 세 학생의 SNS 대화 내용이다.



대사성 질환에 대해 옳게 말한 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 현진 ② 지원 ③ 현진, 수민
- ④ 수민, 지원 ⑤ 현진, 수민, 지원

6. 그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 이 뉴런 세포막의 한 지점에서 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를 시간에 따라 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 Na^+ 과 K^+ 중 하나이다.



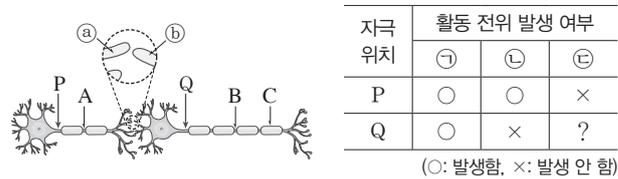
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. t_1 일 때, ㉠이 세포 밖으로 확산된다.
 ㄴ. 구간 I에서 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프를 통해 ㉡이 세포 안으로 유입된다.
 ㄷ. $\frac{\text{Na}^+ \text{의 막 투과도}}{\text{K}^+ \text{의 막 투과도}}$ 는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 시냅스로 연결된 두 뉴런을, 표는 이 뉴런의 지점 P와 Q에 역치 이상의 자극을 각각 1회씩 준 후 지점 ㉠~㉢에서의 활동 전위 발생 여부를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 지점 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.



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

| 보기 |

ㄱ. ㉠은 A이다.
 ㄴ. ㉠에서 방출된 신경 전달 물질은 ㉡의 막전위를 변화시킨다.
 ㄷ. 그림의 시냅스 이전 뉴런에는 슈만 세포가 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

• 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, 구간 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이다.

• 그림은 구간 ㉠ 중 한 지점의 단면을, 표는 골격근의 수축 과정에서 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 X의 길이와 A대의 길이를 나타낸 것이다.

시점	X의 길이	A대의 길이
t_1	2.2 μm	1.4 μm
t_2	2.4 μm	?

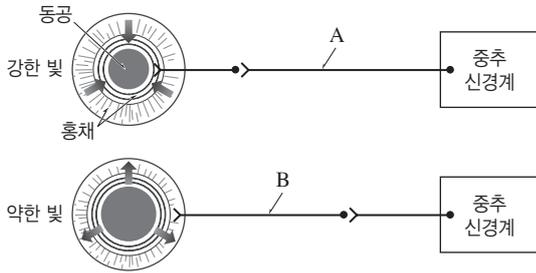
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

ㄱ. H대에 ㉠이 존재한다.
 ㄴ. ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 t_1 일 때와 t_2 일 때가 같다.
 ㄷ. $\frac{\text{㉠의 길이}}{\text{A대의 길이}}$ 는 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 빛 자극에 의해 동공의 크기가 조절되는 경로를 나타낸 것이다.

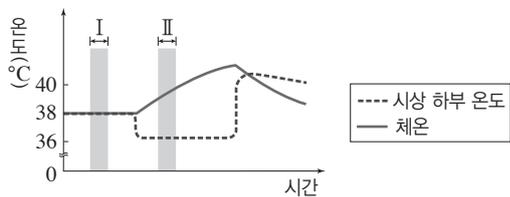


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. A는 중간뇌에서 뻗어나온다.
 - ㄴ. B의 축삭 돌기 말단에서 아세틸콜린이 분비된다.
 - ㄷ. 동공의 크기를 조절하는 중추는 뇌줄기에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 체온이 38°C인 어떤 동물에서 시간에 따른 간뇌의 시상 하부 온도와 체온을 나타낸 것이다.



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

- | 보기 |
- ㄱ. 시상 하부는 뇌줄기에 속한다.
 - ㄴ. 피부 근처 혈관은 구간 I에서보다 구간 II에서 더 확장된다.
 - ㄷ. 구간 II에서 $\frac{\text{열 발산량}}{\text{열 발생량}}$ 의 값은 시간이 지날수록 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 병원체 X에 대한 생쥐의 방어 작용 실험이다.

| 실험 과정 |

- (가) 유전적으로 동일하고 X에 노출된 적이 없는 생쥐 A, B, C를 준비한다.
- (나) 생쥐 A에게 X를 2회에 걸쳐 주사한다.
- (다) 1주 후, (나)의 생쥐 A에서 ㉠과 ㉡을 각각 분리한다. ㉠과 ㉡은 각각 혈청과 X에 대한 기억 세포 중 하나이다.
- (라) 생쥐 B에게 ㉠을, 생쥐 C에게 ㉡을 각각 주사한다.
- (마) 일정 시간이 지난 후, 생쥐 B와 C에게 X를 각각 주사한다.

| 실험 결과 |

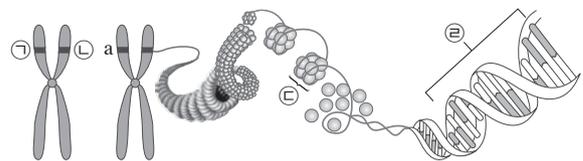
생쥐 B와 C에서 측정한 X에 대한 혈중 항체 농도 변화는 그림과 같다.

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

- | 보기 |
- ㄱ. ㉠은 혈청이다.
 - ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 체액성 면역 반응이 일어났다.
 - ㄷ. 구간 II에서 X에 대한 기억 세포가 형질 세포로 분화하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 특정 형질의 유전자형이 Aa인 어떤 사람의 체세포에 있는 한 쌍의 상염색체와 이 중 한 염색체의 구조를 나타낸 것이다.

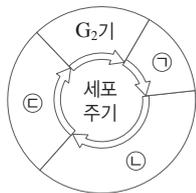


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. ㉠에는 A, ㉡에는 a가 있다.
 - ㄴ. ㉡은 분열이 일어나는 세포에서만 형성된다.
 - ㄷ. ㉢에는 유전 정보가 저장되어 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 어떤 동물($2n=4$)에서 체세포의 세포 주기를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 G₁기, S기, M기 중 하나이다.

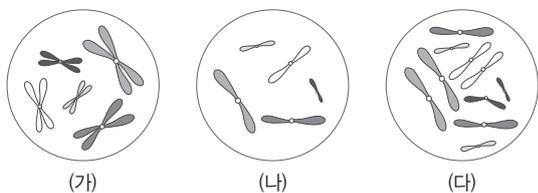


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. ㉠ 시기에 염색체가 응축하여 나타난다.
 - ㄴ. 핵 1개당 DNA양은 ㉢이 ㉡의 2배이다.
 - ㄷ. ㉢ 시기에 방추사를 형성하는 단백질이 활발하게 합성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 동물 A와 B의 세포 (가)~(다) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. A와 B는 같은 종이고 성별이 다르며, (가)는 A의 세포이고, (다)는 B의 세포이다. 이 동물의 성염색체는 수컷이 XY, 암컷이 XX이다.

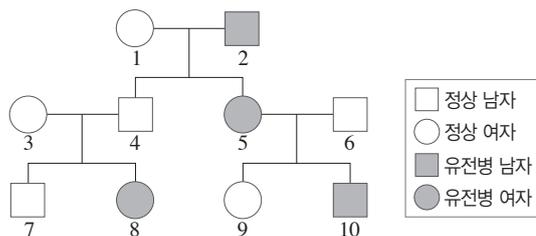


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- | 보기 |
- ㄱ. (가)와 (다)는 핵상이 같다.
 - ㄴ. B의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 X 염색체의 염색 분체 수는 (가)와 같다.
 - ㄷ. (가)로부터 형성된 생식세포와 (나)가 수정되어 자손이 태어날 때, 이 자손은 항상 수컷이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 어떤 집안의 유전병 유전 가계도를 나타낸 것이다.



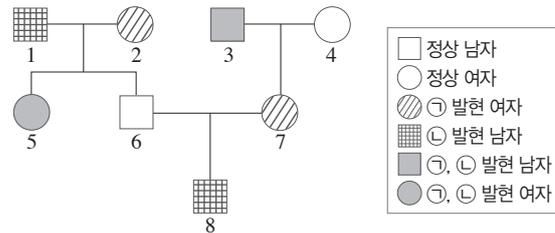
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ㄱ. 1과 4는 유전병에 대한 유전자형이 같다.
 - ㄴ. 5의 유전병 대립유전자는 9에게는 전달되지 않았다.
 - ㄷ. 8의 동생이 태어날 때, 이 아이가 유전병을 나타낼 확률은 50%이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 어떤 집안의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립유전자 H와 H*에 의해, ㉡은 대립유전자 T와 T*에 의해 결정된다. H는 H*에 대해, T는 T*에 대해 각각 완전 우성이다.
- ㉠의 유전자는 성염색체에 있다.
- 구성원 2의 ㉠에 대한 유전자형은 동형 접합성이다.

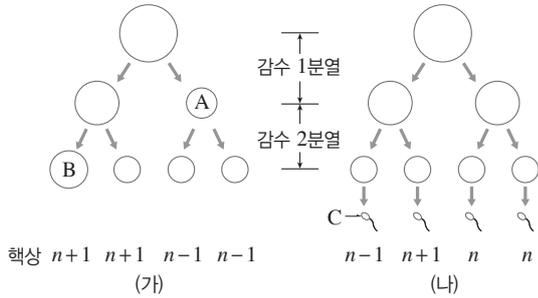


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

- | 보기 |
- ㄱ. 4의 ㉠에 대한 유전자형은 이형 접합성이다.
 - ㄴ. 6은 1에게서 H를, 2에게서 T를 물려받았다.
 - ㄷ. 8의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 ㉠과 ㉡ 중 ㉠만 발현될 확률은 $\frac{3}{8}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)와 (나)는 각각 핵형이 정상인 여자와 남자의 식세포 형성 과정을 나타낸 것이다. (가)에서는 21번 염색체가, (나)에서는 성염색체가 각각 1회 비분리되었다.



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

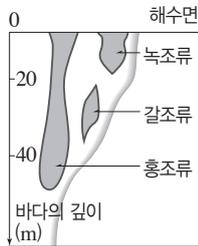
| 보기 |

- ㄱ. A에는 21번 염색체가 없다.
- ㄴ. B와 C가 수정하여 만들어진 수정란의 핵형은 정상인과 같다.
- ㄷ. (나)의 정자 중에는 X 염색체와 Y 염색체를 모두 가진 것이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 표는 비생물적 요인 ㉠~㉢이 생물에 영향을 준 사례를, 그림은 수심에 따른 해조류의 분포를 나타낸 것이다.

구분	사례
㉠	조류의 알은 단단한 껍데기에 싸여 있다.
㉡	같은 나무에 있는 잎이라도 위치에 따라 잎의 두께가 서로 다르다.
㉢	여우 A는 사막여우보다 귀가 작고, 꼬리가 짧다.



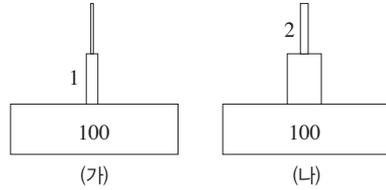
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 물이다.
- ㄴ. 그림의 해조류 분포는 ㉠의 영향으로 나타난다.
- ㄷ. 여우 A는 사막여우보다 온도가 높은 지역에 산다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 생태계에서 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자의 에너지양을 상댓값으로 각각 나타낸 생태 피라미드이다. 에너지 효율은 (나)의 2차 소비자가 (가)의 1차 소비자의 20배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

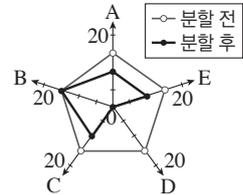
| 보기 |

- ㄱ. (가)에서 광합성을 하는 영양 단계의 에너지양이 가장 적다.
- ㄴ. (나)에서 에너지는 영양 단계를 거치면서 순환한다.
- ㄷ. (나)에서 1차 소비자의 에너지양(상댓값)은 10이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 표는 생물 다양성의 의미 (가)와 (나)의 특징을, 그림은 생물 다양성의 의미 (다)의 예로 생태계 X의 서식지가 분할되기 전과 분할된 후에 생태계 X에 살고 있는 종 A~E의 개체 수를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 종 다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성 중 하나이며, 생태계 X의 서식지가 분할되면서 서식지 면적이 감소하였다.

구분	특징
(가)	?
(나)	같은 종이라도 다양한 형질을 나타내는 것을 의미한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 생태계 X에서 생물종은 A~E만 고려한다.) [3점]

| 보기 |

- ㄱ. (가)는 하나의 개체군 내의 대립유전자의 다양한 정도를 의미한다.
- ㄴ. (나)는 유전적 다양성이다.
- ㄷ. 생태계 X에서 (다)는 서식지의 분할 후가 분할 전보다 낮다.

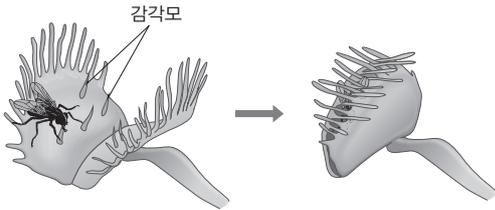
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

과학탐구 영역 [생명과학 I]

① 제한 시간 30분

1. 다음은 식충 식물인 파리지옥에 대한 설명이다.

- 파리지옥이 냄새를 풍기면 ㉠ 곤충이 파리지옥으로 날아온다.
- 파리지옥의 앞에는 긴 털과 감각모가 있는데, ㉡ 곤충이 감각모에 닿으면 잎이 닫힌다.
- 닫힌 잎의 안쪽에 있는 분비샘에서 산과 소화액을 분비하여 ㉢ 곤충을 소화시킨 후 파리지옥에게 필요한 ㉣ 단백질을 합성한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

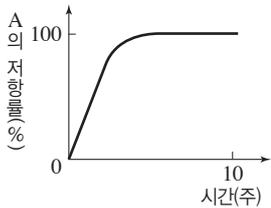
| 보기 |

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 자극에 대한 반응의 예이다.
- ㄴ. ㉢은 물질대사의 동화 작용에 해당한다.
- ㄷ. ㉣이 일어날 때 빛에너지가 직접 이용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 어떤 과학자의 탐구 과정이다.

특정 질병을 유발하는 병원체 A의 증식을 억제하는 어떤 약물을 환자에게 투여한 후 약물에 대한 병원체 A의 저항률 변화를 측정하였다.



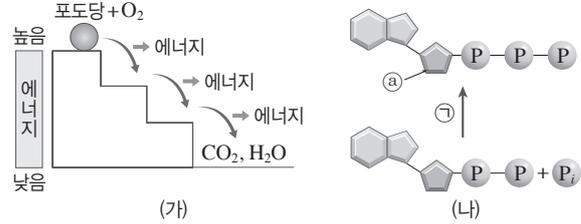
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

- ㄱ. A의 저항률 변화는 생물의 특성 중 '생식과 발생'과 가장 관련이 깊다.
- ㄴ. '약물을 투여한 후 시간이 지남에 따라 병원체 A의 저항률이 커질 것이다.'는 가설에 해당한다.
- ㄷ. 약물을 투여한 후 경과한 시간은 종속변인이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림 (가)는 사람에서 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되는 과정을, (나)는 ATP와 ADP 사이의 전환을 나타낸 것이다.



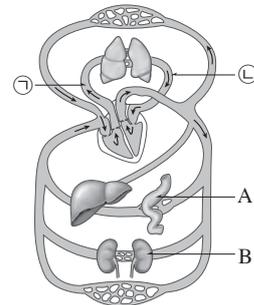
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

- ㄱ. (가)는 리보솜에서 일어난다.
- ㄴ. (가)에서 방출된 에너지 중 일부가 ㉠에 사용된다.
- ㄷ. ㉡는 RNA를 구성하는 성분 중 하나이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 사람의 혈액 순환 경로를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 혈관이고, A와 B는 각각 소장과 콩팥 중 하나이다.



