

III

항상성과 몸의 조절



D 자극의 전달

- 1 뉴런의 구조와 종류
- 2 흥분의 발생과 전도
- 3 흥분의 전달

★ 1등급 대비 문제 특강



E 근수축 운동

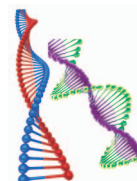
★ 고난도 대비 문제 특강

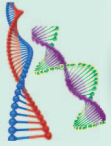
F 신경계

- 1 중추 신경계
- 2 말초 신경계

G 항상성 유지

- 1 호르몬과 항상성
- 2 혈당량 유지
- 3 체온 유지
- 4 삼투압 유지





자극의 전달

1등급 대비 단원

★ 2026 수능 출제 분석

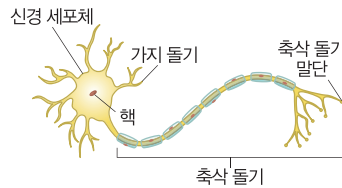
- 흥분의 전도와 전달 : 각 시간별 막전위 값을 통해 흥분 전달 시간과 시냅스의 위치 및 유무를 추론하는 문제가 고난도로 출제되었다.

대비년도	출제 개념	난이도
2026 수능	흥분의 전도와 전달	***
2026 9월	흥분의 전도와 전달	***
2026 6월	흥분의 전도와 전달	***
2025 수능	흥분의 전도와 전달	***

1 뉴런의 구조와 종류

1. 뉴런: 신경계의 ^① 구조적 기능적 기본 단위가 되는 신경 세포이다.
2. 뉴런의 구조: 뉴런은 크기와 모양이 다양하며, 신경 세포체, 가지 돌기, 축삭 돌기로 이루어져 있다.

신경 세포체	• 핵과 여러 세포 소기관이 있다. • 신경 세포의 생명 활동에 필요한 다양한 물질대사가 일어난다.
가지 돌기	다른 뉴런이나 감각기에서 오는 신호를 받아들이기 위해 신경 세포체에서 뻗어 나온 짧은 돌기이다.
축삭 돌기	다른 뉴런이나 반응기로 신호를 전달하기 위해 신경 세포체에서 뻗어 나온 긴 돌기이다.

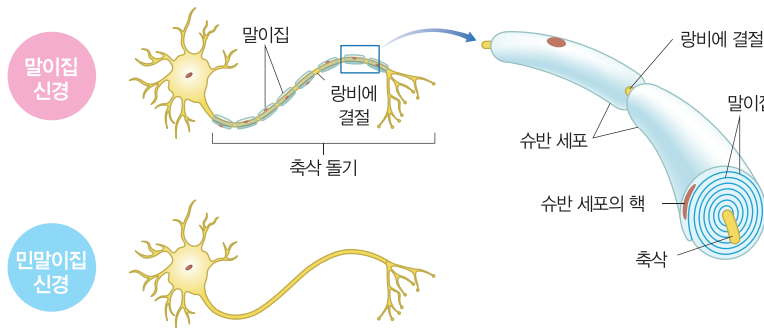


▲ 뉴런의 구조

3. 뉴런의 종류

- (1) 말미집 ^② 유무에 따른 구분: 말미집 신경(뉴런)과 민말미집 신경(뉴런)으로 구분된다.

말미집 신경	• 축삭 돌기가 말미집으로 싸여 있으며, 람비에 결절이 ^③ 있다. • 말미집에 의해 절연된 축삭 돌기 부분에서는 흥분이 발생하지 않고 말미집으로 싸여 있지 않은 람비에 결절에서만 흥분이 발생한다. (도약 전도) ^④
민말미집 신경	• 축삭 돌기가 말미집으로 싸여 있지 않다. • 민말미집 뉴런은 축삭 돌기 전체에서 흥분이 발생한다.



▲ 말미집 신경과 민말미집 신경

- (2) 기능에 따른 구분: 구심성 뉴런, 연합 뉴런, 원심성 뉴런으로 구분한다.

구심성 뉴런	• 감각기에서 받아들인 자극을 중추 신경의 연합 뉴런으로 전달하는 뉴런이다. ㉠ 감각 뉴런 • 가지 돌기가 비교적 긴 편이며, 신경 세포체가 축삭 돌기의 끝부분이 아닌 중간 부분에 있다.
연합 뉴런	• 뇌, 척수와 같은 중추 신경을 이루는 뉴런이다. • ㉡ 구심성 뉴런에서 온 정보를 통합하여 원심성 뉴런으로 적절한 반응 명령을 내린다.
원심성 뉴런	• 중추 신경에서 판단하여 내린 명령을 근육과 같은 반응기로 전달하는 뉴런이다. ㉢ 운동 뉴런 • 신경 세포체가 크고 축삭 돌기가 길게 발달되어 있다.

① 신경계

- 감각기에서 받아들인 정보를 전달하고, 자극을 판단하여 반응기로 명령을 내리는 역할을 하는 기관계이다.
- 사람의 신경계는 많은 뉴런이 머리와 몸 중앙에 집중되어 뇌와 척수를 이루고, 중심에서 온몸으로 나오는 신경 다발이 신경망을 형성한다.

② 말미집

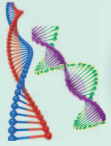
- 슈반 세포의 세포막이 길게 늘어나 축삭을 여러 겹으로 감아서 형성된 것으로, 축삭 돌기를 통한 신호 전달 과정에서 막을 통한 이온의 이동을 막는 절연체 역할을 한다.
- 말미집으로 싸여진 부분에서는 흥분이 발생하지 않는다.

