

# 비유전 킬러 기술 모음집

- 비유전 킬러 평가원, 교육청 기술 문제 중 풀어볼 만한 문제들을 선별해서 넣어두었습니다. 의미 없는 문제, 매우 좋지 않은 문제 등을 제외했습니다.
- 문제를 Part 1과 Part 2로 나누었습니다. Part 1은 기초 문제, Part 2는 그 외의 문제입니다. 유형에 따라 Part 1 문제나 Part 2 문제가 없는 경우도 있습니다.
- 문제만 풀고 넘기지 마시고, 맞힌 문제든 틀린 문제든 반드시 해설지를 보면서 피드백을 해주세요.

## 1. 막전위

### [Part 1]

#### 1. 2016학년도 수능 9번

9. 그림 (가)는 민말이집 신경 A와 B를, (나)는 A와 B의 P지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후  $t_1$ 일 때 세 지점  $Q_1 \sim Q_3$ 에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다. I ~ III은 각각  $Q_1 \sim Q_3$ 에서 측정된 막전위 중 하나이다. 흥분의 전도 속도는 A보다 B에서 빠르다.



(가)

신경	$t_1$ 일 때 측정된 막전위(mV)		
	I	II	III
A	+30	-54	-60
B	-44	-80	+2

(나)

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

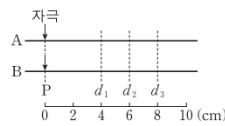
— <보기> —

- ㄱ. III은  $Q_3$ 에서 측정된 막전위이다.
- ㄴ.  $t_1$ 일 때 A의  $Q_3$ 에서 재분극이 일어나고 있다.
- ㄷ.  $t_1$ 일 때 B의  $Q_2$ 에서  $\text{Na}^+$ 이 세포 밖으로 확산된다.

#### 2. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 11번

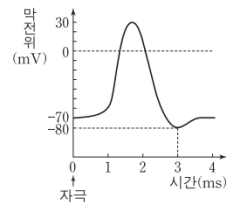
11. 다음은 신경 A와 B의 흥분의 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 민말이집 신경 A와 B의 P지점으로부터  $d_1 \sim d_3$ 까지의 거리를, 표는 A와 B의 P지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 5ms일 때  $d_1 \sim d_3$ 에서 각각 측정된 막전위를 나타낸 것이다. A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났다.
- A와 B는 흥분의 전도 속도가 다르며, A와 B 중 한 신경에서의 흥분의 전도는 1ms당 2cm씩 이동한다.



신경	5ms일 때 측정된 막전위(mV)		
	$d_1$	$d_2$	$d_3$
A	-80	?	?
B	-70	-80	?

- A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 그림과 같은 막전위 변화가 나타난다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 휴지 전위는  $-70\text{mV}$ 이다.) [3점]

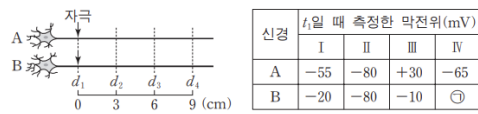
— <보기> —

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 A보다 B에서 빠르다.
- ㄴ. 5ms일 때, A의  $d_2$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. 5ms일 때,  $d_3$ 에서  $\frac{\text{A의 막전위}}{\text{B의 막전위}}$ 의 값은 1보다 크다.

3. 2017학년도 수능 19번

19. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

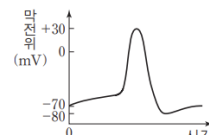
○ 그림은 민말이집 신경 A와 B의  $d_1$  지점으로부터  $d_2 \sim d_4$  까지의 거리를, 표는 A와 B의  $d_1$  지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후  $t_1$ 일 때 네 지점  $d_1 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~III은 각각  $d_1 \sim d_3$ 에서 측정된 막전위 중 하나이고, IV는  $d_4$ 에서 측정된 막전위이다.



신경	$t_1$ 일 때 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	-55	-80	+30	-65
B	-20	-80	-10	㉠

○ A와 B에서 흥분의 전도 속도는 각각 2cm/ms, 3cm/ms이다.

○ A와 B의  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

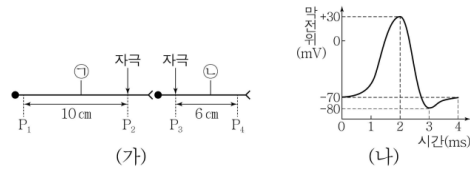


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. III은  $d_2$ 에서 측정된 막전위이다.
  - ㄴ.  $t_1$ 일 때, A의  $d_4$ 에서의 막전위와 ㉠은 같다.
  - ㄷ.  $t_1$ 일 때, B의  $d_3$ 에서  $\text{Na}^+$ 이 세포 안으로 유입된다.