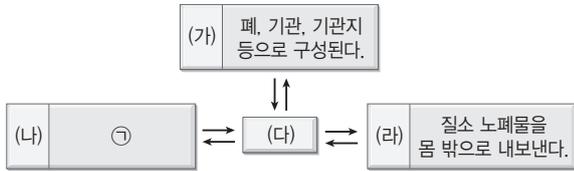
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. 단위 부피당 산소량은 ㉠의 혈액보다 ㉡의 혈액이 적다.
- ㄴ. A는 소화계에 속한다.
- ㄷ. B는 항이노 호르몬(ADH)의 표적 기관이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 사람 몸에 있는 기관계의 통합적 작용과 기관계 (가)~(라)의 특징 중 일부를 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 배설계, 소화계, 호흡계, 순환계 중 하나이다.



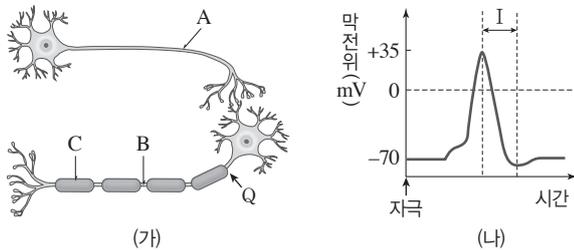
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. '영양소를 분해하여 몸속으로 흡수한다.'는 ㉠에 해당한다.
 ㄴ. (다)는 순환계이다.
 ㄷ. 방광은 (라)에 속한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 개의 뉴런을, (나)는 (가)의 Q에 역치 이상의 자극을 1회 주었을 때 A~C 중 한 지점에서 막전위 변화를 나타낸 것이다.



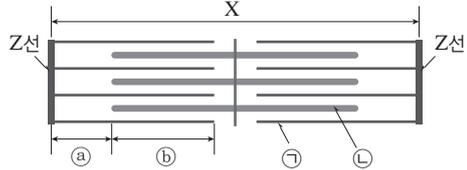
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. (가)에서 시냅스 이전 뉴런은 말아집 신경이다.
 ㄴ. (나)는 B에서의 막전위 변화이다.
 ㄷ. 구간 I에서 K⁺의 농도는 세포 안쪽이 바깥쪽보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 두 시점 t₁과 t₂일 때 X의 길이, ㉠의 길이, A대의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, 구간 ㉡는 ㉠만 있는 부분, 구간 ㉢는 ㉠과 ㉣이 겹쳐 있는 부분이고, ㉠과 ㉣은 근육 원섬유를 구성하는 필라멘트이다.



구분	길이(μm)		
	X	㉠	A대
t ₁	?	0.2	1.6
t ₂	2.2	0.6	?

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

| 보기 |

ㄱ. X의 길이 변화에 ATP가 관여한다.
 ㄴ. t₁에서 X의 길이는 3.0 μm이다.
 ㄷ. $\frac{\text{㉣의 길이} - \text{㉡의 길이}}{\text{㉠의 길이}}$ 는 t₁일 때가 t₂일 때보다 0.8만큼 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 표 (가)는 소화관에 연결된 신경 A와 B의 흥분 시 소화관에서의 소화액 분비 변화를, (나)는 A와 B에서 특징 ㉠과 ㉣의 유무를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 소화액 분비를 조절하는 교감 신경과 부교감 신경 중 하나이다.

구분	소화액 분비	구분	㉠	㉣
A 흥분 시	억제	A	○	×
B 흥분 시	?	B	○	○

(○: 있음, ×: 없음)

(가) (나)

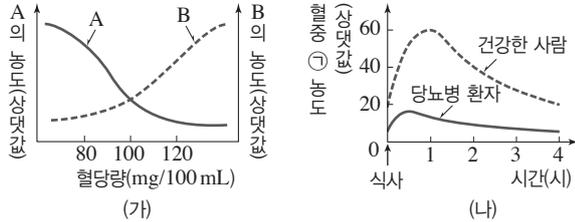
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

ㄱ. '대뇌의 직접적인 지배를 받지 않는다.'는 ㉠에 해당한다.
 ㄴ. '신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.'는 ㉣에 해당한다.
 ㄷ. B의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 혈당량에 따른 혈액 속 호르몬 A와 B의 농도를, (나)는 정상인과 어떤 당뇨병 환자의 식사 후 시간에 따른 혈중 ㉠의 농도 변화를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 이자섬에서 분비되는 호르몬이며, ㉠은 A와 B 중 하나이다.



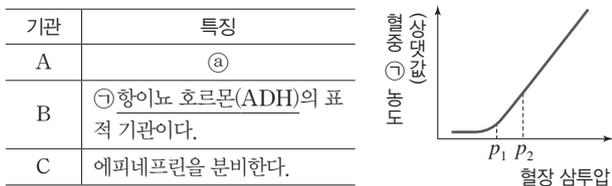
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

ㄱ. A는 이자섬의 α 세포에서 분비된다.
 ㄴ. 간에서 A와 B는 길항 작용을 한다.
 ㄷ. (나)의 당뇨병 환자를 치료할 때 B를 사용할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 사람의 몸을 구성하는 기관의 특징을, 그림은 정상인의 혈장 삼투압에 따른 혈중 ㉠의 농도를 나타낸 것이다. A~C는 각각 이자, 콩팥, 부신 중 하나이다.



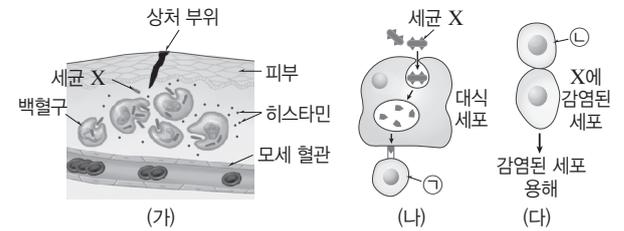
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

ㄱ. '글루카곤을 분비한다.'는 ㉠에 해당한다.
 ㄴ. C는 심장 박동 촉진에 관여한다.
 ㄷ. 단위 시간당 오줌 생성량은 p_1 일 때보다 p_2 일 때가 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)~(다)는 사람의 체내에 세균 X가 침입하였을 때 일어나는 방어 작용의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 모두 림프구의 일종이다.



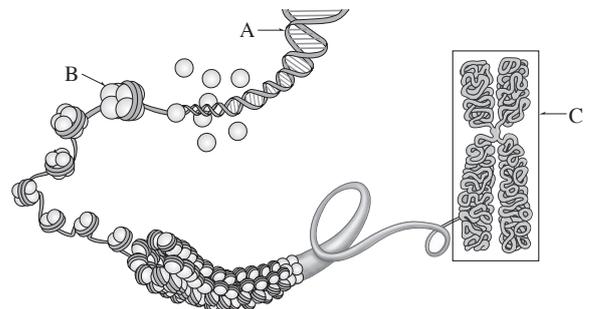
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 식균 작용이 일어난다.
 ㄴ. (다)는 세포성 면역 반응이다.
 ㄷ. ㉠은 체액성 면역 반응이 일어나는 데 관여한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 염색체의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. A에 유전 정보가 있다.
 ㄴ. B는 당, 인산, 염기로 구성된다.
 ㄷ. C와 같은 구조일 때 DNA 복제가 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 세포 주기에 대한 실험이다.

실험 과정

(가) 어떤 동물의 체세포를 배양하여 집단 A와 B로 나눈다.
 (나) 집단 B에만 물질 X를 처리한다.
 (다) 두 집단을 동일한 조건에서 일정 시간 동안 배양하여 같은 수의 세포를 고정한 후, 각 집단의 세포당 DNA양을 측정하여 DNA양에 따른 세포 수를 그래프로 나타낸다.

실험 결과

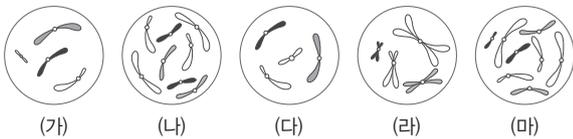
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

ㄱ. 구간 I의 세포에서 핵이 관찰된다.
 ㄴ. 구간 II에는 상동 염색체가 없는 세포가 있다.
 ㄷ. 물질 X는 세포 주기의 G₁기에서 S기로의 진행을 억제한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 세포 (가)~(마) 각각에 들어 있는 모든 염색체를 나타낸 것이다. 서로 다른 개체 A~C 중 A와 B는 같은 종이며, 핵상과 염색체 수는 모두 2n=8이다. B와 C는 수컷이며, A~C의 성염색체는 암컷이 XX, 수컷이 XY이다.



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

| 보기 |

ㄱ. (가)와 (다)는 C의 세포이다.
 ㄴ. (나)와 (라)는 같은 개체의 세포이다.
 ㄷ. (마)의 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X 염색체 수}} = 6$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 표는 철수네 가족의 유전병 ㉠의 발현 여부를, 그림은 가족에서 유전병 ㉠의 발현에 관여하는 대립유전자 A와 A*의 DNA 상대량을 나타낸 것이다.

가족	표현형
아버지	정상
어머니	정상
철수	유전병 ㉠
여동생	정상

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. 유전병 ㉠은 우성 형질이다.
 ㄴ. 유전병 ㉠은 다인자 유전 형질이다.
 ㄷ. 유전병 ㉠은 여자보다 남자에서 더 많이 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 어떤 집안의 ABO식 혈액형과 유전 형질 ㉠에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립유전자 H와 H*에 의해 결정된다. H는 H*에 대해 완전 우성이다.
- ㉠의 유전자는 성염색체에 있다.

- 구성원 1, 2, 5, 6의 ABO식 혈액형은 모두 다르다.
- 표는 구성원 3, 5, 8, 9의 혈액 응집 반응 결과이다.

구분	3의 적혈구	5의 적혈구	8의 적혈구	9의 적혈구
항 A 혈청	-	?	-	+
항 B 혈청	-	+	-	+

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

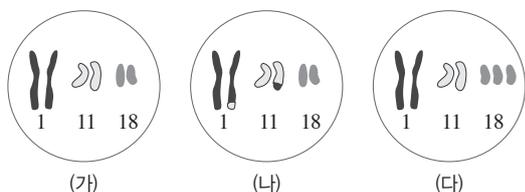
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

| 보기 |

ㄱ. 3의 ㉠에 대한 유전자형은 HH*이다.
 ㄴ. 4의 ABO식 혈액형은 B형이다.
 ㄷ. 9의 동생이 태어날 때, 이 아이의 ABO식 혈액형이 A형 이고 ㉠이 발현될 확률은 $\frac{1}{16}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 정상인의 체세포, (나)와 (다)는 유전병을 나타내는 두 사람의 체세포에 들어 있는 1번, 11번, 18번 염색체를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 것 이외의 다른 염색체는 모두 정상이다.)

| 보기 |

ㄱ. (가)와 (나)의 염색체 수는 같다.
 ㄴ. (나)에서 상염색체 사이에 전좌가 일어난 염색체가 있다.
 ㄷ. (다)와 같은 돌연변이는 남성에서만 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 표는 생물 사이의 상호 작용 (가)~(다)의 예를 나타낸 것이다.

구분	예
(가)	닭은 모이를 주면 ㉠ 가장 덩치가 크고 힘이 센 개체부터 모이를 먹는다.
(나)	기러기는 ㉡ 가장 앞에서 비행하는 개체가 다른 개체들에게 길을 안내한다.
(다)	곰은 앞발의 발톱으로 나무나 기둥을 긁어 자신의 발에서 나는 독특한 냄새와 함께 자국을 남긴다.

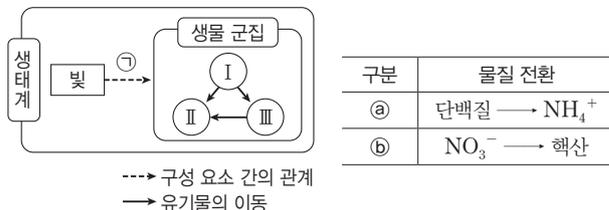
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. (가)~(다)는 모두 개체군 내에서 일어난다.
 ㄴ. 닭 개체군과 기러기 개체군에서는 각각 ㉠과 ㉡을 제외한 나머지 개체들 사이에 엄격한 서열이 존재한다.
 ㄷ. 여러 종의 솔새가 한 나무의 서로 다른 부위에서 서식하는 것은 (다)의 사례에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 그림은 생태계 구성 요소 사이의 일부 관계와 생물적 요인 I~III 사이에서 유기물의 이동을, 표는 질소 순환 과정에서 일어나는 작용 ㉠과 ㉡에서의 물질 전환을 나타낸 것이다. ㉠은 빛과 생물 군집 간의 관계 중 하나이며, I~III은 각각 분해자, 생산자, 소비자 중 하나이다.



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

| 보기 |

ㄱ. I에서 ㉡, II에서 ㉠이 각각 일어난다.
 ㄴ. I과 III은 생태적 지위가 동일하다.
 ㄷ. 가을에 활엽수가 단풍이 드는 것은 ㉠의 사례이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 표는 생물 다양성의 3가지 의미 (가)~(다)와 관련된 사례를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 종 다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성 중 하나이다.

구분	사례
(가)	?
(나)	비무장지대에는 81종의 멸종 위기종과 보호종이 서식한다.
(다)	아일랜드에서는 ㉠ 경작지의 감자 대부분이 특정 질병에 감염되는 일이 발생하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

ㄱ. (가)에 비생물적 요인과 생물의 상호 작용에 대한 다양한 정도는 포함되지 않는다.
 ㄴ. (나)가 높을수록 급격한 환경 변화가 일어났을 때 생태계가 안정적으로 유지된다.
 ㄷ. ㉠은 감자의 (다)가 높았기 때문에 나타난 현상이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

과학탐구 영역 [생명과학 I]

① 제한 시간 30분

1. 박테리오파지(A), 백혈구(B), 결핵균(C)에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. A와 B는 모두 핵을 가지고 있다.
- ㄴ. B와 C는 모두 물질대사를 한다.
- ㄷ. C는 분열을 통해 증식한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 어떤 과학자가 수행한 탐구 과정의 일부이다.

- (가) 닭의 먹이를 현미에서 백미로 바꾼 후 닭이 각기병에 걸리는 것을 발견하였다.
- (나) ㉠닭을 두 집단으로 나누어 한 집단에는 백미를 먹이고, 다른 집단에는 현미를 먹여 길렀다.
- (다) ㉠백미를 먹인 집단과 ㉡현미를 먹인 집단에서의 각기병의 발병 여부를 관찰하였다.
- (라) 실험 결과를 바탕으로 '현미에는 각기병을 예방하는 물질이 들어 있다.'라는 결론을 내렸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

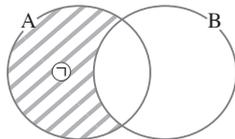
| 보기 |

- ㄱ. (가)와 (나) 사이에 가설 설정 단계가 있다.
- ㄴ. ㉠의 닭은 각기병에 걸린 상태여야 한다.
- ㄷ. ㉠의 닭에서는 각기병이 발병하지 않았고, ㉡의 닭에서는 각기병이 발병하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 표는 사람에서 일어나는 물질의 변화 A와 B를, 그림은 A와 B의 공통점과 차이점을 나타낸 것이다.