③ 람비에 결절

말미집 신경에서 말미집과 말미집 사이에 축삭이 노출된 부분이다. 말미집 신경은 람비에 결절에서만 활동 전위가 형성되어 축삭을 통한 신호 전달이 빠르게 일어난다.

④ 도약전도

람비에 결절에서 연속적으로 흥분이 발생해 흥분이 전도되는 현상이다.



근수축 운동

고난도 대비 단원

★ 2026 수능 출제 분석

- 골격근 수축 : 골격근 수축 과정의 시점별 근육 원섬유 마디의 길이 변화에 대해 길이 비를 이용하여 연립 방정식으로 풀이해야 하는 문제가 고난도로 출제되었다.

대비년도	출제 개념	난이도
2026 수능	골격근 수축	***
2026 9월	골격근 수축	**
2026 6월	골격근 수축	**
2025 수능	골격근 수축	**

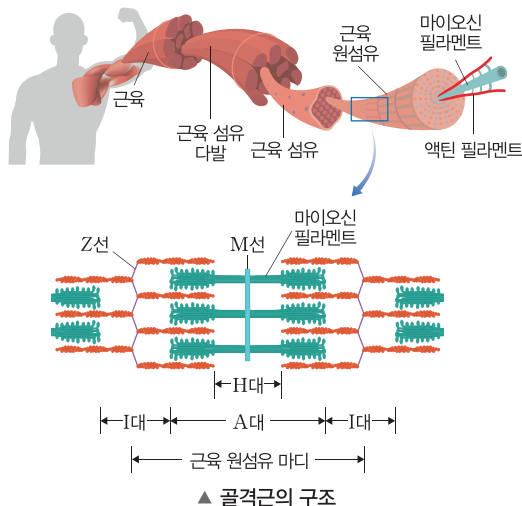
1. 골격근^①: 뼈에 붙어 골격의 움직임을 만들어 내는 근육으로 혈액, 신경, 근육 섬유 다발 등이 모여 이루어진 기관이다.
- (1) 골격근의 구조^②: 여러 개의 근육 섬유 다발로 구성되며, 하나의 근육 섬유(근육 세포)는 더 가느다란 근육 원섬유로 구성되어 있다.

근육 섬유	근육 수축을 담당하는 세포로, 여러 개의 핵을 가지고 있다.
근육 원섬유	굵은 마이오신 필라멘트와 가는 액틴 필라멘트로 구성되어 있으며, 근육 원섬유 마디가 반복적으로 나타난다.

- (2) 근육^③ 원섬유 마디(근절): 근수축이 일어나는 단위로, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 일부 겹쳐 배열해 있다.

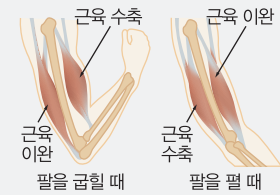
I대(명대)	액틴 필라멘트로만 구성되어 <u>밝게</u> 보이는 부분이다.
A대(암대)	<u>마이오신 필라멘트가 있어 어둡게</u> 보이는 부분이다.
H대	A대 중에서 액틴 필라멘트와 겹쳐 있지 않고 <u>마이오신 필라멘트로만 되어 있는 부분</u> 이다.
Z선	근육 원섬유 마디와 마디를 구분하는 경계선이다.
M선	H대의 중앙에 수직으로 나타나는 진한 선이다.

➡ A대는 어둡게 보이고, I대는 밝게 보이므로 근육 원섬유를 관찰하면 어두운 부분과 밝은 부분이 교대로 나타난다.



2. 근수축^④ 과정: 근육 섬유의 세포막에 접한 운동 뉴런의 축삭 돌기 말단에 활동 전위가 도달하면 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질인 아세틸콜린이 방출되어 근육 섬유의 세포막이 탈분극되고 활동 전위가 발생한다.

① 골격근의 수축과 이완



팔과 다리의 뼈대에는 2가지 근육이 쌍으로 붙어 서로 반대로 수축·이완함으로써 팔과 다리를 굽히고 편다.

② 골격근의 구조

근육 ≡ 근육 섬유 다발 ≡ 근육 섬유 ≡ 근육 원섬유 ≡ 마이오신 필라멘트, 액틴 필라멘트

③ 근육의 종류

골격근, 심장근, 내장근으로 구분한다. 골격근은 수의근이며 가로무늬근, 심장근은 불수의근이며 가로무늬근, 내장근은 불수의근이며 민무늬근이다.

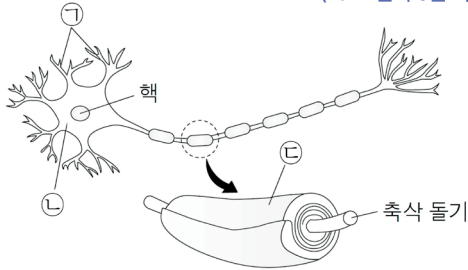
④ 근수축의 에너지원

- 근육 원섬유가 수축하기 위해서는 ATP가 필요하다.
- 근육에 저장된 ATP가 고갈되면 크레아틴 인산의 분해로 인산기를 공급받아 ATP가 합성된다.
- 크레아틴 인산이 감소하면 세포 호흡을 통해 ATP가 공급된다.