4. 2017년 10월 교육청 모의고사 12번

12. 그림 (가)는 민말이집 신경 ㉠과 ㉡에서 지점  $P_1 \sim P_4$ 를, (나)는  $P_1 \sim P_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 막전위 변화를 나타낸 것이다.  $P_2$ 에 자극을 1회 주고 경과된 시간이 8ms일 때  $P_1$ 과  $P_3$ 에서의 막전위는 모두 -80mV이며,  $P_3$ 에 자극을 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때  $P_4$ 에서의 막전위는 +30mV이다.

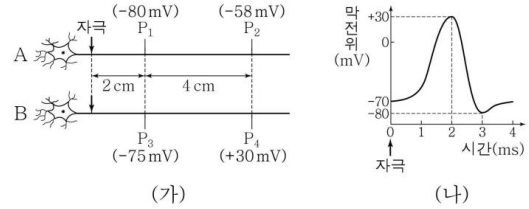


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자극을 주었을 때 흥분의 전도는 1회만 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 ㉠이 ㉡보다 느리다.
  - ㄴ.  $P_4$ 에서  $\text{Na}^+$ 의 막투과도는  $P_2$ 에 역치 이상의 자극을 주고 경과한 시간이 8ms일 때가 10ms일 때보다 높다.
  - ㄷ.  $P_3$ 에 역치 이상의 자극을 주고 경과한 시간이 6ms일 때  $P_4$ 에서의 막전위 /  $P_2$ 에서의 막전위 는 1보다 크다.

5. 2019년 3월 교육청 모의고사 15번

15. 그림 (가)는 민말이집 신경 A와 B에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $t_1$ 일 때 지점  $P_1 \sim P_4$ 에서 측정된 막전위를, (나)는  $P_1 \sim P_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. B의 흥분 전도 속도는 3cm/ms이다.



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

- <보기>
- ㄱ.  $t_1$ 은 4ms이다.
  - ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.
  - ㄷ.  $t_1$ 일 때  $P_2$ 에서  $\text{Na}^+$  통로를 통해  $\text{Na}^+$ 이 유입된다.

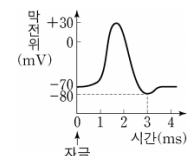
6. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 14번

14. 다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 C의 지점  $d_1$ 으로부터 세 지점  $d_2 \sim d_4$ 까지의 거리를, 표는 ㉠A와 C의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 6ms일 때  $d_2 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다.

신경	6ms일 때 측정된 막전위(mV)		
	$d_2$	$d_3$	$d_4$
B	-80	?	+10
C	?	-80	?

- B와 C의 흥분 전도 속도는 각각 1cm/ms, 2cm/ms 중 하나이다.
- 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, B, C에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $d_1$ 에서 발생한 흥분은 B의  $d_4$ 보다 C의  $d_4$ 에 먼저 도달한다.
  - ㄴ. ㉠이 4ms일 때, C의  $d_3$ 에서  $\text{Na}^+$ 이 세포 안으로 유입된다.
  - ㄷ. ㉠이 5ms일 때, B의  $d_2$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

7. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 16번

16. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 일부를, 표는 A와 B의 지점  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $t_1, t_2, t_3, t_4$ 일 때 지점  $d_2$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~IV는  $t_1 \sim t_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

신경	$d_2$ 에서 측정된 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	-60	-80	+20	+10
B	+20	+10	-65	-60

○ A와 B에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{mV}$ 이다. 자극을 준 후 경과된 시간은  $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. III은  $t_1$ 이다.
- ㄴ.  $t_2$ 일 때, B의  $d_2$ 에서 재분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. 흥분의 전도 속도는 A에서 B에서보다 빠르다.

8. 2020년 7월 교육청 모의고사 5번

5. 다음은 민말이집 신경 (가)와 (나)의 흥분 이동에 대한 자료이다.

○ 그림은 (가)와 (나)의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 (가)와 (나)의 ㉠  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $4\text{ms}$ 일 때  $d_2 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. (가)와 (나) 중 한 신경에서만  $d_2 \sim d_4$  사이에 하나의 시냅스가 있으며, 시냅스 전 뉴런과 시냅스 후 뉴런의 흥분 전도 속도는 서로 같다.

신경	4ms일 때 측정된 막전위(mV)		
	$d_2$	$d_3$	$d_4$
(가)	㉠	+21	?
(나)	-80	?	㉡

○ (가)와 (나)를 구성하는 뉴런의 흥분 전도 속도는 각각  $2\text{cm/ms}$ ,  $4\text{cm/ms}$  중 하나이다.