구분	물질의 변화
A	암모니아 → 요소
B	글리코젠 → 포도당



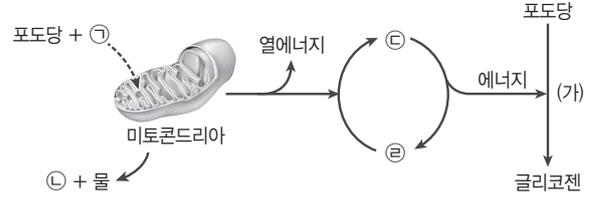
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. A에는 효소가 필요하다.
- ㄴ. '간에서 일어난다.'는 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 에피네프린은 B를 촉진한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 O₂, CO₂, ADP, ATP 중 하나이다.



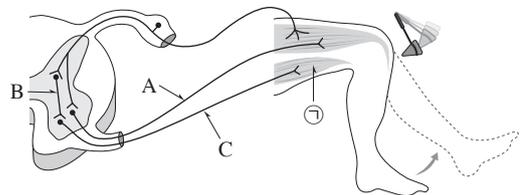
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

- ㄱ. (가) 과정은 이화 작용이다.
- ㄴ. 1분자당 고에너지 인산 결합 수는 ㉢이 ㉣보다 많다.
- ㄷ. 동일한 부피의 혈액에서 $\frac{㉠의 양}{㉡의 양}$ 은 폐동맥에서가 폐정맥에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 무릎 반사가 일어나는 과정에서 흥분의 전달 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. A와 C는 모두 척수의 전근을 이룬다.
- ㄴ. B는 원심성 뉴런이다.
- ㄷ. 골격근 ㉠이 수축하면 다리가 올라간다.

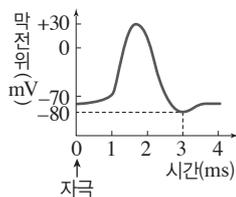
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 민말이집 신경 A와 B의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 A와 B의 동일한 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3 ms일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~IV는 $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 자극을 준 지점은 $d_1 \sim d_4$ 중 하나이고, A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 2 cm/ms와 3 cm/ms 중 하나이다.

	d_1	d_2	d_3	d_4	
A	[Diagram showing stimulus at d_1 and recording points d_2, d_3, d_4]				
B	[Diagram showing stimulus at d_2 and recording points d_1, d_3, d_4]				
	0 2 4 6 8 10(cm)				
	신경	3 ms일 때 측정된 막전위(mV)			
		I	II	III	IV
A		?	-80	-40	+30
B		+10	?	+10	?

- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

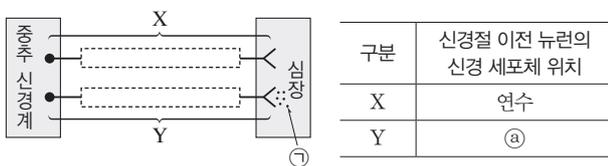


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

- |보기|
- ㄱ. II는 d_4 이다.
 - ㄴ. 흥분 전도 속도는 A가 B보다 빠르다.
 - ㄷ. 3 ms일 때, d_2 에서 A의 막전위는 B의 막전위보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 사람의 심장에 연결된 서로 다른 자율 신경 X와 Y를, 표는 X와 Y의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체 위치를 나타낸 것이다. ㉠은 Y의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질이다.

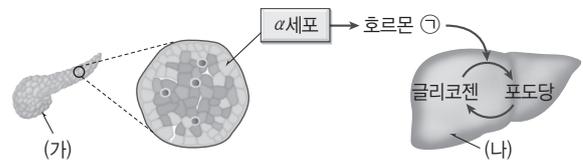


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- |보기|
- ㄱ. X가 흥분하면 심장 박동이 느려진다.
 - ㄴ. ㉠은 체성 신경의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질과 동일하다.
 - ㄷ. ㉠은 배뇨 반사의 중추로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 혈당량 조절에 관여하는 호르몬 ㉡의 작용을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 간과 이자 중 하나이고, ㉡은 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. (가)에서는 소화 효소가 분비된다.
 - ㄴ. 부교감 신경의 흥분에 의해 ㉡의 분비가 촉진된다.
 - ㄷ. (나)에서 암모니아가 요소로 전환된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표 (가)는 사람의 질병 A~C에서 특징 ㉠~㉢의 유무를, (나)는 특징 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다. A~C는 각각 콜레라, 독감, 무좀 중 하나이다.

	질병	A	B	C	특징(㉠~㉢) •수인성 질병이다. •병원체는 세포 구조이다. •병원체의 증식 과정에서 돌연변이가 나타난다.
특징					
㉠		×	?	○	
㉡		?	○	○	
㉢		○	×	?	

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

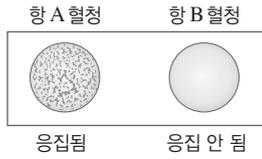
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- |보기|
- ㄱ. ㉠은 '병원체는 세포 구조이다.'이다.
 - ㄴ. A의 병원체는 핵막을 가진다.
 - ㄷ. 항생제는 C를 치료하는 데 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 철수의 혈액 응집 반응 결과를, 표는 철수네 가족 구성원의 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를 나타낸 것이다.



구분	아버지	어머니	누나	철수
응집원 ㉠	있음	?	없음	있음
응집소 ㉡	있음	있음	있음	있음

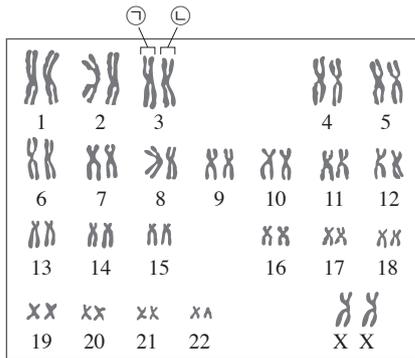
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려하며, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

| 보기 |

- ㄱ. 어머니는 B형이다.
- ㄴ. 철수의 적혈구 막에는 응집원 A가 존재한다.
- ㄷ. 아버지의 혈장과 누나의 적혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 어떤 사람의 핵형 분석 결과를 나타낸 것이다.



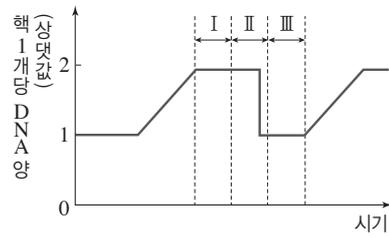
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

- ㄱ. ㉠은 ㉡의 상동 염색체이다.
- ㄴ. 이 핵형 분석 결과에서 관찰되는 상염색체의 염색 분체 수는 44개이다.
- ㄷ. 이 핵형 분석 결과에서 낫 모양 적혈구 빈혈증 여부를 알 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 핵상이 2n인 어떤 동물 세포의 분열 과정에서 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. I~III은 각각 G₁기, G₂기, M기 중 하나이다.



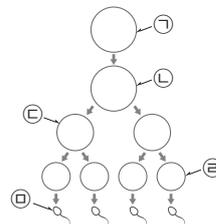
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

- ㄱ. I의 세포에서 핵막이 관찰된다.
- ㄴ. II에서 상동 염색체의 접합과 분리가 일어난다.
- ㄷ. III의 세포에는 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 그림은 핵상이 2n인 어떤 동물에서 G₁기의 세포 ㉠으로부터 정자가 형성되는 과정을, 표는 세포 ㉠~㉥에 들어 있는 세포 1개당 대립유전자 H와 t의 DNA 상대량을 나타낸 것이다. H는 h와 대립유전자이며, T는 t와 대립유전자이다.



세포	DNA 상대량	
	H	t
㉠	1	1
㉡	2	2
㉢	a	b
㉣	0	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않으며, H, h, T, t 각각의 1개당 DNA 상대량은 같다.) [3점]

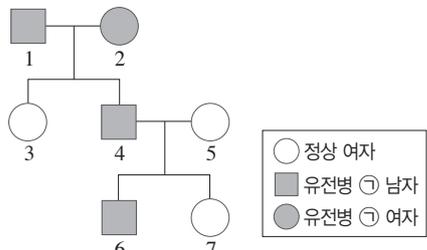
| 보기 |

- ㄱ. ㉢는 ㉣의 2배이다.
- ㄴ. 세포의 핵상은 ㉢과 ㉣이 같다.
- ㄷ. 세포 1개당 $\frac{T의 DNA 상대량}{H의 DNA 상대량}$ 은 ㉠과 ㉣에서 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 어떤 집안의 유전병 ㉠과 적록 색맹에 대한 자료이다.

- 유전병 ㉠은 대립유전자 H와 H*에 의해 결정되며, H와 H*의 우열 관계는 분명하다.
- H는 정상 대립유전자이고, H*는 유전병 대립유전자이다.



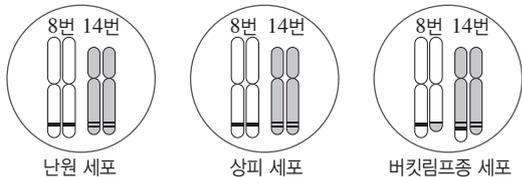
- 구성원 4와 7은 적록 색맹이고, 나머지 구성원은 모두 적록 색맹이 아니다.
- 유전병 ㉠ 유전자와 적록 색맹 유전자는 서로 다른 염색체에 있다.

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

- | 보기 | —
- ㄱ. 2와 5는 적록 색맹 대립유전자를 가지고 있다.
 - ㄴ. 4는 정상 대립유전자 H를 가지고 있다.
 - ㄷ. 7의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 유전병 ㉠과 적록 색맹이 모두 나타날 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 어떤 버킷림프종 환자의 세 가지 세포에 들어 있는 8번과 14번 염색체의 모양을 나타낸 것이다. 난원 세포는 분열하여 난자를 형성하는 세포이다.



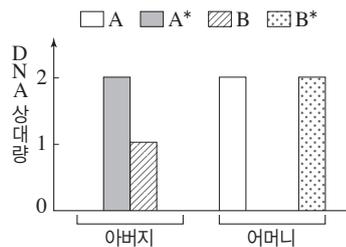
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 | —
- ㄱ. 버킷림프종 세포에는 전좌가 일어난 염색체가 있다.
 - ㄴ. 이 환자의 버킷림프종은 부모로부터 유전되었다.
 - ㄷ. 버킷림프종 세포는 생식세포 분열 과정에서 일어난 돌연변이의 결과로 형성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 어떤 가족의 유전 형질 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

- ㉠은 대립유전자 A와 A*에 의해, ㉡은 대립유전자 B와 B*에 의해 결정되며, A는 A*에 대해, B는 B*에 대해 각각 완전 우성이다.
- ㉠을 결정하는 유전자는 21번 염색체에, ㉡을 결정하는 유전자는 X 염색체에 있다.
- 부모의 유전자 구성은 그림과 같으며, 아버지는 ㉠만 발현되었고, 어머니는 ㉡만 발현되었다. A, A*, B, B* 각각의 핵 1개당 DNA 상대량은 같다.



- 표는 이 부모에게서 태어난 자녀 1~3의 성별과 ㉠과 ㉡의 발현 여부를 나타낸 것이다.

자녀	성별	㉠	㉡	염색체 구성
1	남	×	○	44+XY
2	여	○	×	44+XX
3	남	×	×	44+XXY

(○: 발현됨, ×: 발현 안 됨)

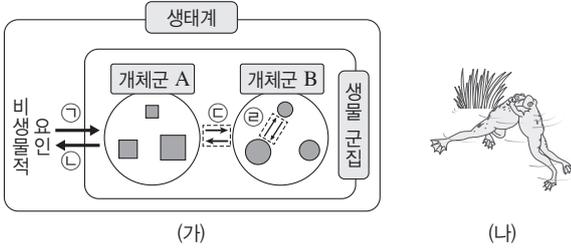
- 2는 생식세포 분열 시 부모에게서 각각 21번 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 정자 ㉠과 난자 ㉡가 수정되어 태어났다.
- 3은 생식세포 분열 시 부모 중 한 사람에게서만 염색체 비분리가 1회 일어나 형성된 생식세포 ㉢가 정상 생식세포와 수정되어 태어났다.

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

- | 보기 | —
- ㄱ. 염색체 수는 ㉠이 ㉡보다 2개 많다.
 - ㄴ. ㉢는 감수 1분열에서 염색체 비분리가 일어나 형성된 정자이다.
 - ㄷ. $\frac{X \text{ 염색체 수}}{\text{상염색체 수}}$ 의 값은 ㉡ > ㉢ > ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 그림 (가)는 생태계 구성 요소 사이의 상호 관계를, (나)는 한 수컷 개구리가 자신의 영역에 들어온 다른 수컷 개구리와 싸우는 모습을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 생태계 구성 요소 간에 영향을 주고받는 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

㉠. 물과 온도는 모두 ㉠을 일으키는 비생물적 요인이다.
 ㉡. (나)는 ㉠~㉣ 중 ㉣의 예이다.
 ㉢. 고산 지대에 사는 사람이 저지대에 사는 사람보다 적혈구 수가 많은 것은 ㉡의 예이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

18. 다음은 방형구법을 이용한 식물 군집 조사에 대한 자료이다.

- 밀도는 방형구의 전체 면적에 대한 특정 종의 개체 수 비율이다.
- 빈도는 전체 방형구 수에 대한 특정 종이 출현한 방형구 수의 비율이다.
- 그림은 방형구를 이용해 식물 군집 X를 조사한 결과를 나타낸 것이다. 피도는 식물 종 (가)~(다)가 모두 같다.

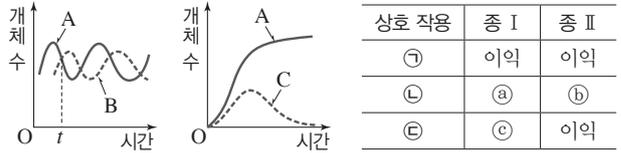
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

㉠. X의 우점종은 (나)이다.
 ㉡. 상대 피도는 (가)~(다)가 서로 같다.
 ㉢. 상대 밀도와 상대 빈도는 모두 (다)보다 (가)가 낮다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

19. 그림은 종 A와 B, 종 A와 C를 각각 혼합 배양하였을 때 시간에 따른 개체 수를, 표는 군집 내 상호 작용 ㉠~㉣에서 종 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다. 혼합 배양 시 종 A와 B, 종 A와 C 사이에서는 각각 ㉠~㉣ 중 하나의 상호 작용이 일어난다.



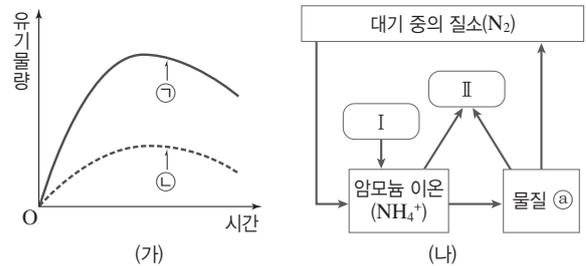
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 |보기|에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

| 보기 |

㉠. a~c는 모두 '손해'이다.
 ㉡. t일 때의 출생률/사망률은 A와 B에서 같다.
 ㉢. A의 생태적 지위는 B보다 C와 더 비슷하다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

20. 그림 (가)는 어떤 생태계의 시간에 따른 유기물량 ㉠과 ㉡을, (나)는 이 생태계에서 일어나는 질소 순환 과정의 일부를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 생산량과 총생산량 중 하나이고, I과 II는 각각 생산자와 분해자 중 하나이다.