**1 뉴런의 구조와 종류**

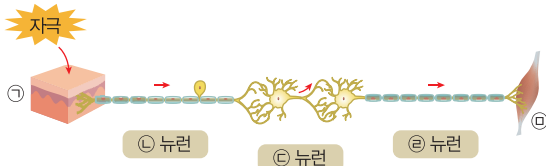
- 01** 그림은 어떤 뉴런의 구조를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 가지 돌기, 말미집, 신경 세포체 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 × 표시하시오.

〈2022 실시 6월 학평 9 (고2)〉



- (1) ㉠은 신경 세포체이다. 1 (○, ×)
 (2) ㉡에서 생명 활동에 필요한 에너지가 생성된다. 2 (○, ×)
 (3) ㉢은 절연체 역할을 한다. 3 (○, ×)

- 02** 그림은 자극에 대한 신호 전달 경로를 나타낸 것이다. 빈칸에 알맞은 말을 쓰시오.



- ㉠: (4) ㉡: (5) ㉢: (6))
 ㉣: (7) ㉤: (8))

2 흥분의 발생과 전도

- 03** 흥분 발생 과정에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 × 표시하시오.

- (1) 휴지 상태의 막전위는 0 mV이다. 9 (○, ×)
 (2) $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프가 작동할 때 ATP가 사용된다. 10 (○, ×)
 (3) 탈분극 상태에서는 Na^+ 이 세포 안쪽으로 들어온다. 11 (○, ×)
 (4) 자극의 세기가 커지면 활동 전위의 크기도 커진다. 12 (○, ×)
 (5) 재분극 과정에서 K^+ 통로가 열리면 K^+ 이 세포 안으로 들어온다. 13 (○, ×)

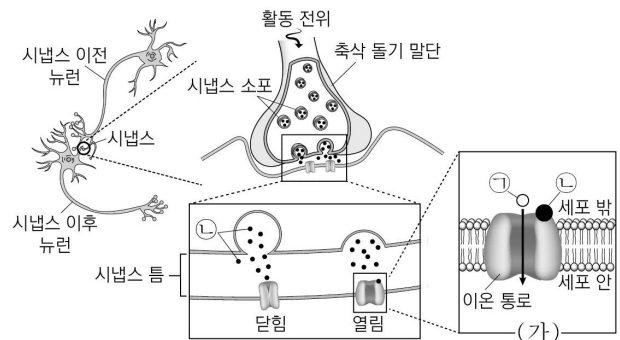
- 04** 다음은 흥분의 전도에 대한 설명이다. 빈칸에 알맞은 말을 고르시오.

- (1) 축삭 돌기의 중간 지점에서 활동 전위가 발생하면 흥분은 14 (양방향 / 한방향)으로 전도된다.
 (2) 축삭의 지름이 15 (클수록 / 작을수록) 흥분의 전도 속도가 빠르다.
 (3) 민말미집 신경은 말미집 신경에 비해 흥분의 이동 속도가 16 (빠르다 / 느리다).
 (4) 말미집 신경에서는 랑비에 결절에서만 활동 전위가 발생하여 흥분이 이동하는 17 (도약전도 / 흥분 전달)이 일어난다.

3 흥분의 전달

- 05** 그림은 시냅스에서 일어나는 흥분 전달 과정을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 Na^+ 과 신경 전달 물질 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 × 표시하시오.

〈2020 실시 9월 학평 11 (고2)〉



- (1) ㉠은 신경 전달 물질이다. 18 (○, ×)
 (2) (가)에서 ㉠의 농도는 세포 밖보다 세포 안이 더 높다. 19 (○, ×)
 (3) 시냅스 이후 뉴런에 ㉡에 대한 수용체가 존재한다. 20 (○, ×)
 (4) 흥분 전달은 시냅스 이전 뉴런에서 시냅스 이후 뉴런 방향으로 일어난다. 21 (○, ×)

정답

1 × (㉠은 가지 돌기, ㉡은 신경 세포체, ㉢은 말미집) 2 ○ 3 ○ 4 감각기 5 구심성 6 연합 7 원심성 8 반응기 9 × (-70mV) 10 ○ 11 ○ 12 × (활동 전위 크기는 일정) 13 × (세포 밖으로 이동) 14 양방향 15 클수록 16 느리다 17 도약전도 18 × (㉠은 Na^+ , ㉡은 신경 전달 물질) 19 × (세포 밖이 세포 안보다 더 높음) 20 ○ 21 ○



1 세포의 생명 활동

B01 *** 2026 대비 수능 2



다음은 사람에서 일어나는 물질대사에 대한 자료이다.
㉠은 암모니아와 이산화 탄소 중 하나이다.

- (가) 포도당이 세포 호흡을 통해 물과 ㉠으로 분해된다.
(나) 세포 호흡 과정에서 방출된 에너지의 일부는 ㉡ ATP에 저장된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉠은 암모니아이다.
ㄴ. (가)에서 이화 작용이 일어난다.
ㄷ. 근육 수축 과정에는 ㉡에 저장된 에너지가 사용된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B02 *** 2025 실시 3월 학평 16



다음은 사람에게서 일어나는 물질대사에 대한 자료이다.