○ (가)와 (나)의  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다. 휴지 전위는  $-70\text{mV}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)를 구성하는 뉴런에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두  $-70$ 이다.
- ㄴ. 시냅스는 (가)의  $d_2$ 와  $d_3$  사이에 있다.
- ㄷ. ㉠이  $5\text{ms}$ 일 때 (나)의  $d_3$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

9. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 10번

10. 다음은 민말이집 신경 A~D의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A, C, D의 지점  $d_1$ 으로부터 두 지점  $d_2, d_3$ 까지의 거리를, 표는 ㉠ A, C, D의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $5\text{ms}$ 일 때  $d_2$ 와  $d_3$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다.

신경	5ms일 때 막전위(mV)	
	$d_2$	$d_3$
B	-80	㉡
C	?	-80
D	+30	?

○ B와 C의 흥분 전도 속도는 같다.

○ A~D 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{mV}$ 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 C에서 D에서보다 빠르다.
- ㄴ. ㉡는  $+30$ 이다.
- ㄷ. ㉠이  $3\text{ms}$ 일 때 C의  $d_3$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

10. 2021년 3월 교육청 모의고사 15번

15. 표는 어떤 뉴런의 지점  $d_1$ 과  $d_2$  중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이  $t_1, t_2, t_3$ 일 때  $d_1$ 과  $d_2$ 에서의 막전위를, 그림은  $d_1$ 과  $d_2$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 0과  $-38$ 을 순서 없이 나타낸 것이고,  $t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

경과된 시간	막전위(mV)	
	$d_1$	$d_2$
$t_1$	-10	-33
$t_2$	㉠	㉡
$t_3$	-80	+25

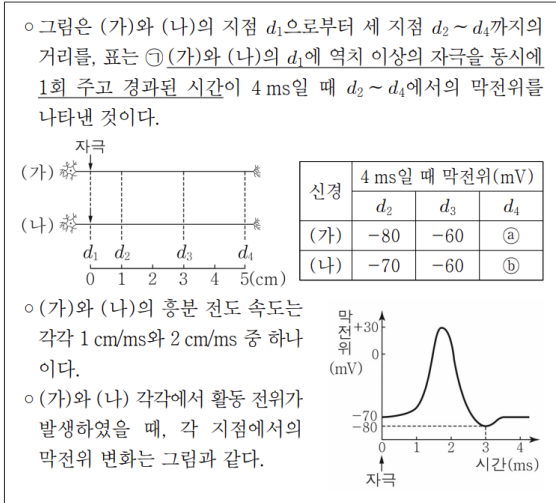
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 흥분 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{mV}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. 자극을 준 지점은  $d_1$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 0이다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때  $d_2$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

11. 2021년 4월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 민말이집 신경 (가)와 (나)의 흥분 전도에 대한 자료이다.

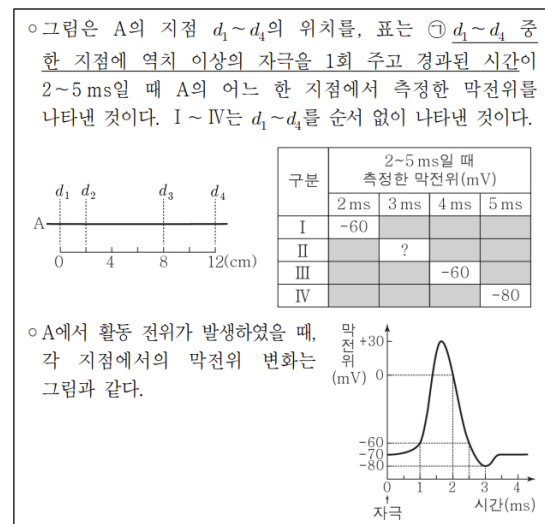


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이다.
  - ㄴ. ㉠과 ㉡는 같다.
  - ㄷ. ㉠이 3 ms일 때 (나)의  $d_3$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

12. 2021년 7월 교육청 모의고사 11번

11. 다음은 민말이집 신경 A의 흥분 전도에 대한 자료이다.

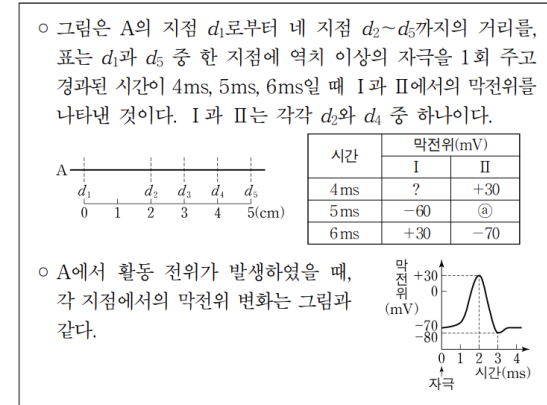


이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A에서 흥분의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. IV는  $d_1$ 이다.
  - ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.
  - ㄷ. ㉠이 3 ms일 때  $d_4$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

13. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 11번

11. 다음은 민말이집 신경 A의 흥분 전도에 대한 자료이다.