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

| 보기 |

㉠. ㉠은 I이 생산한 유기물의 총량이다.
 ㉡. 질산 이온(NO₃⁻)은 ㉢에 해당한다.
 ㉢. ㉠과 ㉡의 차이는 II에서 방출되는 열에너지의 양과 같다.

- ① ㉡ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡
 ④ ㉠, ㉢ ⑤ ㉡, ㉢

1. ⑤	2. ⑤	3. ⑤	4. ①	5. ③
6. ⑤	7. ⑤	8. ⑤	9. ①	10. ①
11. ①	12. ②	13. ③	14. ②	15. ②
16. ③	17. ④	18. ③	19. ①	20. ②

1. 병원체의 특성

- ㄱ. 결핵(㉔)은 세균(결핵균)에 감염되어 발병하는 감염성 질병이다.
- ㄴ. ㉑은 숙주 세포와 함께 배양하였을 때만 증식하므로 독자적인 물질대사를 하지 못하는 바이러스이다. 따라서 AIDS의 병원체이다.
- ㄷ. 세균인 결핵균(㉓)과 바이러스인 HIV(㉒)는 핵산과 단백질을 가지며, 감염성 질병의 병원체라는 공통점이 있다.

2. 기관계의 통합적 작용

- ㄱ. A는 기체 교환이 일어나 O₂를 몸속으로 흡수하고 CO₂를 몸 밖으로 배출하는 호흡계이다.
- ㄴ. 음식물 속의 탄수화물은 소화기를 거치는 동안 포도당과 같은 단당류로 최종 소화되어 소장의 용털을 통해 체내로 흡수된다. 포도당을 흡수하는 소장은 소화계(B)에 속하는 기관이다.
- ㄷ. 글루카곤은 이자에서 분비되는 호르몬으로, 혈액에 의해 표적 기관인 간으로 운반되어 혈당량을 높이는 작용을 한다.

3. 세포 호흡과 이화 작용

- ㄱ. (가)에서 녹말은 포도당 여러 분자가 결합된 다당류, 엷당은 포도당 2분자가 결합된 이당류, 포도당은 단당류에 속한다.
- ㄴ. 체세포에서 세포 호흡이 일어나 생성된 CO₂(㉑)는 순환계에 의해 호흡계로 운반된 후 날숨을 통해 몸 밖으로 배출된다.
- ㄷ. (가)에서 다당류인 녹말을 단당류인 포도당으로 분해하는 과정과 (나)에서 산소(O₂)를 이용하여 포도당을 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)로 분해하는 과정은 모두 크고 복잡한 물질을 작고 간단한 물질로 분해하는 이화 작용에 해당한다.

4. 흥분의 전달 경로

- ㄱ. A는 척수와 연결된 말초 신경인 감각 신경이므로 척수 신경이다.
- 바로알기** ㄴ. B는 골격근에 연결되어 있는 운동 신경으로 체성 신경계에 속한다.
- ㄷ. 회피 반사의 중추는 척수이며, 뇌줄기는 연수, 중간뇌, 뇌교로 구성된다.

5. 혈당량 조절

- ㉑은 글루카곤이고, ㉒은 인슐린이다.
- ㄱ. ㉑은 혈당량이 낮을 때 분비가 촉진되어 혈당량을 높이는 작용을 하는 글루카곤이며, 글루카곤은 이자의 α세포에서 분비된다.
- ㄷ. 인슐린은 ㉒이므로 혈중 인슐린 농도는 C₂일 때가 C₁일 때보다 높다.
- 바로알기** ㄴ. 호르몬의 분비를 조절하여 혈당량과 같은 체내 환경을 일정하게 유지하는 항상성 유지의 중추는 간뇌 시상 하부이다.

6. 소화계의 기능

- A는 간, B는 위, C는 소장이다.
- ㄱ. 간에서는 암모니아를 요소로 전환하는 반응이 일어난다.
- ㄴ. 위에는 교감 신경과 부교감 신경이 모두 연결되어 있다.

- ㄷ. 소장에서는 지방산, 포도당, 아미노산 등이 흡수된다.

7. 세포 주기

- ㄱ. 구간 I은 세포당 DNA 상대량이 1이므로 DNA 복제가 일어나기 전인 G₁기의 세포가 있다.
- ㄴ. 핵막은 전기에 사라진 후 말기에 다시 형성되며, 구간 II에는 G₂기의 세포와 M기의 세포가 있다. G₂기의 세포에는 핵막이 있다.
- ㄷ. 염색 분체의 분리는 후기에 일어난다. 구간 II에는 M기의 세포가 존재하므로 염색 분체의 분리가 일어나는 시기의 세포가 있다.

8. 근육 원섬유 마디의 구조와 근수축

- 근육 원섬유 마디 X의 길이가 d만큼 증가할 때, ㉑의 길이는 d만큼 증가하고, ㉒의 길이는 $\frac{d}{2}$ 만큼 증가하며, ㉓의 길이는 $\frac{d}{2}$ 만큼 감소한다.
- ㉑일 때 ㉑의 길이가 0.2 μm이므로 ㉒과 ㉓의 합은 1.0 μm이다.
- ㄱ. ㉑에서 ㉒로 될 때 X의 길이가 0.8 μm 증가하므로 H대(㉑)의 길이도 0.2 μm에서 1.0 μm로 0.8 μm 증가한다.
- ㄴ. X의 길이는 ㉑일 때가 ㉒일 때보다 0.8 μm 더 짧으므로, ㉑의 길이는 ㉑일 때가 ㉒일 때보다 0.4 μm 더 길다.
- ㄷ. ㉑의 길이는 ㉑일 때 0.2 μm이고, ㉒일 때 1.0 μm이므로 $\frac{\text{㉑의 길이} + \text{㉒의 길이}}{\text{㉑의 길이}}$ 는 ㉑일 때가 ㉒일 때의 5배이다.

9. 말초 신경계의 구분

- ㄱ. ㉑은 위에 연결된 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런이다. 부교감 신경을 비롯한 자율 신경은 말초 신경계에 속한다.
- 바로알기** ㄴ. ㉑은 위에 연결된 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런, ㉒은 위에 연결된 교감 신경의 신경절 이후 뉴런이다. ㉑의 말단에서는 아세틸콜린이, ㉒의 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.
- ㄷ. ㉑은 방광에 연결된 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런으로서, ㉒의 신경 세포체는 척수에 존재한다.

10. 염색체 비분리와 사람의 유전병

- ㉑이 발현되는 것이 우성이라면 ㉑이 발현된 부모부터 태어난 딸은 모두 ㉑이 발현되어야 하지만 자녀 2에서 ㉑이 발현되지 않았으므로 ㉑이 발현되는 것은 열성이다. ㉒이 발현되는 것이 우성이라면 자녀 1에서 ㉒이 발현되었으므로 모에서도 ㉒이 발현되어야 하지만 모에서 ㉒이 발현되지 않았으므로 모는 이형 접합성(X^RX^r)이고, ㉑이 발현되는 것(R*)이 열성이다. 자녀 1은 ㉑이 발현된 반면 자녀 3과 4는 모두 ㉑은 발현되지 않았으므로 자녀 1이 받은 X 염색체와 자녀 3과 4가 받은 X 염색체는 서로 다르다. 자녀 1, 3, 4에서 모두 ㉑이 발현되었으므로 ㉑이 발현되는 것이 우성이라면 모는 모두 우성 대립유전자(T)만을 가져야 하고, 자녀 2는 ㉑이 발현되어야 한다. 그러나 자녀 2에서 ㉑이 발현되지 않았으므로 ㉑이 발현되는 것이 열성이다.
- ㄱ. ㉑~㉒은 모두 열성 형질이다.
- 바로알기** ㄴ. 자녀 2에서 ㉑이 발현되지 않았으므로 부에서는 ㉑이 발현되지 않는 대립유전자(T)가 존재한다. 그러므로 클라인펠터 증후군을 나타내는 자손은 부에서 X 염색체를 물려받지 않고 모에서 X 염색체를 2개 물려받았다. 만약 자녀 3이 클라인펠터 증후군이 아니라면 자녀 3의 유전자형은 X^{HRT}이고, 자녀 1의 유전자형이 X^{HRT}이므로 모의 유전자형은 X^{HRT}/X^{HRT}이다. 모에서 2개의 X 염색체가 전달되어 ㉑이 발현된 자녀 4가 태어날 수 없으므로 클라인펠터 증후군을 나타내는 구성원은 자녀 3이다.

ㄷ. ③은 난자이다. 모의 유전자형은 X^{H*RT*}/X^{HR*T*} 이므로 자녀 3에게 전달된 X 염색체는 서로 다른 대립유전자를 가진 2개의 X 염색체이다. 따라서 염색체 비분리는 감수 1분열에서 일어났다.

11. 흥분 전도

자극을 준 후 3 ms 지났을 때 A의 Ⅲ에서 측정된 막전위가 -80 mV이므로, Ⅲ은 자극을 준 지점이다. A의 흥분 전도 속도가 2 cm/ms이므로 3 ms일 때 막전위가 $+10$ mV인 지점은 Ⅲ에서 2 cm 떨어져 있다. 막전위가 $+10$ mV인 지점이 2군데 이상 나타나므로 자극을 준 지점인 Ⅲ은 d_3 와 d_4 중 하나이다. 자극을 준 지점이 d_3 이면 B에서 d_2 는 막전위가 -40 mV보다 낮아야 하지만 없으므로 자극을 준 지점은 d_4 이다.

ㄱ. Ⅲ은 자극을 준 지점이고, A와 B에서 모두 자극을 주고 3 ms 경과되었을 때 막전위가 -80 mV이다.

바로알기 ㄴ. 자극을 준 지점은 d_4 이다.

ㄷ. 3 ms일 때, B의 d_2 에서는 과분극이 되기 1 ms 전이므로 재분극이 일어나고 있다.

12. 세포 주기와 염색체의 구조

㉠은 G_2 기, ㉡은 M기, ㉢은 G_1 기이다.

ㄴ. 상대적으로 응축이 풀린 상태인 ㉠에서 상대적으로 응축된 상태인 ㉡로 응축되는 시기는 분열기(㉢)이다.

바로알기 ㄱ. 2가 염색체는 생식세포 분열에서만 관찰된다.

ㄷ. 핵 1개당 DNA양은 DNA 복제가 일어나기 전인 ㉢ 시기 세포가 DNA 복제가 일어난 후인 ㉠ 시기 세포의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

13. 신경계의 구성

학생 A: 척수는 뇌와 함께 중추 신경계에 속하며, 중추 신경계에는 연합 뉴런이 있다.

학생 B: 말초 신경계는 중추 신경계와 몸의 각 부분을 연결하는 신경계로, 뇌에서 뻗어 나온 뇌신경과 척수에서 뻗어 나온 척수 신경으로 구분한다.

바로알기 학생 C: 뇌신경은 12쌍이고, 척수 신경은 31쌍이다.

14. 방어 작용

ㄴ. 생쥐 Ⅱ에서 A에 대한 항체가 생성되었다. 이를 통해 B 림프구의 증식·분화로 형질 세포가 생성되어 항체를 분비하는 체액성 면역 반응이 일어났음을 알 수 있다.

바로알기 ㄱ. 혈청은 세포와 혈액 응고 관련 물질이 제거된 혈액의 액체 성분이므로, 형질 세포가 들어있지 않다.

ㄷ. (마)의 V가 생존한 것은 혈청 ⑥에 A에 대한 항체가 있어 항원 항체 반응이 일어났기 때문이다. 그러나 혈청 ⑥에는 A에 대한 기억 세포가 없으므로 (마)의 V에서는 A에 대한 2차 면역 반응이 일어나지 않았다.

15. 핵상과 핵형

(가)~(라)에서 공통으로 들어 있는 염색체는 상염색체이고, 다르게 들어 있는 염색체는 성염색체이다. (다)는 3쌍의 염색체가 크기와 모양이 같으므로 성염색체 구성이 XX인 암컷의 세포이고, (가)와 (라)에는 Y 염색체가 들어 있으므로 수컷의 세포이다. (가)~(라) 중 1개만 I의 세포이므로 (다)는 암컷인 I, (가), (나), (라)는 수컷인 II의 세포이다.

ㄴ. (나)와 (라)는 상동 염색체가 없으므로 핵상이 n 이다.

바로알기 ㄱ. (가)는 핵상이 n 이고, 각 염색체는 한 가닥으로 되어 있으므로 생식세포 분열이 완료된 세포이며, 생식세포는 세포 주기를 거치지 않는다.

ㄷ. (다)는 3쌍의 염색체가 크기와 모양이 같으므로 암컷인 I의 세포이다. (가), (나), (라)는 수컷인 II의 세포이다.

16. 개체군 간의 상호 작용

ㄱ. t_2 일 때 A의 개체 수는 200이고, t_1 일 때 A의 개체 수는 100이다. 따라서 A의 개체 수는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 많다.

ㄷ. 실제 조건에서는 항상 환경 저항이 작용한다.

바로알기 ㄴ. (나)에서 A와 B 사이에는 종간 경쟁이 일어나 경쟁·배타 원리가 적용되었다.

17. 질소의 순환

A는 분해자이고, B는 생산자이다. ㉠은 질산화 세균(질화 세균)이 관여하는 질산화 과정, ㉡은 탈질산화 세균(질산 분해 세균)이 관여하는 탈질산화 과정이다.

ㄴ. 질산화 세균(질화 세균)은 질산화 과정(㉠)에 관여한다.

ㄷ. 탈질산화 세균(질산 분해 세균)은 탈질산화 과정(㉡)에 관여한다.

바로알기 ㄱ. A는 분해자이다.

18. 일조 시간과 식물의 개화

ㄱ. 조건 I에서 개화가 일어나지 않고, 조건 II에서 개화가 일어났으므로 A종의 식물은 '연속적인 빛 없음' 기간이 ㉠보다 길 때 개화할 수 있다.

ㄷ. 비생물적 요인(일조 시간)이 생물(식물)에 영향을 준 것이다.

바로알기 ㄴ. 조건 III에서 '연속적인 빛 없음' 기간은 ㉠보다 짧다.

19. 생식세포 분열과 세포의 유전자 DNA 상대량

(가)는 감수 2분열 전기, (나)는 감수 1분열 전기, (다)는 생식세포 분열이 완료된 세포이다. (라)에는 X 염색체와 Y 염색체가 모두 있으므로 수컷이다. I의 유전자형이 HhTT이므로 (나)의 H, h, T의 DNA 상대량은 2, 2, 4이다. 따라서 A는 (나)이고, ㉠은 2이다. (가)와 (라)는 하나의 염색체가 2개의 염색 분체로 이루어져 있으므로 H의 DNA 상대량이 0 또는 2여야 하므로 H의 DNA 상대량이 1인 B는 (다)이고, ㉡은 1이다. (다)가 수정하면 자손은 반드시 H를 가지게 되므로 C가 (라)이고, ㉢은 2이다. DNA가 복제되어 형성된 (라)에서 대립유전자 T와 t의 DNA 상대량의 합이 2이므로 T와 t는 X 염색체에 있다.

ㄱ. ㉠+㉡+㉢=2+1+2=5이다.

바로알기 ㄴ. C는 (라)이다.

ㄷ. 정자 ㉠은 Y 염색체를 가지므로 T가 없다.

20. 식물의 물질 생산과 소비

총생산량은 순생산량과 호흡량의 합이므로 순생산량보다 많다. 따라서 ㉠은 총생산량, ㉡은 순생산량이다.

ㄴ. 순생산량(㉡)은 피식량+고사량·낙엽량+생장량이다. 따라서 구간 II에서 A의 고사량은 순생산량에 포함된다.