- (가) ㉠이 ㉡ 세포 호흡을 통해 분해된 결과 생성되는 노폐물에는 이산화 탄소가 있다.
(나) 아미노산이 단백질로 합성된다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

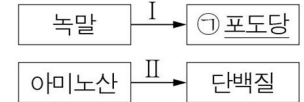
- ㄱ. 지방은 ㉠에 해당한다.
ㄴ. ㉡에서 효소가 이용된다.
ㄷ. (나)에서 동화 작용이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B03 *** 2024 실시 5월 학평 5



그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정 I과 II를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. I에서 이화 작용이 일어난다.
ㄴ. I과 II에서 모두 효소가 이용된다.
ㄷ. ㉠이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 암모니아가 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

B04 *** 2023 실시 3월 학평 2



다음은 사람에서 일어나는 세포 호흡에 대한 자료이다.
㉠은 포도당과 아미노산 중 하나이다.

- 세포 호흡 과정에서 방출되는 에너지의 일부는 ㉡ ATP 합성에 이용된다.
○ ㉠이 세포 호흡에 이용된 결과 ㉢ 질소(N)가 포함된 노폐물이 만들어진다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

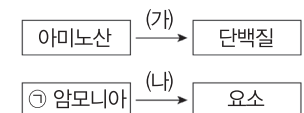
- ㄱ. 미토콘드리아에서 ㉡가 일어난다.
ㄴ. 암모니아는 ㉢에 해당한다.
ㄷ. ㉠은 포도당이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

B05 *** 2022 대비 수능 2



그림은 사람에서 일어나는 물질대사 과정 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. (가)에서 동화 작용이 일어난다.
ㄴ. 간에서 (나)가 일어난다.
ㄷ. 포도당이 세포 호흡에 사용된 결과 생성되는 노폐물에는 ㉠이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



2026 수능, 9, 6월 고난도

유형 01 근절 구조를 통한 근섬유 길이 변화

출제

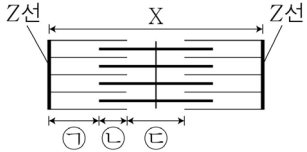
- (단서) 시점에 따라 근육 원섬유 마디 X의 길이가 변하고 있다.
(발상) X의 길이가 d 만큼 감소할 경우, A대 길이 일정, H대 d 만큼 감소, I대 d 만큼 감소, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐진 부분의 길이 d 만큼 증가함을 이용한다.

E01

2025 실시 10월 학평 14



다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z선
- 
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 세 시점 $t_1 \sim t_3$ 일 때 ㉠, ㉡, ㉢, X 각각의 길이를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠과 ㉡은 모두 0보다 크다.

시점	길이 (μm)			
	㉠	㉡	㉢	X
t_1	?	0.7	㉠	3.0
t_2	㉠+㉡	㉠+㉡	?	?
t_3	㉡	㉠	?	2.4

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. ㉡은 0.2이다.
ㄴ. t_2 일 때 X의 길이는 $2.8 \mu\text{m}$ 이다.
ㄷ. t_1 일 때 ㉠의 길이와 t_2 일 때 ㉡의 길이는 같다.

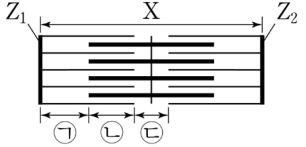
① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

E02

2026 대비 9월 모평 14



다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.
- 
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때, ㉠의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값 $(\frac{㉠}{㉡})$ 과 ㉠의 길이를 ㉢의 길이로 나눈 값 $(\frac{㉠}{㉢})$ 을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 ㉠과 ㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.
- t_2 일 때 ㉠의 길이 $= \frac{3}{5}$ 이고, t_2 일 때 A대의 길이는 $1.6 \mu\text{m}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

- ㄱ. H대의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 $0.6 \mu\text{m}$ 길다.
ㄴ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 t_2 일 때 ㉡의 길이보다 $0.3 \mu\text{m}$ 짧다.
ㄷ. t_2 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $0.7 \mu\text{m}$ 인 지점은 ㉠에 해당한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



흥분의 전도와 전달 문제

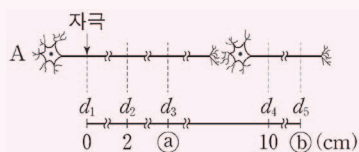
1등급 대비 문제 특강

- 이 유형은 각 신경의 흥분 전도 속도와 자극을 주고
경과된 시간을 묻는 형태로 주로 출제된다.



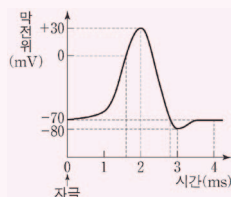
다음은 민말이집 신경 A의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- A는 2개의 뉴런으로 구성되고, 각 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉞로 같다. 그림은 A의 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 ㉟ d_1 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 2 ms, 4 ms, 8 ms일 때 $d_1 \sim d_5$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. I ~ III은 2 ms, 4 ms, 8 ms를 순서 없이 나타낸 것이다.



시간	막전위(mV)				
	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5
I	?	-70	?	+30	0
II	+30	?	-70	?	?
III	?	-80	+30	?	?

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



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, A에서 흥부의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는

—70 mV (0.1 s).)

2024 대비 수능 10

-[보기]

- ㄱ. ㉠는 2 cm/ms이다.
 ㄴ. ㉡는 4이다.
 ㄷ. ㉢이 9 ms 일 때 d_5 에서 재분극이 일어나고 있다.