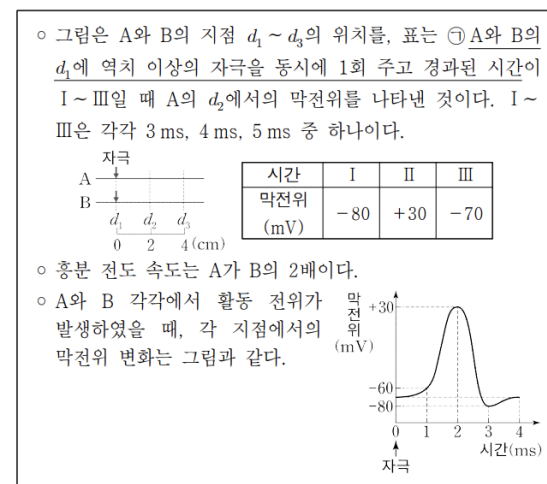


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A에서 흥분의 전도는 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70 mV이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. A의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.
  - ㄴ. ㉠은 -80이다.
  - ㄷ. 4ms일 때  $d_3$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

14. 2022년 3월 교육청 모의고사 11번

11. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.



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

- < 보기 >
- ㄱ. III은 4 ms이다.
  - ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이다.
  - ㄷ. ㉠이 5 ms일 때 B의  $d_3$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

15. 2022년 7월 교육청 모의고사 5번

5. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 이동에 대한 자료이다.

○ 그림은 민말이집 신경 A와 B에서 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 각각 11 ms, ① ms일 때,  $d_3$ 와  $d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다.

시간 (ms)	막전위 (mV)	
	$d_3$	$d_4$
11	-80	?
①	?	+30

○ ㉠  $d_2$ 에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 8ms일 때  $d_3$ 의 막전위는 +30 mV이다.

○ B의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.

○ A와 B의  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다. 휴지 전위는 -70 mV이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $d_1$ 과  $d_2$ 에 준 자극에 의해 A와 B에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 제시된 조건 이외의 다른 조건은 동일하다.) [3점]

- < 보 기 > —
- ㄱ. ①은 15이다.
  - ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 3 cm/ms이다.
  - ㄷ. ㉠이 10 ms일 때  $d_4$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

16. 2022년 10월 교육청 모의고사 11번

11. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점  $d_1$ 과  $d_2$ 의 위치를, 표는 A의  $d_1$ 과 B의  $d_2$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 준 후 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 A와 B의 I과 II에서의 막전위를 나타낸 것이다. I과 II는 각각  $d_1$ 과  $d_2$  중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 -10과 +20 중 하나이다.  $t_2$ 는  $t_1$  이후의 시점이다.

시점	막전위 (mV)			
	A의 I	A의 II	B의 I	B의 II
$t_1$	㉠	-70	?	㉡
$t_2$	㉡	?	-80	㉠

○ 흥분 전도 속도는 B가 A보다 빠르다.

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

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

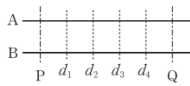
- < 보 기 > —
- ㄱ. I은  $d_1$ 이다.
  - ㄴ. ㉡은 +20이다.
  - ㄷ.  $t_1$ 일 때 A의  $d_2$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

[Part 2]

17. 2018학년도 수능 11번

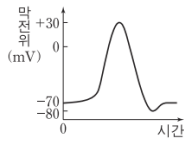
11. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 축삭 돌기 일부를, 표는 A와 B의 동일한 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후  $t_1$ 일 때 네 지점  $d_1 \sim d_4$ 에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다. 자극을 준 지점은 P와 Q 중 하나이다. I ~ III은 각각  $d_1 \sim d_3$  중 하나이고, IV는  $d_4$ 이다. 흥분의 전도 속도는 B에서가 A에서보다 빠르다.



신경	$t_1$ 일 때 측정한 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	0	+15	-65	-70
B	+15	-45	+20	-80

- A와 B의  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.