바로알기 ㄱ. 호흡량은 총생산량(㉠)과 순생산량(㉡)의 차이이므로 구간 I에서 구간 II에서보다 적다.

ㄷ. 생산자가 광합성을 통해 생산한 유기물의 총량은 총생산량(㉠)이다. ㉡은 총생산량에서 호흡량을 제외한 순생산량이다.

1. ④	2. ④	3. ③	4. ③	5. ⑤
6. ④	7. ④	8. ①	9. ④	10. ①
11. ⑤	12. ①	13. ②	14. ①	15. ①
16. ②	17. ①	18. ①	19. ④	20. ①

1. 에너지의 전환

ㄴ. 세포 호흡(나)에서는 포도당의 에너지 일부가 ATP에 저장된다. 따라서 (나)에서는 ATP가 합성된다.
 ㄷ. 광합성(가)과 세포 호흡(나)은 모두 생명체 내에서 일어나는 화학 반응인 물질대사이므로, 효소가 이용된다.
바로알기 ㄱ. 광합성(가)은 엽록체에서, 세포 호흡(나)은 미토콘드리아에서 일어난다.

2. 기관과 호르몬

ㄴ. 간(B)은 글루카곤 수용체를 갖는 표적 기관이다.
 ㄷ. 부신(C) 겉질에서는 코르티코이드가 분비된다.
바로알기 ㄱ. ㉠은 '교감 신경의 조절을 받는다.'이다. ㉡은 B만 해당하므로 '암모니아가 요소로 전환되는 기관이다.'이며, 나머지 ㉢이 '소화계에 속한다.'이다.

3. 흥분 전달 경로

ㄱ. ㉠은 중추 신경계인 척수에 있으며, 감각 뉴런을 통해 전달된 정보를 통합하여 운동 뉴런에 명령을 전달하는 연합 뉴런이다.
 ㄷ. 무릎 반사는 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
바로알기 ㄴ. ㉠은 다리의 근육에 분포하는 운동 뉴런이며, 척수의 전근을 통해 나온다. 후근으로는 감각 뉴런이 연결된다.

4. 막전위 변화와 이온의 이동

ㄱ. Na⁺의 막 투과도는 탈분극 시점인 t₁일 때가 재분극 시점인 t₂일 때보다 크다.
 ㄴ. 재분극 시점인 t₂일 때 K⁺은 K⁺ 통로를 통해 세포 안(㉠)에서 세포 밖(㉡)으로 확산된다.
바로알기 ㄷ. Na⁺의 농도는 항상 ㉠에서보다 ㉡에서 높고, K⁺의 농도는 항상 ㉠에서보다 ㉡에서 낮다. 그러므로 이온의 $\frac{\text{㉡에서의 농도}}{\text{㉠에서의 농도}}$ 는 K⁺이 Na⁺보다 작다.

5. 세포 호흡

ㄱ. 미토콘드리아에서 일어나는 세포 호흡 과정은 크고 복잡한 물질인 포도당이 작고 간단한 물질인 이산화 탄소와 물로 분해되는 과정이므로, 미토콘드리아에서 이화 작용이 일어난다.
 ㄴ. ATP는 아데노신(아데닌+ 리보스)에 3개의 인산기가 결합된 구조이다. 인산기에는 구성 원소 인(P)이 포함되어 있다.
 ㄷ. 세포 호흡을 통해 포도당의 화학 에너지는 ATP의 화학 에너지와 열에너지로 전환되는데, 이때 방출된 열에너지가 체온을 높이기도 하고, ATP의 화학 에너지가 열에너지로 전환되어 체온 유지에 이용되기도 한다.

6. 생태계 구성 요소 간의 관계

ㄴ. 기온은 비생물적 환경 요인이고, 나무는 생물적 요인이므로 기온이 나뭇잎의 색 변화에 영향을 미치는 것은 ㉠에 해당한다.
 ㄷ. 나무는 생물적 요인이고, 토양 수분은 비생물적 환경 요인이므로

숲의 나무로 인해 햇빛이 차단되어 토양 수분의 증발량이 감소되는 것은 ㉡에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 뿌리혹박테리아는 질소 고정 작용을 하는 생물이므로 생물적 요인에 해당한다.

7. 세포 주기

ㄱ. 구간 I은 G₁기이므로 구간 I에는 핵막을 가진 세포가 있다.
 ㄷ. 구간 II의 세포는 DNA양이 2이며, 방추사를 형성을 억제한 세포이므로 분열기(M기)에서 후기로 진행되지 못한다. 따라서 구간 II에는 염색 분체가 분리되지 않은 상태의 세포가 있다.
바로알기 ㄴ. G₁기의 세포는 세포당 DNA양이 1이고 G₂기의 세포는 세포당 DNA양이 2이므로 집단 A에서 G₂기의 세포 수가 G₁기의 세포 수보다 적다.

8. 식물의 물질 생산과 소비

ㄱ. 총생산량= 호흡량+ 순생산량이므로 값이 큰 ㉠은 총생산량이다.
바로알기 ㄴ. 초식 동물의 호흡량은 B에 포함된다.
 ㄷ. 순생산량은 총생산량- 호흡량으로, 구간 I에서가 구간 II에서보다 많고, 생물량은 구간 II에서가 구간 I에서보다 많으므로 $\frac{\text{순생산량}}{\text{생물량}}$ 은 구간 II에서가 구간 I에서보다 작다.

9. 근수축 과정

ㄱ. ㉢은 ㉠이다. ㉡가 ㉢이면 ㉢+㉡가 액틴 필라멘트의 길이가 되므로 변하지 않는다. t₁과 t₂에서 ㉢+㉡의 값이 서로 다르므로 ㉢은 ㉢, ㉡는 ㉡이다. H대는 ㉡이므로 ㉡는 H대이다.
 ㄷ. 이완 시 X의 길이가 P만큼 증가한다고 가정하면 ㉢(㉠)의 길이는 $\frac{1}{2}P$, ㉡(㉡)의 길이는 P만큼 증가한다. ㉢+㉡는 t₁일 때가 t₂일 때보다 1.2 μm 더 길므로 $\frac{1}{2}P+P=1.2$ 이고, P는 0.8 μm이다. 따라서 X의 길이는 t₁일 때가 t₂일 때보다 0.8 μm 길다.
바로알기 ㄴ. ㉢+㉡의 길이는 t₁일 때가 t₂일 때보다 길다.

10. 생식세포 분열과 세포의 DNA 상대량

ㄱ. (나)에서 유전자 구성이 동일한 2개의 염색 분체가 분리되어 세포의 양쪽 끝으로 이동하고 있으므로, ㉢에는 R가 있다.
바로알기 ㄴ. 구간 I은 DNA 복제가 일어나는 S기로, 2가 염색체가 관찰되지 않는다.
 ㄷ. (나)는 감수 2분열 후기의 세포이며, 구간 II는 감수 1분열 과정의 일부이다. 따라서 (나)는 구간 II에서 관찰되지 않는다.

11. 흥분 전도

자극을 준 지점 X가 d₁라면 4 cm 떨어진 B의 d₂에 흥분이 도달하는 데 걸리는 시간이 2 ms이므로 ㉠이 2 ms, 3 ms, 5 ms, 7 ms 일 때 B의 d₂에서의 막전위는 -70 mV, -60 mV, -80 mV, -70 mV으로 표와 일치한다. 따라서 자극을 준 지점 X는 d₁이다.
 ㄴ. II일 때 A의 막전위는 -60 mV로 탈분극이나 재분극 중이고, B의 막전위는 -80 mV로 과분극 상태이므로, 발생한 흥분은 A의 d₂보다 B의 d₂에 먼저 도달하였다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이고, B의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.
 ㄷ. A의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이므로 d₁에 자극을 주면 3 cm 떨어진 d₃에 흥분이 도달하는 데 걸리는 시간은 3 ms이다. ㉠이 4 ms이므로 d₃의 막전위는 흥분이 도달한 후 1 ms가 지났을 때로 -60 mV를 나타낸다.

바로알기 ㄱ. IV일 때 B보다 흥분 전도 속도가 느린 A의 d_2 의 막전위가 -80 mV 이므로 B의 d_2 의 막전위 -70 mV 는 탈분극, 재분극을 거쳐 막전위가 분극 상태로 회복된 상태이므로 IV는 7 ms 이다. 따라서 I은 3 ms , II는 5 ms , III은 2 ms , IV는 7 ms 이다.

12. 삼투압 조절

ㄱ. 구간 I에서 구간 II에서보다 단위 시간당 오줌 생성량이 적은 것은 혈중 항이뇨 호르몬의 농도가 높기 때문이다.

바로알기 ㄴ. 단위 시간당 오줌 생성량이 많을수록 혈장 삼투압이 낮다. 따라서 혈장 삼투압은 구간 II에서 구간 III에서보다 낮다.

ㄷ. t_1 일 때 땀을 많이 흘리면 혈장 삼투압이 높아져 항이뇨 호르몬의 분비가 촉진된다. 그 결과 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진되므로 오줌의 삼투압은 증가한다.

13. 염색체 비분리

㉠이 III, ㉡이 II, ㉢이 I이다.

ㄴ. I(㉢)에서 II(㉡)로 되는 감수 2분열에서 염색 분체의 비분리가 일어났다.

바로알기 ㄱ. I(㉢)의 유전자형은 AABBdd이다. 만약 각 유전자가 서로 다른 염색체에 있고, I(㉢)에서 정상적인 감수 2분열이 일어나 염색 분체의 분리가 일어났다면 II(㉡)의 유전자형은 ABd가 되어야 한다. 그런데 II(㉡)에는 A와 B가 없다. 이를 통해 A와 B는 같은 염색체에 있으며, 감수 2분열에서 A와 B가 있는 염색체의 염색 분체 비분리가 일어났음을 알 수 있다.

ㄷ. II(㉡)에는 A, B, d가 있어야 하는데 d만 1개 있고, III(㉠)에는 a, b, D가 각각 1개씩 있다. 따라서 세포 1개당 a, b, d의 DNA 상 대량을 더한 값은 II에서는 1, III에서는 2이므로 서로 다르다.

14. 군집 내 개체군의 상호 작용

ㄱ. 3종의 새가 한 나무에서 서식 위치를 달리하여 서식지를 분리하였으므로 분서에 해당한다.

바로알기 ㄴ. B와 C는 다른 종이므로 다른 개체군을 이룬다.

ㄷ. ㉠의 상호 작용은 분서에 해당하며 꿀벌이 일을 분담하여 협력하는 것은 사회생활에 해당한다.

15. 종 다양성

ㄱ. (가)와 (나)는 모두 3종의 식물이 서식하여 종 수는 같지만, 각 종이 차지하는 비율이 (가)에서 (나)에서보다 균등하므로 식물의 종 다양성은 (가)에서 (나)에서보다 높다.

바로알기 ㄴ. (가)와 (다)의 면적이 서로 같고, A의 개체 수도 4로 같으므로 A의 개체군 밀도는 (가)와 (다)에서 같다.

ㄷ. A와 B는 서로 다른 종이므로 한 개체군을 이루지 않는다.

16. 핵상과 핵형

(가)와 (나)는 핵상이 $2n=8$ 이다. 검은색 염색체는 성염색체이며, (가)는 암컷(XX), (나)는 수컷(XY)이다.

ㄷ. I의 감수 2분열 중기 세포는 핵상이 $n=4$ 이고, 각 염색체는 2개의 염색 분체로 이루어져 있다. 따라서 I의 감수 2분열 중기 세포 1개당 염색 분체 수는 $4 \times 2 = 8$ 이다.

바로알기 ㄱ. (나)에서는 A의 대립유전자가 A인데, (다)에는 (나)에 없는 a가 있다. 따라서 (가)와 (다)는 같은 개체의 세포이고, (나)는 다른 개체의 세포이며, (가)에서 ㉠은 A의 대립유전자인 a이다.

ㄴ. (가)와 (다)는 II의 세포, (나)는 I의 세포이다.

17. ABO식 혈액형의 판정

㉠이 응집원 A라고 가정한다면 ㉡은 응집소 β , ㉢은 응집원 B, ㉣은 응집소 α 이다. 응집원 ㉠(A)과 응집소 ㉡(β)을 모두 가진 학생이 70명이므로 A형인 학생의 수는 70명이다. 응집원 ㉠(B)을 가진 학생이 74명이므로 B형인 학생과 AB형인 학생의 합이 74명이다. 따라서 O형인 학생의 수는 56명이다. 응집소 ㉣(α)을 가진 학생이 110명이므로 B형인 학생과 O형인 학생의 합이 110명이다. O형인 학생의 수가 56명이므로 B형인 학생은 54명이고 AB형인 학생은 20명이다. A형인 학생 수가 O형인 학생 수보다 많다는 조건을 만족하므로 ㉣은 응집원 A이다. Rh 응집원을 가진 Rh⁺형 학생이 198명이므로 응집원을 가지지 않는 Rh⁻형 학생이 2명이다.

ㄱ. O형인 학생 수는 56이고, B형인 학생 수는 54이다.

바로알기 ㄴ. AB형인 학생 중 1명은 Rh⁻형, 19명은 Rh⁺형이다.

ㄷ. 항 A 혈청에 응집되는 혈액은 A형과 AB형으로 A형인 학생과 AB형인 학생 수의 합은 90이다. 항 A 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 학생은 B형과 O형으로 B형인 학생과 O형인 학생 수의 합은 110이다.

18. 자율 신경에 의한 심장 박동 조절

ㄱ. A는 부교감 신경, B는 교감 신경으로 말초 신경계에 속한다.

바로알기 ㄴ. 교감 신경(B)의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 노르에피네프린이다.

ㄷ. (나)는 자극 후에 심장 세포에서의 활동 전위 발생 빈도가 감소하였으므로 부교감 신경(A)을 자극하였을 때의 변화이다.

19. 질병의 구분

ㄴ. ㉠(독감)의 병원체는 바이러스로 스스로 물질대사를 하지 못한다.

ㄷ. B는 비감염성 질병이다. 혈우병도 비감염성 질병이다.

바로알기 ㄱ. ㉠(후천성 면역 결핍증)의 병원체는 바이러스이다. 바이러스는 세포 구조로 되어 있지 않다.

20. 두 가지 형질 유전 가계도 분석

ㄱ. (가)의 유전자형은 ㉠이 H?, ㉡이 H*H*, ㉢이 HH이다. ㉣~㉤은 각각 1, 2, 4 중 하나이므로 (가)가 발현된 1이 ㉠이고, 2가 ㉢이며, 4가 ㉣이다.

바로알기 ㄴ. ㉡는 (가)와 (나)에 대한 유전자형이 동형 접합성이므로 (가)의 유전자형은 HH 또는 H*H*이고, (나)의 유전자형은 X^RX^R 또는 X^RX^{R*}이다. (가)에 대한 ㉡의 유전자형이 HH일 경우 자손에서 (가)가 나타날 수 없는데 7에서 (가)가 나타났으므로 (가)에 대한 ㉡의 유전자형은 H*H*이다. X^R가 정상 대립유전자라고 가정하면 (나)에 대한 3의 유전자형은 X^RY이다. 6, 7에서 (나)가 발현되지 않으려면 6, 7은 ㉡에게서 정상 대립유전자 X^R를 물려받아야 하므로 (나)에 대한 ㉡의 유전자형은 X^RX^R이다. ㉡의 유전자형이 X^RX^R이면 5에서 (나)가 발현될 수 없으므로 X^R가 (나) 대립유전자이고, X^{R*}가 정상 대립유전자이며, ㉡의 유전자형은 X^{R*}X^{R*}이다. 따라서 ㉡에서는 (가)는 발현되지만, (나)는 발현되지 않는다.