- ① $\neg$ ② $\sqsubset$ ③ $\neg, \sqsubset$ ④ $\sqsubset, \sqsubset$ ⑤ $\neg, \sqsubset, \sqsubset$



단서+발상

- 단서** 시간이 I, II, III일 때 막전위가 +30 mV가 되는 지점이 모두 존재하는 것에 주목한다.

○ 발상 I 일 때는 d_4 , II 일 때는 d_1 , III 일 때는 d_3 에서의 막전위가 각각 +30 mV가 되므로, 시간의 순서가 II (2 ms) → III (4 ms) → I (8 ms)임을 알아내야 한다.

○ 해결 III일 때 d_2 의 막전위가 -80 mV이므로 d_1 에서 d_2 까지 가는 데 걸린 시간이 1 ms임을 이용하여 흥분 전도 속도를 구해야 고난도 문제를 해결할 수 있다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 I ~ III 매칭하기

- I 일 때 d_4 , II 일 때 d_1 , III 일 때 d_3 에서의 막전위가 모두 +30 mV로 동일하다.
- 가장 먼 거리인 d_4 에서 +30 mV를 나타내는 I이 I ~ III 중 가장 시간이 많이 흐른 것이므로 I이 1 ms에 해당한다.
- 가장 가까운 거리인 d_1 에서 +30 mV를 나타내는 II가 I ~ III 중 가장 시간이 적게 흐른 것이므로 II가 2 ms에 해당한다.
- 시간의 순서는 3이다.

step 2 A의 흥분 전도 속도 구하기

- ③(4 ms)일 때, d_2 에서의 막전위는 -80 mV 이므로 d_2 에 자극이 온 후 경과된 시간이 3 ms이다.
- ④(4 ms) = d_1 에서 d_2 까지 이동하는 데 걸린 시간 + d_2 에 자극이 온 후 경과된 시간(3 ms)이므로, d_1 에서 d_2 까지 이동하는 데 걸린 시간은 1 ms이다. d_1 과 d_2 사이의 거리가 2 cm이므로 흥분의 전도 속도는 $\boxed{4}$ cm/ms이다.

step 3 ㉠ 구하기

- Ⅲ (4 ms)일 때, d_3 에서의 막전위는 $+30 \text{ mV}$ 이므로 d_3 에 자극이 온 후 경과된 시간이 2 ms이다.
- ㉠ (4 ms) = d_1 에서 d_3 까지 이동하는 데 걸린 시간 + d_3 에 자극이 온 후 경과된 시간(2 ms)이므로, d_1 에서 d_3 까지 이동하는 데 걸린 시간은 2 ms이다. A에서의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms 이므로, d_1 에서 d_3 까지의 거리는 5 cm이다. 따라서 ㉠은 4이다.

| 보기 분석 |

7. ㉠는 2 cm/ms이다. (○)

- **step 2**에 따르면, ㉠은 2 cm/ms 이다.

- ㄴ. a 는 4이다. (○)

- **step 3**에 따르면, **a**는 4이다.

- ㄷ. ㉠이 9 ms일 때 d_5 에서 재분극이 일어나고 있다. (○)

- ㉠이 I (8 ms)일 때 d_5 에서의 막전위는 0 mV이므로 ㉠(8 ms) = d_1 에서 d_5 까지 이동하는 데 걸린 시간 + d_5 에 자극이 온 후 경과된 시간(약 1.6 ms)이므로, d_1 에서 d_5 까지 이동하는 데 걸린 시간은 약 6.4 ms이다.
- ㉡(9 ms) = d_1 에서 d_5 까지 이동하는 데 걸린 시간(약 6.4 ms) + d_5 에 자극이 온 후 경과된 시간(약 2.6 ms)이므로, ㉡이 9 ms일 때 d_5 에 자극이 온 후 경과된 시간은 약 2.6 ms이며, d_5 에서는 재분극이 일어나고 있다.

∴ 정답은 ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 +30 mV, -80 mV처럼 막전위 그래프에 표시된 특이값에 주목하고, 자극을 준 지점에서는 경과된 시간 모두 막전위 변화에 사용된다는 것을 알아야 한다.

8 2 3 II (2 m s) $\leftarrow$ III (4 m s) $\leftarrow$ I (8 m s) 4 2 5 4



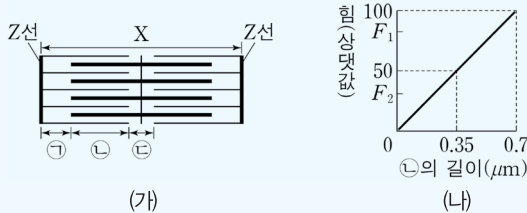
골격근 수축 과정 문제

고난도 대비 문제 특강

- 이 유형은 골격근 수축과 이완에 따른 근육 원섬유 마디의 길이와 각 구간의 길이를 묻는 형태로 주로 출제된다.

다음은 골격근 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 구간 ㉠의 길이에 따른 ㉠ X가 생성할 수 있는 힘을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, ㉠이 F_1 일 때 A대의 길이는 $1.6 \mu\text{m}$ 이다.



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

- 표는 ㉠이 F_1 과 F_2 일 때 ㉢의 길이를 ㉠의 길이로 나눈 값($\frac{㉢}{㉠}$)과 X의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값($\frac{X}{㉡}$)을 나타낸 것이다.

힘	$\frac{㉢}{㉠}$	$\frac{X}{㉡}$
F_1	1	4
F_2	$\frac{3}{2}$	?