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

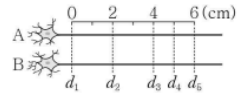
< 보 기 >

- ㄱ. II는  $d_1$ 이다.
- ㄴ. 자극을 준 지점은 Q이다.
- ㄷ.  $t_1$ 일 때, B의  $d_3$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

18. 2018년 10월 교육청 모의고사 12번

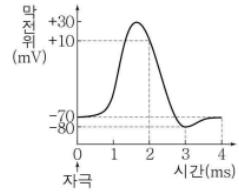
12. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 신경 A와 B의  $d_1$  지점으로부터  $d_2 \sim d_5$ 까지의 거리를 나타낸 것이다. A와 B에서의 흥분 전도 속도는 각각  $1\text{cm/ms}$ 와  $2\text{cm/ms}$ 이다.
- 표는 A와 B에서  $d_1 \sim d_5$  중 동일한 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과한 시간이  $4\text{ms}$ 일 때  $d_1 \sim d_5$ 에서 측정한 막전위를 나타낸 것이다. I ~ V는  $d_1 \sim d_5$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	4 ms일 때 측정한 막전위(mV)				
	I	II	III	IV	V
A	?	-70	+10	-70	-80
B	-80	㉠	?	-70	?

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



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B에서 흥분 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는  $-70\text{mV}$ 이다.) [3점]

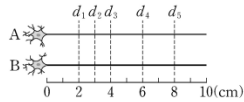
< 보 기 >

- ㄱ. 자극을 준 지점은  $d_2$ 이다.
- ㄴ.  $4\text{ms}$ 일 때,  $d_4$ 에서  $\frac{\text{B의 막전위}}{\text{A의 막전위}}$ 의 값은 1보다 크다.
- ㄷ.  $6\text{ms}$ 일 때,  $d_1$ 에서 A의 막전위는 ㉠과 같다.

19. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 17번

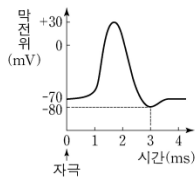
17. 다음은 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 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 3ms일 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.



신경	3ms일 때 측정된 막전위(mV)				
	I	II	III	IV	V
A	+10	?	-80	?	+10
B	-40	+30	㉠	+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 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 휴지 전위는 -70mV이다.) [3점]

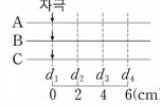
<보 기>

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

20. 2019학년도 수능 15번

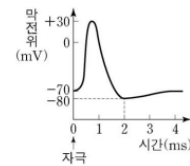
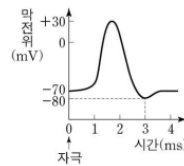
15. 다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A~C의 지점  $d_1$ 으로부터 세 지점  $d_2 \sim d_4$ 까지의 거리를, 표는 ㉠ 각 신경의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3ms일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. I~III은 A~C를 순서 없이 나타낸 것이다.



신경	3ms일 때 측정된 막전위(mV)			
	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$
I	-80	?	-60	?
II	?	-80	?	-70
III	?	?	+30	-60

- A의 흥분 전도 속도는 2 cm/ms이다.
- 그림 (가)는 A와 B의  $d_1 \sim d_4$ 에서, (나)는 C의  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



(가)

(나)

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

<보 기>

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 C에서가 A에서보다 빠르다.
- ㄴ. ㉠이 3ms일 때 I의  $d_2$ 에서  $K^+$ 은  $K^+$  통로를 통해 세포 밖으로 확산된다.
- ㄷ. ㉠이 5ms일 때 B의  $d_4$ 와 C의  $d_4$ 에서 측정된 막전위는 같다.

21. 2019년 4월 교육청 모의고사 16번

16. 다음은 민말이집 신경 A의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A의 축삭 돌기에서 지점  $d_1$ 로부터 세 지점  $d_2 \sim d_4$ 까지의 거리를 나타낸 것이다.

○  $d_1$ 에 역치 이상의 자극 I을 주고 경과된 시간이 ①일 때  $d_1$ 에 역치 이상의 자극 II를 주었다.

○ 표는 ① I을 주고 경과된 시간이 5ms일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를, 그림은 I과 II 각각에 의해  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

지점	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$
막전위 (mV)	-60	-70	-80	0

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

- < 보기 >
- ㄱ. ①은 4ms이다.
  - ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 3cm/ms이다.
  - ㄷ. ①일 때  $d_4$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

22. 2019년 7월 교육청 모의고사 18번

18. 다음은 민말이집 신경 (가)와 (나)의 흥분 이동에 대한 자료이다.

○ 그림은 (가)와 (나)의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 (가)와 (나)의 동일한 지점에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 일정 시간이 지난 후  $t_1$ 일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다. 네 지점  $d_1 \sim d_4$  중 한 지점에 자극을 주었 으며, (나)에는  $d_1 \sim d_4$  사이에 하나의 시냅스가 있다.

신경	$t_1$ 일 때 측정된 막전위(mV)			
	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$
(가)	?	-80	+23	-68
(나)	-70	?	+10	-61

○ (가)와 (나)를 구성하는 뉴런의 흥분 전도 속도는 서로 같고, (가)와 (나)에서 흥분의 전달 속도는 서로 같다.