ㄷ. (가)에 대한 4와 5의 유전자형은 모두 HH*이다. 따라서 HH* × HH* → HH, HH*, HH*, H*H*이므로 아이에게서 (가)가 발현될 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. (나)에 대한 4의 유전자형은 X^RY, 5의 유전자형은 X^RX^{R*}이다. 따라서 X^RY × X^RX^{R*} → X^RX^R, X^RX^{R*}, X^RY, X^{R*}Y이므로, 아이에게서 (나)가 발현될 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다.

1. ⑤	2. ①	3. ④	4. ④	5. ③
6. ④	7. ④	8. ⑤	9. ③	10. ②
11. ⑤	12. ②	13. ①	14. ④	15. ①
16. ⑤	17. ①	18. ③	19. ②	20. ⑤

1. 생물의 특성

⑤ 고래가 물속 환경에 적합하도록 앞다리가 지느러미로 변한 것은 적응과 진화의 예이다.

바로알기 ① 땀을 흘려 체온을 조절하는 것은 항상성의 예이고, ② 장구벌레가 자라서 모기가 되는 것은 발생과 생장의 예이며, ③, ④ 초파리가 식초 냄새가 나는 곳으로 몰려드는 것과 파리지옥이 잎에 작은 곤충이 앉으면 잎을 접는 것은 모두 자극에 대한 반응의 예이다.

2. 생명 과학의 탐구 방법

ㄱ. 효모가 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 세포 호흡을 하는지를 열 발생과 이산화 탄소 생성으로 알아보는 실험이다. 세포 호흡은 물질대사 중 이화 작용에 해당한다.

바로알기 ㄴ. 효모가 포도당만 에너지원으로 사용하는지 알아보려면 효모에 포도당을 공급한 것과 포도당 이외의 다른 영양소를 공급한 것을 두고 효모의 개체 수를 측정하는 실험을 실시한다.

ㄷ. 포도당 수용액의 유무와 같이 가설을 검증하기 위해 실험에서 의도적으로 변화시키는 요인이 조작 변인이다. 병을 처리하는 온도와 같이 실험에서 일정하게 유지시키는 요인은 통제 변인이다.

3. 세포 호흡과 에너지

ㄴ. (가)와 (나)는 모두 물질대사이므로 효소가 사용된다.
ㄷ. 미토콘드리아에서 (나)의 ATP를 합성하는 과정(③)이 일어난다.

바로알기 ㄱ. ㉠은 O₂, ㉡은 CO₂이다.

4. 기관계의 통합적 작용

ㄱ. (가)는 세포 호흡에 필요한 O₂를 흡수하고, 세포 호흡 결과 발생한 CO₂를 몸 밖으로 내보내는 호흡계이고, (라)는 우리 몸에서 생성된 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 배설계이다.

ㄷ. (다)는 순환계로, 혈액을 통해 세포 호흡에 필요한 산소와 영양소를 조직 세포로 운반한다.

바로알기 ㄴ. (가)는 호흡계, (나)는 소화계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다. 소화계를 이루는 세포에서는 물질을 분해하는 이화 작용뿐 아니라 물질을 합성하는 동화 작용도 일어난다.

5. 대사성 질환

- 현진: 대사성 질환은 우리 몸의 물질대사에 이상이 생겨 발생하는 질병으로, 병원체의 감염에 의한 것이 아니므로 비감염성 질병이다.
- 수민: 에너지 소비량에 비해 에너지 섭취량이 많은 상태가 지속되면 비만이 되고, 비만이 되면 대사성 질환에 걸릴 확률이 높아진다.

바로알기 • 지원: 당뇨병은 대사성 질환이지만, 알츠하이머병은 중추신경계 이상에 의한 질병이다.

6. 흥분 전도 시 이온의 막 투과도 변화

ㄴ. 구간 I은 자극을 받기 전으로 분극 상태이다. 분극 상태에서는 Na⁺-K⁺ 펌프를 통해 Na⁺(㉠)이 세포 밖으로, K⁺(㉡)이 세포 안으로 이동한다.

ㄷ. t₁에서는 Na⁺(㉠)의 막 투과도가 높고, K⁺(㉡)의 막 투과도가 낮으며, t₂에서는 t₁에서보다 Na⁺(㉠)의 막 투과도가 낮아졌고, K⁺(㉡)의 막 투과도가 높아졌다. 따라서 $\frac{Na^+ \text{의 막 투과도}}{K^+ \text{의 막 투과도}}$ 는 t₁일 때가 t₂일 때보다 크다.

바로알기 ㄱ. 막전위 변화에서 Na⁺의 막 투과도가 K⁺의 막 투과도보다 먼저 변하므로 ㉠은 Na⁺, ㉡은 K⁺이다. t₁일때 Na⁺(㉠)의 막 투과도가 상승하는 것은 Na⁺의 통로가 열렸기 때문이며, 이때 Na⁺이 Na⁺ 통로를 통해 세포 안으로 확산된다.

7. 흥분의 전도와 전달

ㄴ. ㉠은 축삭 돌기 말단, ㉡은 신경 세포체 또는 가지 돌기 말단이다. ㉠에서 방출된 신경 전달 물질은 ㉡의 막에 있는 수용체에 결합하여 Na⁺ 통로를 열리게 함으로써 막전위를 변화시킨다.

ㄷ. 시냅스 이전 뉴런은 말미집 신경이므로, 슈반 세포가 존재한다.

바로알기 ㄱ. P에 역치 이상의 자극을 주면 A와 B에서만, Q에 역치 이상의 자극을 주면 B에서만 활동 전위가 발생한다. 따라서 ㉠은 B, ㉡은 A, ㉢은 C이다.

8. 골격근의 구조와 근수축 과정

㉠은 마이오신 필라멘트, ㉡은 액틴 필라멘트이다.

ㄱ. H대는 마이오신 필라멘트(㉠)만 존재하는 부위이다.

ㄴ. 근수축 과정에서 필라멘트의 길이는 변하지 않으므로 마이오신 필라멘트(㉠)의 길이와 액틴 필라멘트(㉡)의 길이를 더한 값은 t₁일 때와 t₂일 때가 같다.

ㄷ. 근수축 과정에서 마이오신 필라멘트(㉠)가 있는 부분인 A대의 길이는 변하지 않으며, ㉠의 길이는 X의 길이가 짧아지면 길어진다.

따라서 $\frac{㉠의 길이}{A대의 길이}$ 는 t₁일 때보다 t₂일 때가 작다.

9. 자율 신경과 동공의 크기 조절

ㄱ. A는 동공의 크기를 조절하므로 중간뇌에서 뻗어 나온다.

ㄷ. 중간뇌는 뇌줄기(중간뇌, 뇌교, 연수)에 속한다.

바로알기 ㄴ. B는 교감 신경의 신경절 이후 뉴런이므로 B의 축삭 돌기 말단에서는 노르에피네프린이 분비된다.

10. 체온 조절

ㄷ. 구간 II에서 체온이 상승하는 것은 열 발생량은 증가하고, 열 발산량은 감소하기 때문이다. 따라서 구간 II에서 $\frac{열 발산량}{열 발생량}$ 의 값은 시간이 지날수록 감소한다.

바로알기 ㄱ. 시상 하부는 뇌줄기(중간뇌, 뇌교, 연수)에 속하지 않는다. ㄴ. 구간 I에서보다 구간 II에서 시상 하부의 온도가 낮으므로, 구간 II에서는 피부 근처 혈관을 수축하여 열 발산량을 감소시킨다.

11. 방어 작용

ㄱ. ㉠을 주사하였을 때 X에 대한 항체 농도가 높았다가 점점 낮아지고 이후 X를 주사하였을 때 1차 면역 반응이 일어났으므로 ㉠은 X에 대한 항체가 포함된 혈청이다.

ㄴ. 구간 I에서 X에 대한 항체 농도가 높아진 것은 X에 대한 체액성 면역 반응이 일어났기 때문이다.

ㄷ. ㉡은 X에 대한 기억 세포이다. 생쥐 C에 X를 주사한 후 X에 대한 항체가 급격히 증가한 것은 X에 대한 기억 세포가 형질 세포로 분화하여 항체를 형성하는 2차 면역 반응이 일어났기 때문이다.

12. 염색체의 구조

ㄷ. DNA의 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있다.

바로알기 ㄱ. ①에는 a의 대립유전자인 A가 있다. 염색 분체는 세포 분열이 일어나기 전에 하나의 DNA가 복제되어 만들어지므로 동일한 위치에는 같은 유전자가 있다. 따라서 ①에도 A가 있다.

ㄴ. 뉴클레오솜(㉔)은 세포 분열 중에 응축된 염색체와 핵 속에 실처럼 풀어져 있을 때의 염색체에 항상 존재한다.

13. 세포 주기

①은 M기(분열기), ②은 G₁기, ③은 S기이다.

ㄱ. M기(분열기)의 전기에 염색체가 응축하여 막대 모양으로 나타난다.

바로알기 ㄴ. S기(㉔)에 DNA가 복제되므로 G₂기 세포의 핵 1개당 DNA양이 G₁기(㉓) 세포의 2배이다.

ㄷ. G₁기(㉓)에는 세포를 구성하는 물질을 합성하고 세포 소기관의 수가 증가하여 세포의 생장이 빠르게 일어나고, G₂기에는 방추사를 형성하는 단백질과 세포막을 구성하는 물질이 합성되는 등 세포 분열을 준비한다.

14. 핵상과 핵형

ㄴ. (다)는 성염색체의 크기와 모양이 다르므로 수컷이다. (가)는 A의 세포이며 (가)에 있는 성염색체가 X 염색체이다. (나)는 Y 염색체가 있으므로 B의 세포이다. B의 체세포 분열 중기의 세포 1개당 X 염색체는 1개이고 2개의 염색 분체로 이루어져 있으며, (가)의 X 염색체도 2개의 염색 분체로 이루어져 있다.

ㄷ. (나)에는 Y 염색체가 있으므로 (가)로부터 형성된 생식세포와 수정하면 성염색체 구성은 XY가 되어 자손은 반드시 수컷이다.

바로알기 ㄱ. (가)는 상동 염색체 중 하나만 있으므로 핵상이 n이고, (다)는 상동 염색체가 쌍으로 있으므로 핵상이 2n이다.

15. 유전병 유전 가계도 분석

ㄱ. 정상인 3과 4 사이에서 유전병인 8이 태어났으므로 정상이 우성 형질이고, 유전병이 열성 형질이며, 유전병 유전자는 상염색체에 있다. 정상 대립유전자를 A, 유전병 대립유전자를 A*라고 표시하면, 5가 유전병(A*A*)이므로 1은 유전병 대립유전자를 가진다(AA*). 4는 2에게서 A*를 물려받으므로 유전자형이 AA*이다. 따라서 1과 4는 유전병에 대한 유전자형이 같다.

바로알기 ㄴ. 5의 유전자형은 A*A*이므로 A*가 9에게 전달되지만, 9는 6에게서 정상 대립유전자 A를 물려받아 정상이다.

ㄷ. AA* × AA* → AA, AA*, AA*, A*A*이므로 8의 동생이 태어날 때, 이 아이가 유전병일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25(\%)$ 이다.

16. 두 가지 형질의 유전 가계도 분석

ㄱ. 2의 ①에 대한 유전자형은 동형 접합성인데, 6은 정상이므로 ①은 열성 형질이고, H는 정상 대립유전자, H*는 ① 대립유전자이다. 아버지 1이 정상인데, 딸 5는 ①이 발현되므로 ①을 결정하는 유전자는 상염색체에 있다. 3은 ②이 발현되는데 딸 7은 ②이 발현되지 않으므로 ②은 열성 형질이고, T는 정상 대립유전자이고, T*는 ② 대립유전자이다. 7의 유전자형이 H*H*이므로 4는 정상이지만 H*를 가진다.

ㄴ. 6은 2(H*H*)에게서 H*를 물려받았지만 ①이 발현되지 않은 정상이므로 1에게서 정상 대립유전자 H를 물려받았다. 6은 ③을 나타내지 않으므로 X 염색체에 정상 대립유전자 T가 있다. 아들은 X 염

색체를 어머니에게서 물려받으므로 대립유전자 T는 2에게서 물려받은 것이다.

ㄷ. 6과 7의 형질 ①에 대한 유전자형은 HH*, H*H*이다. 따라서 HH* × H*H* → HH*, HH*, H*H*, H*H*이므로 자손에서 ①

이 발현될 확률은 $\frac{1}{2}$ 이다. 7은 3에게서 T*를 물려받으므로 6과 7의

형질 ②에 대한 유전자형은 X^TY, X^TX^{T*}이다. 따라서 X^TY × X^TX^{T*} → X^TX^T, X^TX^{T*}, X^TY, X^{T*}Y이므로 자손에서 ②이 발

현되지 않을 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다. 따라서 아이에게서 ①과 ② 중 ①만 발

현될 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{8}$ 이다.

17. 생식세포 분열에서 염색체 비분리

ㄱ. 생식세포의 핵상이 모두 비정상이므로 감수 1분열에서 상동 염색체가 비분리되었다. 따라서 A에는 21번 염색체가 없다.

바로알기 ㄴ. B에는 21번 염색체가 2개(23+X)이고, C에는 성염색체가 없다(22). 따라서 B와 C가 수정하면 45+X로 전체 염색체 수는 정상인과 동일하지만 21번 염색체가 3개이고, 성염색체는 X 염색체 1개뿐이므로 핵형은 정상인과 다르다.

ㄷ. (나)에서는 감수 2분열에서 성염색체가 비분리되었다. (나)에서는 감수 2분열에 X 염색체의 염색 분체가 비분리된다면 염색체 구성이 22, 22+XX, 22+Y인 정자가 형성된다. 또 감수 2분열에 Y 염색체의 염색 분체가 비분리된다면 염색체 구성이 22, 22+YY, 22+X인 정자가 형성된다.

18. 환경과 생물의 관계

ㄱ. 조류의 단단한 알 껍데기는 물의 손실을 막기 위해 적응한 결과이므로, 이것은 물이 생물에게 영향을 준 예이다.

ㄴ. 바다의 깊이에 따른 해조류의 분포 차이는 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장이 다르기 때문에 나타난 현상이다. 같은 나무의 잎이라도 잎의 두께가 서로 다른 것은 잎의 위치에 따라 받는 빛의 세기가 다르기 때문에 나타난 현상이다.

바로알기 ㄷ. 여우 A는 사막여우보다 귀가 작고 꼬리가 짧으므로 피부를 통한 열의 방출이 억제된다. 따라서 A는 사막여우보다 온도가 낮은 지역에 산다.

19. 생태 피라미드

ㄷ. (가)의 1차 소비자의 에너지 효율은 1%이므로 (나)의 2차 소비자의 에너지 효율은 20%이다. 따라서 (나)의 1차 소비자의 에너지양(상댓값)은 10이다.

바로알기 ㄱ. 광합성을 하는 영양 단계는 가장 하위에 있는 생산자이며, (가)에서 생산자의 에너지양이 가장 많다.

ㄴ. 생태계에서 에너지는 순환하지 않는다.

20. 생물 다양성

ㄴ. 대립유전자가 다양하여 형질이 다양하게 나타나는 것(나)은 유전적 다양성에 해당한다.