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

2023 대비 9월 모평 19

[보기]

- ㉠. ㉠은 H대의 길이가 $0.3 \mu\text{m}$ 일 때가 $0.6 \mu\text{m}$ 일 때보다 작다.
- ㉡. F_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $1.0 \mu\text{m}$ 이다.
- ㉢. F_2 일 때 X의 길이는 $3.2 \mu\text{m}$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

단서+발상

단서 그림 (나)에서 F_1 일 때가 F_2 일 때보다 ㉡의 길이가 길다는 것에 주목한다.

발상 근육이 수축할수록 ㉡의 길이는 길어지므로 F_1 일 때는 수축 상태, F_2 일 때는 이완 상태임을 생각한다.

해결 ㉠ = F_1 일 때 $\frac{㉢}{㉠} = 1$, $\frac{X}{㉡} = 4$ 이므로 미지수를 설정하고, A대의 길이는 $2㉡ + ㉢$, X의 길이는 $2㉠ + 2㉡ + ㉢$ 이므로 두 식의 미지수를 대입하여 ㉠, ㉡, ㉢ 값을 구할 수 있어야 고난도 문제를 해결할 수 있다.

| 문제 해결 과정 |

step 1 ㉠ = F_1 일 때 ㉠~㉢과 X의 길이 계산하기

- $\frac{㉢}{㉠} = 1$ 이고 $\frac{X}{㉡} = 4$ 이므로 ㉠ = a, ㉡ = b, ㉢ = a, X = 4b로 미지수를 설정한다.
- A대의 길이가 $1.6 \mu\text{m}$ 이므로 $2㉡ + ㉢ = 2b + a = 1.6$ 이다.
- X대의 길이는 $2㉠ + 2㉡ + ㉢$ 이므로 $4b = 2a + 2b + a$ 이다.
- 연립 방정식을 이용하여 두 식을 풀면 $a = 0.4$, $b = 0.6$ 이다.
- ㉠ = F_1 일 때 ㉠~㉢과 X의 길이는 다음과 같다.

㉠	㉡	㉢	X
1 μm	0.6 μm	0.4 μm	2.4 μm

step 2 ㉠ = F_2 일 때 ㉠~㉢과 X의 길이 계산하기

- ㉠ = F_2 일 때는 ㉡의 길이가 짧으므로 F_1 보다 근육이 이완된 상태이다.
- ㉠ = F_2 일 때 X의 길이는 ㉠ = F_1 일 때에 비해 2k만큼 증가했다고 미지수를 설정한다.
- 근절의 길이가 2k만큼 증가할 때 ㉠의 길이는 k만큼, ㉢의 길이는 2k만큼 증가하고 ㉡의 길이는 k만큼 감소한다.
- $㉠ = 0.4 + k$, $㉢ = 0.4 + 2k$ 이고 $\frac{㉢}{㉠} = \frac{3}{2}$ 이므로 $k = 2$ 이다.
- ㉠ = F_2 일 때 ㉠~㉢과 X의 길이는 다음과 같다.

㉠	㉡	㉢	X
0.8 μm	3 μm	4 μm	3.2 μm

| 보기 분석 |

- ㉠. ㉠은 H대의 길이가 $0.3 \mu\text{m}$ 일 때가 $0.6 \mu\text{m}$ 일 때보다 작다. (X)
- H대의 길이가 짧을수록 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분인 ㉡의 길이는 길어지며 이때 ㉠은 커진다. 따라서 H대의 길이가 $0.3 \mu\text{m}$ 일 때가 $0.6 \mu\text{m}$ 일 때보다 ㉠이 5이다.

- ㉡. F_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $1.0 \mu\text{m}$ 이다. (O)

- 문제 해결 과정의 **step 1**을 참고하면, F_1 일 때 ㉠의 길이는 $0.4 \mu\text{m}$ 이고 ㉡의 길이는 $0.6 \mu\text{m}$ 이다. 이를 더한 값은 $1.0 \mu\text{m}$ 이다.
- 참고로 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 시점에 관계없이 $1.0 \mu\text{m}$ 로 일정하다.

- ㉢. F_2 일 때 X의 길이는 $3.2 \mu\text{m}$ 이다. (O)

- 문제 해결 과정의 **step 2**를 참고하면, F_2 일 때 X의 길이는 $3.2 \mu\text{m}$ 이다.

∴ 정답은 ⑤ ㉡, ㉢이다.



이 유형을 대비하기 위해서는 골격근 수축 과정에서 근육 원섬유 마디의 길이가 2k만큼 변할 때 H대의 길이는 2k만큼, 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분의 길이와 I대 절반의 길이는 -k만큼 변한다는 것을 알아야 한다.

고난도 대비 문제 특강



1등급 대비 기출 문제

FOR THE FIRST CLASS LEVEL

D51 ★1등급 대비 2025 실시 7월 학평 17



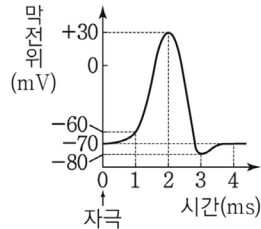
다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 A~C의 지점 $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 ㉠A와 B의 P에, C의 Q에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 5 ms일 때 I~III에서의 막전위를 나타낸 것이다. P와 Q는 각각 $d_1 \sim d_5$ 중 하나이고, I~III은 d_2, d_3, d_4 를 순서 없이 나타낸 것이며, ㉠~㉢은 +30, -60, -80을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나) 중 한 곳에만, (다)와 (라) 중 한 곳에만 시냅스가 있다.