○ (가)와 (나)의  $d_1 \sim d_4$ 에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다. 휴지 전위는 -70mV이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)의 시냅스 이후 뉴런에서 흥분의 전도는 각각 1회 일어났고, 시냅스의 위치 이외의 다른 조건은 동일하다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 자극을 준 지점은  $d_2$ 이다.
  - ㄴ. (나)에서 시냅스는  $d_3$ 와  $d_4$  사이에 있다.
  - ㄷ.  $t_1$ 일 때 (나)의  $d_3$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

23. 2019년 10월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, (나)는 A와 B에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

○ 흥분 전도 속도는 A에서 2cm/ms, B에서 3cm/ms이다.

○ 표는 ② A와 B의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때와 ①ms일 때, 지점 I~V의 막전위를 나타낸 것이다. I~V는  $d_1 \sim d_5$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	막전위(mV)					
	I	II	III	IV	V	
4ms일 때	A	-80	?	-50	-70	+30
	B	?	-80	+30	-70	?
①ms일 때	A	?	-80	0	-70	0
	B	?	?	0	?	?

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

- < 보기 >
- ㄱ. ①은 4.5이다.
  - ㄴ. ②가 4ms일 때, A의  $d_3$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.
  - ㄷ. ②가 ①ms일 때, A의 I에서의 막전위는 B의 IV에서의 막전위보다 작다.

24. 2020학년도 수능 15번

15. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ① A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 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.
  - ㄷ. ①이 4ms일 때 A의  $d_3$ 에서의 막전위는 -60mV이다.



25. 2020년 4월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 A와 B의 지점  $d_1$ 으로부터 세 지점  $d_2 \sim d_4$ 까지의 거리를, (나)는 A와 B 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.

(가) (나)

○ A와 B의 흥분 전도 속도는 각각 1 cm/ms와 3 cm/ms 중 하나이다.  
 ○ 표는 A와 B의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고, 경과된 시간이  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때  $d_2 \sim d_4$ 에서 측정된 막전위를 나타낸 것이다.

신경	$t_1$ 일 때 측정된 막전위(mV)			$t_2$ 일 때 측정된 막전위(mV)		
	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_2$	$d_3$	$d_4$
A	?	-70	?	-80	?	-70
B	-70	0	-60	-70	?	0

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.  $t_1$ 은 5 ms이다.
- ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 1 cm/ms이다.
- ㄷ.  $t_2$ 일 때 B의  $d_3$ 에서 탈분극이 일어나고 있다.

26. 2021년 10월 교육청 모의고사 13번

13. 다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점  $d_1$ 으로부터  $d_2 \sim d_5$ 까지의 거리를, 표는 A와 B의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $\textcircled{a}$ ms일 때 A의  $d_2$ 와  $d_5$ , B의  $d_2$ , C의  $d_3 \sim d_5$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다.  $\textcircled{a}$ 는 4와 5 중 하나이다.

$\textcircled{a}$ ms일 때 막전위(mV)					
A의 $d_2$	A의 $d_5$	B의 $d_2$	C의 $d_3$	C의 $d_4$	C의 $d_5$
-80	$\textcircled{1}$	-70	+30	$\textcircled{2}$	-70

○ A~C의 흥분 전도 속도는 서로 다르며 각각 1 cm/ms, 1.5 cm/ms, 3 cm/ms 중 하나이다.  
 ○ A~C 각각에서 활동 전위가 발생했을 때 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

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

< 보기 >

- ㄱ.  $\textcircled{a}$ 는 5이다.
- ㄴ.  $\textcircled{1}$ 과  $\textcircled{2}$ 은 같다.
- ㄷ. 흥분 전도 속도는 B가 A의 2배이다.

27. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 16번

16. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를 나타낸 것이다. B는 2개의 뉴런으로 구성되어 있고, ㉠~㉢ 중 한 곳에만 시냅스가 있다.

○ 표는 A와 B의  $d_3$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이  $t_1$ 일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. I~IV는  $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

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

○ B를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 1cm/ms로 같다.

○ 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]

<보 기>

- ㄱ.  $t_1$ 은 5ms이다.
- ㄴ. 시냅스는 ㉢에 있다.
- ㄷ.  $t_1$ 일 때, A의 II에서 탈분극이 일어나고 있다.

28. 2022학년도 수능 14번

14. 다음은 민말이집 신경 A~C의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A~C의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를 나타낸 것이다. A~C의 흥분 전도 속도는 각각 서로 다르다.

○ 그림은 A~C 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때 각 지점에서의 막전위 변화를, 표는 ㉠ A~C의  $d_1$ 에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때  $d_2 \sim d_4$ 에서의 막전위가 속하는 구간을 나타낸 것이다. I~III은  $d_2 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, ㉡일 때 각 지점에서의 막전위는 구간 ㉠~㉢ 중 하나에 속한다.