ㄷ. 그림은 어떤 군집을 구성하는 여러 종의 개체 수 변화를 나타내므로 (다)는 종 다양성이다. 종 다양성(다)은 생물종의 수가 많고, 생물종의 분포 비율이 고를수록 높으므로 생태계 X에서 종 다양성은 서식지의 분할 후가 분할 전보다 낮다.

바로알기 ㄱ. (가)는 생태계 다양성이다. 한 개체군 내의 대립유전자의 다양한 정도는 유전적 다양성(나)이다.

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ① | 2. ② | 3. ④ | 4. ④ | 5. ⑤ |
| 6. ⑤ | 7. ③ | 8. ③ | 9. ⑤ | 10. ③ |
| 11. ⑤ | 12. ① | 13. ① | 14. ④ | 15. ② |
| 16. ③ | 17. ③ | 18. ① | 19. ① | 20. ① |

1. 생물의 특성

ㄱ. ㉠은 냄새 자극, ㉡은 접촉 자극에 대한 반응을 나타낸 것이다.
바로알기 ㄴ. 물질대사는 동화 작용과 이화 작용으로 구분한다. 생물에서 영양소의 소화, 세포 호흡 등과 같이 복잡한 물질을 간단한 물질로 분해하는 작용은 물질대사 중 이화 작용이다.
 ㄷ. 생물체 내에서 물질 합성, 물질 수송, 근육 운동 등과 같은 생명 활동에 직접 사용되는 에너지는 ATP에 저장된 화학 에너지이다.

2. 생명 과학의 탐구 방법

ㄴ. 약물을 투여한 후 경과한 시간에 따라 A의 저항률을 측정하므로 '약물을 투여한 후 시간이 지남에 따라 병원체 A의 저항률이 커질 것이다.'는 가설로 타당하다.
바로알기 ㄱ. 약물을 투여한 후 시간이 지남에 따라 A의 저항률이 커진 것은 약물을 투여한 환경에 적응한 개체가 살아남아 A에 대한 저항성을 가지는 개체 수가 늘어났기 때문이다.
 ㄷ. 약물을 투여한 후 경과한 시간은 독립변인이고, 그에 따른 A의 저항률은 종속변인이다.

3. 에너지의 전환과 이용

ㄴ. 포도당이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해되는 세포 호흡이 일어나면서 에너지가 방출된다. ADP는 세포 호흡으로 방출된 에너지를 흡수하여 ATP로 합성된다.
 ㄷ. ㉢는 리보스이며, RNA를 구성한다.
바로알기 ㄱ. (가)는 세포 호흡으로, 미토콘드리아에서 일어난다.

4. 혈액의 순환 경로와 기관계의 통합적 작용

ㄴ. A는 소장이며, 소장은 소화계에 속한다.
 ㄷ. B는 콩팥이며, 항이노 호르몬(ADH)의 표적 기관이다.
바로알기 ㄱ. ㉠은 폐동맥, ㉡은 폐정맥이다. 폐동맥(㉠)에는 산소의 농도가 낮고 이산화 탄소의 농도가 높은 정맥혈이 흐르고, 폐정맥(㉡)에는 산소의 농도가 높고 이산화 탄소의 농도가 낮은 동맥혈이 흐른다. 따라서 단위 부피당 산소량은 폐동맥(㉠)의 혈액보다 폐정맥(㉡)의 혈액이 많다.

5. 기관계의 통합적 작용

ㄱ. 소화계에서는 영양소를 분해(이화 작용)하여 체내에서 흡수 가능한 상태로 만든다.
 ㄴ. (가)는 호흡계, (나)는 소화계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다.
 ㄷ. 방광은 배설계(라)에 속하는 기관이다.

6. 흥분 전도와 전달

ㄴ. 흥분은 시냅스 이전 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 시냅스 이후 뉴런의 가지 돌기나 신경 세포체 쪽으로만 전달된다. 따라서 Q에 자극을 주었을 때 A로는 자극이 전달되지 않으며, 말이집 신경에서는 랑비에 결절(B)에서만 활동 전위가 발생하므로 (나)는 랑비에 결절(B)에서의 막전위 변화이다.

ㄷ. K⁺의 농도는 항상 세포 안쪽이 바깥쪽보다 높다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 시냅스 이전 뉴런은 민말이집 신경이다.

7. 근육 원섬유 마디의 길이 변화

ㄱ. 근수축 시 마이오신 필라멘트가 ATP를 소모하여 액틴 필라멘트를 끌어당김으로써 두 필라멘트가 겹치는 구간이 늘어나 근육 원섬유 마디(X)의 길이가 짧아진다.
 ㄴ. ㉠의 길이가 t₁에서 t₂보다 짧으므로 t₁은 근육이 이완하였을 때이고, t₂는 근육이 수축하였을 때이다. t₁과 t₂에서 ㉠의 길이 차이가 0.4 μm이므로 t₁에서 X의 길이는 3.0 μm(=2.2+0.8)이다.
바로알기 ㄷ. ㉠은 액틴 필라멘트로 t₁과 t₂에서 모두 0.9 μm이며, ㉡은 A대와 길이가 같으므로 1.6 μm이다. ㉢의 길이는 t₁에서 0.7 μm, t₂에서 0.3 μm이므로 $\frac{\text{㉡의 길이}-\text{㉢의 길이}}{\text{㉠의 길이}}$ 는 t₁에서는 1, t₂에서는 약 1.4이다. 따라서 t₁일 때가 t₂일 때보다 약 0.4 작다.

8. 자율 신경계의 구조와 기능

교감 신경과 부교감 신경은 길항 작용을 하고, 소화액 분비 억제제는 교감 신경, 소화액 분비 촉진은 부교감 신경의 작용이므로, A는 교감 신경, B는 부교감 신경이다.
 ㄱ. 교감 신경과 부교감 신경의 조절 중추는 간뇌의 시상 하부이므로, '대뇌의 직접적인 지배를 받지 않는다.'는 ㉠에 해당한다.
 ㄴ. 신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 긴 뉴런은 부교감 신경이므로, '신경절 이전 뉴런이 신경절 이후 뉴런보다 길다.'는 ㉡에 해당한다.
바로알기 ㄷ. 소화액 분비를 조절하는 부교감 신경(B)의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다.

9. 혈당량 조절

ㄱ. A는 혈당량이 낮을 때 이자섬의 α세포에서 분비되는 글루카곤이고, B는 혈당량이 높을 때 이자섬의 β세포에서 분비되는 인슐린이다.
 ㄴ. 간에서는 인슐린과 글루카곤의 길항 작용으로 포도당과 글리코젠의 전환이 일어남으로써 혈당량이 조절된다.
 ㄷ. (나)에서 식사 후 혈당량이 높아지면 혈중 ㉠의 농도가 높아지므로 ㉠은 인슐린(B)이다. (나)의 당뇨병 환자는 인슐린(B)의 분비량이 부족하여 나타나는 제1형 당뇨병 환자이므로 인슐린(B)을 투여하여 치료할 수 있다.

10. 삼투압 조절

ㄱ. A는 이자, B는 콩팥, C는 부신이다. 이자(A)의 α세포에서는 글루카곤이 분비되고, 이자의 β세포에서는 인슐린이 분비된다.
 ㄴ. 부신(C) 속질에서 분비되는 에피네프린은 혈당량을 증가시키고 심장 박동을 촉진한다.
바로알기 ㄷ. 항이노 호르몬(ADH)은 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진한다. p₁일 때가 p₂일 때보다 항이노 호르몬(ADH)의 농도가 낮으므로 콩팥에서의 수분 재흡수량이 적다. 따라서 p₁일 때가 p₂일 때보다 단위 시간당 오줌 생성량이 많다.

11. 방어 작용

ㄱ. (가)는 염증 반응으로 백혈구에 의한 식균 작용이 일어나고, (나)에서는 대식 세포의 식균 작용에 의한 항원 제시가 일어난다.
 ㄴ. 세포성 면역는 세포독성 T림프구(㉠)가 병원체에 감염된 세포를 직접 제거하는 과정이다.

ㄷ. 체액성 면역는 B 림프구로부터 분화된 형질 세포에서 생성·분비된 항체에 의해 항원을 제거하는 과정으로, 보조 T 림프구(㉠)는 B 림프구의 증식·분화를 촉진하므로 체액성 면역 반응이 일어나는 데 관여한다.

12. 염색체의 구조

A는 DNA, B는 히스톤 단백질, C는 염색체이다.

ㄱ. DNA(A)는 유전 정보를 저장하고 있는 유전 물질이다.

바로알기 ㄴ. B는 히스톤 단백질이며, 단백질을 구성하는 단위체는 아미노산이다. 당, 인산, 염기로 구성되는 것은 DNA(A)의 단위체인 뉴클레오타이드이다.

ㄷ. 간기에는 염색체가 핵 속에 실처럼 풀어져 있으며, 이러한 상태에서 DNA 복제가 일어난다. C는 세포 분열이 시작될 때 염색체가 응축되어 나타난 것이다.

13. 세포 주기에 따른 DNA양 변화

구간 I은 DNA 상대량이 1과 2 사이에 있으므로 DNA가 복제되고 있는 S기의 세포가 속하며, 구간 II는 DNA 상대량이 2이므로 G₂기와 분열기의 세포가 속한다.

ㄱ. DNA 복제는 간기의 S기에 일어나며, 간기의 세포에서는 핵이 관찰된다.

바로알기 ㄴ. 체세포는 세포 주기의 전 시기에 상동 염색체가 존재하므로 핵상이 2n이다.

ㄷ. 세포당 DNA양은 간기의 S기에 2배로 증가하고, 분열기의 말기 이후에 세포질 분열이 일어나 딸세포가 형성되면 반으로 줄어들어 DNA 복제 전의 상태가 된다. 물질 X를 처리한 집단 B는 세포의 DNA 상대량이 2이므로 G₁기에서 S기, S기에서 G₂기로는 정상적으로 진행되지만 G₂기에서 분열기로 진행되지 못하거나, 분열기에서 G₁기로 진행되지 못한다.

14. 핵상과 핵형

(나)와 (마)는 상염색체가 3쌍이고, 1쌍의 성염색체가 있다. 따라서 성염색체 구성이 XX인 (나)는 암컷인 A의 세포이고, 성염색체 구성이 XY인 (마)는 수컷인 B의 세포이다. (라)는 3개의 염색체가 (나), (마)에 있는 것과 같고 Y 염색체가 있으므로 B의 세포이다.

ㄱ. (나)는 성염색체가 XX이므로 암컷인 A의 세포이다. (가)와 (다)는 (나)와 염색체 모양과 크기가 다르므로 C의 세포이다.

ㄷ. (마)의 상염색체 수는 6개이고, 성염색체 구성이 XY로 X 염색체는 1개이다. 따라서 $\frac{\text{상염색체 수}}{\text{X 염색체 수}} = 6$ 이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 암컷인 A의 세포이고, (라)는 Y 염색체가 있으므로 수컷인 B의 세포이다.

15. 성염색체 유전과 유전자의 DNA 상대량

ㄷ. 대립유전자 A와 A*의 DNA 상대량의 합은 여자가 남자의 2배이므로 유전병 ㉠의 발현에 관여하는 유전자는 X 염색체에 있고, 유전병 ㉡ 대립유전자 A*는 열성이다. 여자는 A*A*일 때만 유전병 ㉡을 나타내지만, 남자는 A*가 하나만 있어도 유전병 ㉡을 나타낸다. 따라서 유전병 ㉡은 여자보다 남자에서 더 많이 나타난다.

바로알기 ㄱ. 정상인 부모 사이에서 유전병 ㉠인 철수가 태어났으므로 유전병 ㉡은 열성 형질이다.

ㄴ. 유전병 ㉡은 A와 A* 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정되므로 단일 인자 유전 형질이다.

16. 가계도 분석

ㄱ. ㉠은 남녀에서 모두 나타나므로 유전자는 X 염색체에 있고, 이들의 ㉡ 형질 여부는 어머니에게서 물려받은 유전자에 의해 결정된다. 어머니 3이 정상인데 아들 7이 ㉡을 나타냈으므로 ㉡은 열성 형질이고, 3의 유전자형은 HH*이다.

ㄴ. 5는 응집원 B를 가지며 AB형은 아니므로 B형이다. 따라서 6은 A형, 9가 AB형이므로 7은 B형 또는 AB형이다. 그런데 3이 O형이므로 7은 B형이다. 또한 8은 O형이므로 4는 B형이다.

바로알기 ㄷ. 6과 7의 ABO식 혈액형 유전자형은 I^Ai와 I^Bi이므로 이들 사이에 태어난 아이가 A형일 확률은 I^Ai × I^Bi → I^Ai, I^Bi, I^AI^B, ii이므로 $\frac{1}{4}$ 이다. 6은 1에게서 H*를 물려받아 보인자이다. 따라서 6과 7 사이에서 태어난 아이가 ㉡을 나타낼 확률은 X^HX^{H*} × X^{H*}Y → X^HX^{H*}, X^{H*}X^{H*}, X^HY, X^{H*}Y이므로 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 아이의

ABO식 혈액형이 A형이고 ㉡이 발현될 확률은 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 이다.

17. 염색체 이상에 의한 유전병

ㄱ. (나)는 염색체 구조에만 이상이 있으므로 염색체 수는 정상과 같다. ㄴ. (나)에는 상염색체인 1번과 11번 염색체 사이에 전좌가 일어난 염색체가 있다.

바로알기 ㄷ. (다)는 상염색체인 18번 염색체가 3개이므로 에드워드 증후군이다. 상염색체 수 이상은 남녀 모두에게 나타날 수 있다.

18. 개체군 내의 상호 작용

ㄱ. (가)~(다)는 모두 한 종으로 이루어진 개체군 내에서 일어나는 상호 작용이다.

바로알기 ㄴ. (가)는 순위제이고, (나)는 리더제이다. 순위제의 개체군에서는 모든 개체들 사이에 서열이 있지만, 리더제의 개체군에서는 리더를 제외한 나머지 개체들 사이에는 서열이 없다.

ㄷ. (다)는 텃새이다. 여러 종의 솔새가 한 나무의 서로 다른 부위에서 서식하는 것은 분서의 예이다.

19. 질소 순환 과정

ㄱ. 생산자(I)는 뿌리를 통해 암모늄 이온(NH₄⁺)이나 질산 이온(NO₃⁻)을 흡수한 후 이를 이용해 핵산과 단백질을 합성(㉠)하며, 분해자(II)는 생물의 사체와 배설물에 포함된 핵산과 단백질을 암모늄 이온(NH₄⁺)으로 분해(㉡)한다.

바로알기 ㄴ. I(생산자)과 III(소비자)은 먹이가 서로 다르므로 먹이 지위가 포함된 생태적 지위가 서로 다르다.

ㄷ. ㉢은 빛이 생물에 영향을 주는 것이다. 가을에 활엽수가 단풍이 드는 것은 온도가 생물에게 영향을 준 사례이다.

20. 생물 다양성

ㄴ. 종 다양성(나)이 높을수록 다양한 생물이 서식하여 먹이 그물이 복잡해진다. 따라서 특정 종의 멸종과 같은 환경 변화가 일어났을 때 종 다양성이 높은 생태계일수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

바로알기 ㄱ. (가)는 생태계 다양성이다. 생태계 다양성은 비생물적 요인과 생물의 상호 작용에 대한 다양함을 포함한다.

ㄷ. 경작지의 감자 대부분이 특정 질병에 감염된 것은 재배 중인 감자의 유전적 다양성(다)이 낮아 이 질병에 대한 저항성을 가진 감자가 없거나 매우 적었기 때문이다.