신경	5ms일 때 막전위(mV)		
	I	II	III
A	㉠	-70	㉡
B	㉢	?	㉣
C	-70	㉤	㉥

- A의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이고, B를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉦로 같으며, C를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉧로 같다. ㉦와 ㉧은 1 cm/ms와 2 cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.

- A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서 의 막전위 변화는 그림과 같다.



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

[보기]

- ㄱ. ㉦는 1 cm/ms이다.
- ㄴ. (가)에는 시냅스가 있다.
- ㄷ. ㉠가 7 ms일 때, C의 d_5 에서의 막전위는 ㉤이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

D52 ★1등급 대비 2026 대비 6월 모평 13

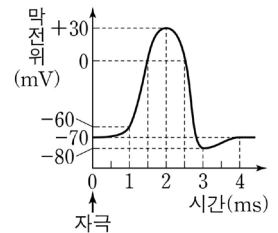


다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

- 그림은 A~C의 지점 $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 A~C의 P에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 5 ms일 때 $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. P는 d_2 와 d_3 중 하나이고, ㉠~㉢ 중 세 곳에만 시냅스가 있다.
- I~IV는 $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉢은 -80, 0, +30을 순서 없이 나타낸 것이다.

신경	5 ms일 때 막전위 (mV)			
	I	II	III	IV
A	㉠	?	0	-60
B	㉡	?	㉢	-70
C	?	-70	-80	㉣

- A~C 중 두 신경을 구성하는 모든 뉴런의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms로 같고, 나머지 한 신경을 구성하는 모든 뉴런의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms로 같다.
- A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



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

[보기]

- ㄱ. ㉠은 0이다.
- ㄴ. ㉢에 시냅스가 있다.
- ㄷ. A와 C의 흥분 전도 속도는 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



고난도 대비 기출 문제

FOR THE SECOND CLASS LEVEL

E36 ★ 고난도 2026 대비 수능 15



다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때, ㉠의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값($\frac{㉠}{㉡}$), ㉢의 길이를 ㉡의 길이로 나눈 값($\frac{㉢}{㉡}$), X의 길이를 나타낸 것이다.

시점	$\frac{㉠}{㉡}$	$\frac{㉢}{㉡}$	X의 길이
t_1	2p	3p	L
t_2	3q	4q	?

- p, q, L은 0보다 크고, t_2 일 때 ㉡의 길이는 $\frac{1}{4}L$ 이다.

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

[보기]

- ㄱ. $\frac{t_2\text{일 때 } ㉠\text{의 길이}}{t_1\text{일 때 } ㉢\text{의 길이}} = \frac{1}{3}$ 이다.
- ㄴ. t_2 일 때 ㉡의 길이는 t_1 일 때 ㉠의 길이보다 길다.
- ㄷ. t_2 일 때, Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $\frac{1}{6}L$ 인 지점은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

E37 ★ 고난도 2024 대비 수능 12



다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

- 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z_1 과 Z_2 는 X의 Z선이다.
- 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.
- 표는 골격근 수축 과정의 두 시점 t_1 과 t_2 일 때 각 시점의 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 각각 l_1, l_2, l_3 인 세 지점이 ㉠~㉢ 중 어느 구간에 해당하는지를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.
- t_1 일 때 ㉠~㉢의 길이는 순서 없이 $5d, 6d, 8d$ 이고, t_2 일 때 ㉠~㉢의 길이는 순서 없이 $2d, 6d, 7d$ 이다. d 는 0보다 크다.
- t_1 일 때, A대의 길이는 ㉢의 길이의 2배이다.
- t_1 과 t_2 일 때 각각 $l_1 \sim l_3$ 은 모두 $\frac{X\text{의 길이}}{2}$ 보다 작다.

거리	지점이 해당하는 구간	
	t_1	t_2
l_1	㉠	㉡
l_2	㉡	?
l_3	?	㉢

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

[보기]

- ㄱ. $l_2 > l_1$ 이다.
- ㄴ. t_1 일 때, Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 l_3 인 지점은 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. t_2 일 때, ㉠의 길이는 H대의 길이의 3배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

★ 생명과학 I 등급컷

❖ 컷 구분 원점수는 실제 점수와 약간의 차이가 있을 수 있습니다.

1회 [2025년 실시 3월 학평]

등급	원점수	표준점수
1	47	70
2	41	65
3	34	59
4	25	51
5	18	45
6	14	42
7	9	38
8	7	36

6회 [2025년 대비 9월 모평]

등급	원점수	표준점수
1	46	65
2	41	61
3	39	59
4	34	54
5	27	48
6	21	42
7	15	36
8	10	32

2회 [2025년 실시 5월 학평]

등급	원점수	표준점수
1	46	66
2	43	63
3	38	59
4	32	54
5	23	46
6	18	41
7	13	37
8	9	33

7회 [2026년 대비 9월 모평]

등급	원점수	표준점수
1	44	65
2	41	62
3	38	59
4	33	55
5	25	47
6	18	41
7	13	37
8	8	32

3회 [2025년 대비 6월 모평]

등급	원점수	표준점수
1	48	66
2	44	62
3	39	58
4	34	53
5	28	48
6	22	42
7	16	36
8	11	32

8회 [2025년 실시 10월 학평]