신경	4ms일 때 막전위가 속하는 구간		
	I	II	III
A	㉡	?	㉢
B	?	㉠	?
C	㉡	㉢	㉠

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

<보 기>

- ㄱ. ㉡일 때 A의 II에서의 막전위는 ㉢에 속한다.
- ㄴ. ㉡일 때 B의  $d_3$ 에서 재분극이 일어나고 있다.
- ㄷ. A~C 중 C의 흥분 전도 속도가 가장 빠르다.

29. 2022년 4월 교육청 모의고사 12번

12. 다음은 민말이집 신경 (가)와 (나)의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 (가)와 (나)의 지점  $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 ㉠ (가)와 (나)의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때  $d_2$ , A, B에서의 막전위를 나타낸 것이다. X는  $d_1$ 과  $d_5$  중 하나이고, A와 B는  $d_3$ 과  $d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 0, -70, -80을 순서 없이 나타낸 것이다.

(가)

(나)

신경	4ms일 때 막전위(mV)		
	$d_2$	A	B
(가)	㉠	㉡	㉢
(나)	㉣	㉤	㉥

○ 흥분 전도 속도는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

○ (가)와 (나) 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

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

<보 기>

- ㄱ. X는  $d_5$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 -80이다.
- ㄷ. ㉡가 5ms일 때 (나)의 B에서 탈분극이 일어나고 있다.

30. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 11번

11. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 ㉠ A와 B의 지점 X에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3ms일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. X는  $d_1 \sim d_4$  중 하나이고, I~IV는  $d_1 \sim d_4$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

A

B

신경	3ms일 때 막전위(mV)			
	I	II	III	IV
A	+30	?	-70	㉡
B	?	-80	?	+30

○ A를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉠로 같고, B를 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 ㉡로 같다. ㉠와 ㉡는 1cm/ms와 2cm/ms를 순서 없이 나타낸 것이다.

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

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

<보 기>

- ㄱ. X는  $d_3$ 이다.
- ㄴ. ㉡는 -70이다.
- ㄷ. ㉠이 5ms일 때 A의 III에서 재분극이 일어나고 있다.

31. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 15번

15. 다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

○ 그림은 A와 B의 지점  $d_1 \sim d_4$ 의 위치를, 표는 A의 ㉠과 B의 ㉡에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 3ms일 때  $d_1 \sim d_4$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각  $d_1 \sim d_4$  중 하나이다.

신경	3ms일 때 막전위(mV)			
	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$
A	㉠	+10	㉡	㉡
B	㉡	㉠	㉠	㉡

○ 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]

- <보 기>
- ㄱ. ㉡은  $d_1$ 이다.
  - ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.
  - ㄷ. 3ms일 때 B의  $d_2$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

32. 2023학년도 수능 15번

15. 다음은 민말이집 신경 I~Ⅲ의 흥분 전도와 전달에 대한 자료이다.

○ 그림은 I~Ⅲ의 지점  $d_1 \sim d_5$ 의 위치를, 표는 ㉠ I과 ㉡ II의 P에, ㉢ III의 Q에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 4ms일 때  $d_1 \sim d_5$ 에서의 막전위를 나타낸 것이다. P와 Q는 각각  $d_1 \sim d_5$  중 하나이다.

신경	4ms일 때 막전위(mV)				
	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$d_5$
I	-70	㉠	?	㉡	?
II	㉡	㉠	?	㉢	㉢
III	㉢	-80	?	㉠	?

○ I을 구성하는 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 2v로 같고, II와 III의 흥분 전도 속도는 각각 3v와 6v이다.  
○ I~III 각각에서 활동 전위가 발생하였을 때, 각 지점에서의 막전위 변화는 그림과 같다.

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

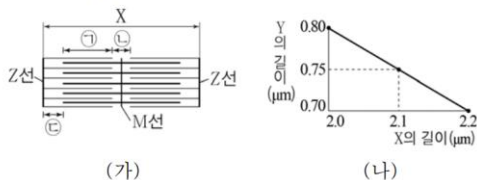
- <보 기>
- ㄱ. Q는  $d_4$ 이다.
  - ㄴ. II의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.
  - ㄷ. ㉠이 5ms일 때 I의  $d_5$ 에서 재분극이 일어나고 있다.

2. 근수축

[Part 1]

1. 2016년 7월 교육청 모의고사 19번

19. 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 X의 길이와 Y의 길이 변화 관계를 나타낸 것이다. Y는 ㉠~㉢ 중 하나이고, X는 M 선을 기준으로 좌우 대칭이다. X에서 마이오신 필라멘트의 길이는 1.6 $\mu$ m이다. ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 구간이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. X는 근육 섬유에 존재한다.
  - ㄴ. Y는 ㉡이다.
  - ㄷ.  $\frac{㉠+㉡}{㉠+㉢}$ 의 길이는 X의 길이가 2.0 $\mu$ m일 때보다 2.2 $\mu$ m일 때 크다.