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ④ | 2. ① | 3. ③ | 4. ⑤ | 5. ① |
| 6. ② | 7. ③ | 8. ③ | 9. ④ | 10. ② |
| 11. ① | 12. ① | 13. ④ | 14. ⑤ | 15. ① |
| 16. ⑤ | 17. ① | 18. ⑤ | 19. ④ | 20. ① |

1. 바이러스, 세균, 진핵세포의 비교

ㄴ. 백혈구(B)와 결핵균(C)은 세포로 되어 있고, 자체 효소를 합성하여 물질대사를 한다.

ㄷ. 결핵균(C)은 단세포 생물이며 분열하여 개체 수를 늘린다.

바로알기 ㄱ. 세균을 숙주로 하는 바이러스인 박테리오파지(A)는 세포 구조를 갖지 않으며, 유전 물질은 있지만 핵막으로 구분된 핵은 없다.

2. 생명 과학의 탐구 방법

ㄱ. 연역적 탐구 방법에서는 발견한 문제에 대한 가설을 세운 후 탐구를 설계하고 수행한다. 따라서 가설은 (가)와 (나) 사이에 설정한다.

바로알기 ㄴ. 현미의 각기병 예방 효과를 알아보기 위한 탐구이므로 실험에 사용하는 닭 ㉠은 건강한 상태여야 한다.

ㄷ. 현미에는 각기병을 예방하는 물질이 들어 있다고 결론을 내렸으므로 백미를 먹인 ㉡에서만 각기병이 발생하였다는 것을 알 수 있다.

3. 물질대사

ㄱ. A와 B는 생명체에서 일어나는 화학 반응인 물질대사이므로, A와 B에는 모두 효소가 필요하다.

ㄷ. 에피네프린은 B를 촉진하여 혈당량을 증가시킨다.

바로알기 ㄴ. A와 B는 모두 간에서 일어나는 물질의 변화이다. 따라서 '간에서 일어난다.'는 A와 B의 공통점이므로 ㉠에 해당하지 않는다.

4. 세포 호흡

ㄴ. ㉡은 ATP, ㉢은 ADP이다. 1분자당 고에너지 인산 결합 수는 ATP가 2개이고, ADP가 1개이다.

ㄷ. ㉠은 O₂, ㉡은 CO₂이다. 폐동맥에는 폐정맥에 비해 O₂의 양이 적고 CO₂의 양이 많다. 따라서 $\frac{CO_2의 양}{O_2의 양}$ 은 폐동맥에서가 폐정맥에 서보다 크다.

바로알기 ㄱ. 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정(가)은 동화 작용이다.

5. 무릎 반사

ㄱ. A와 C는 모두 척수의 전근을 이루는 운동 신경이다.

바로알기 ㄴ. B는 척수의 속질(회색질)에 있는 연합 뉴런이다.

ㄷ. 다리가 올라갈 때 골격근 ㉠은 수축이 억제된다.

6. 흥분 전도

ㄴ. 자극을 준 지점은 II이며, 흥분 전도는 축삭 돌기의 양 방향으로 일어난다. 각 지점의 거리 간격이 2 cm이므로 자극을 준 지점의 양 옆 지점에서는 3 ms일 때 재분극이 일어나고 있으며 막전위가 같다. 흥분 전도 속도가 2 cm/ms일 때 이 지점의 막전위는 -80 mV가 되기 1초 전이므로 +10 mV이다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 3 cm/ms, B의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.

바로알기 ㄱ. 자극을 준 지점은 d₂ 또는 d₃ 중 하나이므로, II는 d₂ 또는 d₃ 중 하나이다.

ㄷ. 자극을 준 지점이 d₂이면 3 ms일 때 d₂에서 A와 B의 막전위는 -80 mV이고, d₃이면 3 ms일 때 d₂에서 A의 막전위는 -40 mV, B의 막전위는 +10 mV이다.

7. 자율 신경

교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수에 있으며, 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 척수, 연수, 중간뇌에 있다. 심장 박동 조절의 증추는 연수이므로 심장에 연결된 부교감 신경의 신경절 이전 뉴런의 신경 세포체는 연수에 있다. 따라서 X는 부교감 신경, Y는 교감 신경이다.

ㄱ. 부교감 신경(X)이 흥분하면 심장 박동이 느려진다.

ㄷ. ㉡는 척수이며, 척수는 배뇌 반사의 증추이다.

바로알기 ㄴ. 교감 신경의 신경절 이후 뉴런의 축삭 돌기 말단에서 분비되는 신경 전달 물질(㉠)은 노르에피네프린이며, 체성 신경의 말단에서 분비되는 신경 전달 물질은 아세틸콜린이다.

8. 혈당량 조절

ㄱ. (가)는 이자이며, 이자에서는 단백질, 지방, 탄수화물을 분해하는 각각의 소화 효소가 분비된다.

ㄷ. (나)는 간이며, 간에서는 암모니아가 요소로 전환된다.

바로알기 ㄴ. 교감 신경이 흥분하면 글루카곤(㉠)의 분비가 촉진된다.

9. 병원체의 종류와 특성

ㄴ. A(무좀)의 병원체는 곰팡이로서 핵막이 있는 진핵생물이다.

ㄷ. C(콜레라)는 병원체가 세균이므로 항생제를 사용해 치료한다.

바로알기 ㄱ. 수인성 질병에 해당하는 것은 콜레라이다. 콜레라의 병원체는 세균, 독감의 병원체는 바이러스, 무좀의 병원체는 곰팡이이므로 콜레라와 무좀의 병원체만 세포 구조이고, 세균, 바이러스, 곰팡이는 모두 증식 과정에서 돌연변이가 나타난다. 따라서 ㉠은 '수인성 질병이다.', ㉡은 '병원체의 증식 과정에서 돌연변이가 나타난다.', ㉢은 '병원체는 세포 구조이다.'이다.

10. ABO식 혈액형

ㄴ. 철수의 혈액은 항 A 혈청에만 응집 반응이 일어났으므로 A형이다. 따라서 철수의 적혈구 막에는 응집원 A가 존재한다.

바로알기 ㄱ. 어머니는 응집소 β가 있으므로 A형 또는 O형이다.

ㄷ. 아버지의 혈장에는 응집소 β가 있지만 누나의 적혈구에는 응집원이 없으므로 응집 반응이 일어나지 않는다.

11. 핵형 분석

ㄱ. ㉠과 ㉡은 염색체의 크기와 모양이 같으므로 상동 염색체이다.

바로알기 ㄴ. 상염색체는 22쌍 44개이며, 각 염색체는 2개의 염색 분체로 되어 있다. 따라서 상염색체의 염색 분체 수는 88개이다.

ㄷ. 낮 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 이상에 의한 유전병으로, 핵형 분석으로는 판별할 수 없다.

12. 체세포 분열에서의 DNA양과 염색체 수 변화

I은 G₂기, II는 M기, III은 G₁기이다.

ㄱ. G₂기(I)는 간기에 속하며, 간기에는 세포에서 핵막이 관찰된다.

바로알기 ㄴ. DNA를 복제한 후 1회의 분열만 일어났으므로 체세포 분열이다. 체세포 분열에서는 상동 염색체의 접합과 분리가 일어나지 않는다.

다. G_1 기(Ⅲ) 세포는 DNA 복제가 일어나기 전이므로 복제된 염색 분체가 없어 2개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 없다.

13. 생식세포 분열 과정의 유전자 DNA 상대량 변화

나. 세포의 핵상은 ㉠과 ㉡은 $2n$ 이고, ㉢~㉤은 n 이다.
 다. ㉢은 ㉣이 감수 2분열을 하여 만들어지며 H와 T의 DNA 상대량은 각각 1이다. 세포 1개당 $\frac{T \text{의 DNA 상대량}}{H \text{의 DNA 상대량}}$ 의 값은 ㉠과 ㉢에서 $\frac{1}{1}=1$ 로 같다.

바로알기 가. ㉢은 2이고, ㉤은 0이다.

14. 두 가지 형질 유전 가계도 분석

부모 1, 2는 유전병 ㉠이지만, 딸 3은 정상이므로 유전병 ㉠은 우성 형질, 정상은 열성 형질이며, 유전병 ㉠ 유전자는 상염색체에 있다.
 가. 4의 적록 색맹 대립유전자는 2에게서 물려받은 것이고, 7의 적록 색맹 대립유전자는 4와 5에게서 하나씩 물려받은 것이다. 따라서 2와 5는 정상이지만 적록 색맹 대립유전자를 갖는 보인자($X^R X^r$)이다.
 나. 정상 대립유전자 H는 열성이고, 유전병 ㉠ 대립유전자 H*는 우성이다. 7의 유전자형은 HH이고, 부모 4와 5에서 H를 하나씩 물려받았다. 따라서 4의 유전자형은 HH*이다.
 다. 유전병 ㉠일 확률은 $HH^* \times HH \rightarrow HH, HH, \underline{HH^*}, \underline{HH^*}$ 이므로 $\frac{1}{2}$, 적록 색맹일 확률은 $X^r Y \times X^R X^r \rightarrow X^R X^r, \underline{X^r X^r}, X^R Y, \underline{X^r Y}$ 이므로 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 7의 동생이 태어날 때, 이 아이에게서 유전병 ㉠과 적록 색맹이 모두 나타날 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 이다.

15. 염색체 구조 이상

가. 버킷림프종 세포에는 8번과 14번 염색체의 일부가 바뀌어 연결되는 전좌가 일어난 염색체가 있다.
바로알기 나. 난원 세포가 정상이므로 부모로부터 유전된 것이 아니다.
 다. 난원세포와 상피 세포의 염색체는 정상이므로 버킷림프종 세포는 후천적으로 체세포 분열 과정에서 돌연변이가 일어난 것이다.

16. 염색체 비분리

㉠에 대한 아버지의 유전자형은 $A^* A^*$ 이고, 어머니의 유전자형은 AA이다. ㉡에 대한 아버지의 유전자형은 $X^B Y$ 이고, 어머니의 유전자형은 $X^{B^*} X^{B^*}$ 이다.
 가. ㉠ 형질에 대한 부모의 유전자형이 $A^* A^*$, AA이므로 돌연변이가 일어나지 않는다면 자녀의 유전자형은 모두 AA*로 열성 형질인 ㉠이 발현되지 않아야 한다. 그런데 2에서 ㉠이 발현되었으므로 21번 염색체를 모두 아버지에게서 물려받아 유전자형이 $A^* A^*$ 라는 것을 알 수 있다. 따라서 정자 ㉢은 21번 염색체가 2개 있어 총 24개의 염색체가 있고, 난자 ㉣에는 21번 염색체가 없어 총 22개의 염색체가 있다고 추론할 수 있다.
 나. ㉠은 열성 형질이며, B는 정상 대립유전자이고, B*는 ㉡ 대립유전자이다. 어머니의 유전자형이 $X^{B^*} X^{B^*}$ 이므로 돌연변이가 일어나지 않았다면 아들은 ㉡이 발현되어야 한다. 그런데 성염색체로 XXY를 갖는 3은 ㉡이 발현되지 않았으므로 아버지에게서 Y 염색체와 함께 정상 대립유전자 B가 있는 X 염색체도 물려받았다는 것을 알 수 있다. ㉢은 정자이며, X와 Y 염색체가 모두 있는 것으로 보아 감수 1분열 시 성염색체가 비분리되었다는 것을 알 수 있다.

다. 생식세포의 염색체 구성은 ㉢은 $23+X$, ㉣은 $21+X$, ㉤은 $22+XY$ 이다. 따라서 $\frac{X \text{ 염색체 수}}{\text{상염색체 수}}$ 의 값은 ㉢은 $\frac{1}{23}$, ㉣은 $\frac{1}{21}$, ㉤은 $\frac{1}{22}$ 이다.

17. 생태계 구성 요소 간의 상호 관계

㉠은 비생물적 요인이 생물에게 주는 영향, ㉡은 생물이 비생물적 요인에게 주는 영향, ㉢은 군집 내 개체군의 상호 작용, ㉣은 개체군 내의 상호 작용이다.
 가. 물과 온도는 모두 생물에게 영향을 주는(㉠) 비생물적 요인이다.
바로알기 나. (나)는 텃새이므로 개체군 내 상호 작용인 ㉢의 예이다.
 다. 고산 지대에 사는 사람이 저지대에 사는 사람보다 적혈구 수가 많은 것은 비생물적 요인인 공기가 생물에게 영향을 준 ㉠의 예이다.

18. 방형구법을 이용한 식물 군집 조사

가. 중요치는 상대 밀도, 상대 빈도, 상대 피도를 합한 값이며, 중요치가 가장 높은 종이 그 군집의 우점종이다. 중요치는 (나)가 가장 높으므로 X의 우점종은 (나)이다.
 나. (가)~(다)의 피도가 같으므로 (가)~(다)의 상대 피도도 서로 같다.
 다. 상대 밀도(%)는 $\frac{\text{특정 종의 밀도}}{\text{모든 종의 밀도 합}} \times 100$ 으로 계산한다. 개체 수가 (가)는 6, (나)는 17, (다)는 7이므로 상대 밀도는 (나) > (다) > (가)이다.
 상대 빈도(%)는 $\frac{\text{특정 종의 빈도}}{\text{모든 종의 빈도 합}} \times 100$ 으로 계산한다. 출현한 방형구의 수가 (가)는 6, (나)는 7, (다)는 7이므로 상대 빈도는 (나) = (다) > (가)이다.

19. 군집 내 개체군의 상호 작용

혼합 배양 시 종 A와 B 사이에서는 주기적으로 개체 수가 변동하므로 포식과 피식이 일어나고, 종 A와 C 사이에서는 C가 사라지므로 종간 경쟁이 일어난다.
 가. 종간 경쟁(㉠)에서는 두 종 모두 손해를 보므로 ㉢과 ㉣은 모두 '손해'이며, 포식과 피식(㉡)에서는 한 종은 이익을 얻고 다른 한 종은 손해를 보므로 ㉢은 '손해'이다.
 다. 두 종의 생태적 지위가 비슷할수록 경쟁이 심하게 일어나므로 A의 생태적 지위는 B보다 C와 비슷하다.
바로알기 나. t일 때 A는 개체 수가 감소하는 중이고, B는 개체 수가 증가하는 중이므로 $\frac{\text{사망률}}{\text{출생률}}$ 은 A가 B보다 크다.

20. 물질의 생산과 소비 및 질소 순환 과정

나. 질소 순환 과정에서 암모늄 이온(NH_4^+)은 질산화 작용을 통해 질산 이온(NO_3^-)으로 전환되었다가 탈질산화 작용을 통해 질소 기체(N_2)가 되어 대기로 돌아가므로 질산 이온(NO_3^-)이 물질 ㉢이다.
바로알기 가. 생산자의 총생산량 중 일부가 생산자의 생장량이 되므로 ㉠은 총생산량, ㉡은 생장량이다. I은 사체나 배설물의 유기물을 분해해 암모늄 이온(NH_4^+)을 생성하는 분해자이고, II는 암모늄 이온(NH_4^+)을 흡수해 질소 동화 작용에 이용하는 생산자이다. 따라서 ㉠은 II가 생산한 유기물의 총량(총생산량)이다.
 다. 총생산량(㉠)과 생장량(㉡)의 차이는 호흡량, 피식량, 고사량, 낙엽량을 합한 것과 같다. 따라서 ㉠과 ㉡의 차이(㉠ - ㉡)는 생산자(II)에서 호흡에 의해 방출되는 열에너지의 양보다 많다.