등급	원점수	표준점수
1	43	67
2	39	63
3	34	58
4	28	53
5	20	46
6	15	41
7	9	36
8	8	35

4회 [2026년 대비 6월 모평]

등급	원점수	표준점수
1	42	64
2	39	61
3	36	58
4	32	54
5	26	48
6	19	41
7	13	35
8	9	31

9회 [2025년 대비 수능]

등급	원점수	표준점수
1	45	67
2	41	63
3	37	60
4	30	53
5	22	46
6	16	41
7	12	37
8	9	35

5회 [2025년 실시 7월 학평]

등급	원점수	표준점수
1	42	66
2	39	63
3	34	58
4	29	53
5	23	47
6	18	42
7	13	37
8	9	33

10회 [2026년 대비 수능]

등급	원점수	표준점수
1	42	67
2	39	64
3	34	59
4	29	54
5	22	47
6	17	42
7	12	37
8	9	34



★ 최신 연도별 모의고사 10회

[제한시간: 30분]

- 01회 2025 실시 3월 학력평가
- 02회 2025 실시 5월 학력평가
- 03회 2025 대비 6월 모의평가
- 04회 2026 대비 6월 모의평가
- 05회 2025 실시 7월 학력평가
- 06회 2025 대비 9월 모의평가
- 07회 2026 대비 9월 모의평가
- 08회 2025 실시 10월 학력평가
- 09회 2025 대비 대학수학능력시험
- 10회 2026 대비 대학수학능력시험



제1회

과학탐구 영역 (생명과학 I)

*정답 및 해설 513~514p

1. 다음은 어떤 캥거루쥐에 대한 자료이다.

이 캥거루쥐는 ㉠ 농도가 높은 오줌을 생성하여 건조한 지역에서 서식하기에 적합하다. 이 캥거루쥐는 씨앗이나 곤충을 섭취하여 ㉡ 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 캥거루쥐는 세포로 구성되어 있다.
 - ㄴ. ㉠은 적응과 진화의 예에 해당한다.
 - ㄷ. ㉡ 과정에서 물질대사가 일어난다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 표는 사람의 질병 A~C의 병원체가 갖는 특징을 나타낸 것이다. A~C는 결핵, 독감, 말라리아를 순서 없이 나타낸 것이다.

질병	병원체가 갖는 특징
A	원생생물에 속한다.
B	스스로 물질대사를 하지 못한다.
C	?

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 모기를 매개로 전염된다.
 - ㄴ. B는 결핵이다.
 - ㄷ. C의 병원체는 세포 분열을 통해 증식한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

3. 그림은 어떤 생태계의 식물 군집에서 물질 생산과 소비의 관계를, 표는 이 생태계에서 각 영양 단계의 에너지양을 나타낸 것이다. I과 II는 생산자와 2차 소비자를 순서 없이 나타낸 것이고, 3차 소비자의 에너지 효율은 20%이다.

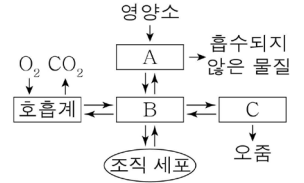
총생산량		영양 단계	에너지양(상댓값)
A	순생산량	1차 소비자	100
		3차 소비자	3
		I	1000
		II	?

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

- < 보 기 >
- ㄱ. I은 생산자이다.
 - ㄴ. II의 호흡량은 A에 포함된다.
 - ㄷ. 2차 소비자의 에너지 효율은 10%이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 사람의 몸을 구성하는 기관계의 통합적 작용을 나타낸 것이다. A~C는 배설계, 소화계, 순환계를 순서 없이 나타낸 것이다.

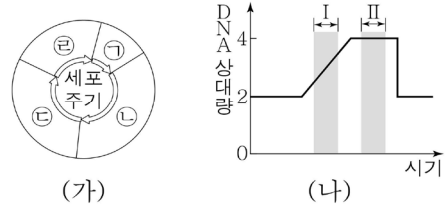


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A는 배설계이다.
 - ㄴ. 갑상샘 자극 호르몬(TSH)은 B를 통해 표적 기관으로 운반된다.
 - ㄷ. 대장은 C에 속한다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림 (가)는 사람 체세포의 세포 주기를, (나)는 사람의 체세포 분열 과정에서 핵 1개당 DNA 상대량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 G₁기, G₂기, M기, S기를 순서 없이 나타낸 것이고, 구간 I은 ㉡ 시기에 속한다.

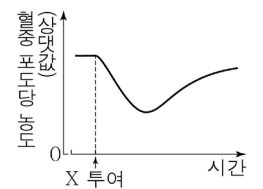


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 돌연변이는 고려하지 않는다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉠ 시기에 염색 분체의 분리가 일어난다.
 - ㄴ. ㉢ 시기의 세포와 ㉣ 시기의 세포는 핵상이 같다.
 - ㄷ. 구간 II의 세포에서 2가 염색체가 관찰된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 정상인에게 호르몬 X를 투여한 후 시간에 따른 혈중 포도당 농도를 나타낸 것이다. X는 인슐린과 글루카곤 중 하나이다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. 이자의 β세포에서 X가 분비된다.
 - ㄴ. X는 세포로의 포도당 흡수를 촉진한다.
 - ㄷ. 혈중 포도당 농도가 감소하면 X의 분비가 촉진된다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