2. 2017년 4월 교육청 모의고사 11번

11. 다음은 골격근의 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

○ 그림은 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, ㉠은 X에서 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간이다.

○  $t_1$ 일 때 X의 길이는 3.2 $\mu$ m이고, ㉠의 길이는 0.2 $\mu$ m이다.  
○  $t_2$ 일 때 X에서 H대의 길이는 0.2 $\mu$ m이고, ㉠의 길이는 0.7 $\mu$ m이다.

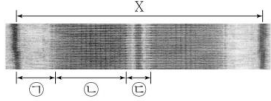
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. X가 수축할 때 ATP가 소모된다.
  - ㄴ.  $t_1$ 일 때 X에서 마이오신 필라멘트의 길이는 1.6 $\mu$ m이다.
  - ㄷ.  $t_2$ 일 때 X의 길이는 2.2 $\mu$ m이다.

3. 2017년 10월 교육청 모의고사 10번

10. 다음은 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

○ 그림은 어떤 ㉠ 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.



○ 구간 ㉠~㉢은 각각 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분, 액틴 필라멘트만 있는 부분, 마이오신 필라멘트만 있는 부분 중 하나이다.

○ X의 길이는 시점  $t_1$  일 때  $2.4 \mu\text{m}$ ,  $t_2$  일 때  $2.8 \mu\text{m}$ 이다.

○  $t_1$  일 때 ㉠~㉢ 각각의 길이의 합과 A대의 길이는 모두  $1.4 \mu\text{m}$ 이다.

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

< 보 기 >

ㄱ. 아세틸콜린이 분비되는 뉴런이 ㉠에 연결되어 있다.

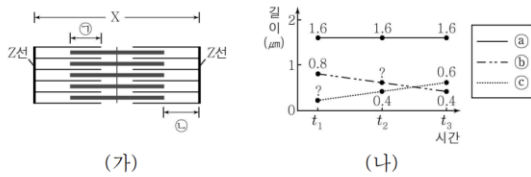
ㄴ.  $t_2$  일 때 ㉠의 길이와 ㉢의 길이의 차는  $0.2 \mu\text{m}$ 이다.

ㄷ. ㉡의 길이는  $t_1$  일 때가  $t_2$  일 때보다 크다.

ㄹ. ㉠의 길이는  $t_1$  일 때가  $t_2$  일 때보다 크다.

4. 2018년 7월 교육청 모의고사 13번

13. 그림 (가)는 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)는 근육 운동 시  $t_1 \sim t_3$ 에서 측정된 ㉠~㉢의 길이를 나타낸 것이다. X에서 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 두 구간 중 한 구간, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 두 구간 중 한 구간이며, ㉠~㉢은 각각 A대, ㉠, ㉡ 중 하나이다.  $t_1, t_2, t_3$  일 때 모두 H대의 길이는 0보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 좌우 대칭이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. X의 길이는  $t_1$  일 때가  $t_3$  일 때보다 짧다.

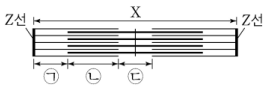
ㄴ.  $t_1$ 과  $t_2$  일 때 (㉠의 길이 + ㉢의 길이)는 모두  $1 \mu\text{m}$ 이다.

ㄷ.  $\frac{t_1 \text{일 때 H대의 길이} - t_3 \text{일 때 H대의 길이}}{t_2 \text{일 때 X의 길이}} = \frac{3}{7}$  이다.

5. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 11번

11. 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
㉠	?	○
㉡	○	×
㉢	?	○

(○: 있음, ×: 없음)

시점	X-㉢	㉠+㉢
$t_1$	$2.0 \mu\text{m}$	$2.0 \mu\text{m}$
$t_2$	$2.0 \mu\text{m}$	$0.8 \mu\text{m}$

(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

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 때가  $t_2$  일 때보다  $0.8 \mu\text{m}$  길다.

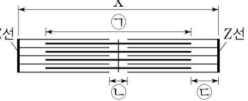
6. 2019학년도 수능 9번

9. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 표는 골격근 수축 과정의 세 시점  $t_1 \sim t_3$  일 때 근육 원섬유 마디 X의 길이, ㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값(㉠-㉡), ㉢의 길이를, 그림은  $t_3$  일 때 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

시점	X의 길이	㉠-㉡	㉢의 길이
$t_1$	3.2	0.4	?
$t_2$	?	1.0	0.5
$t_3$	?	?	0.3

(단위:  $\mu\text{m}$ )



○ 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트가 있는 부분이고, ㉡은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이며, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

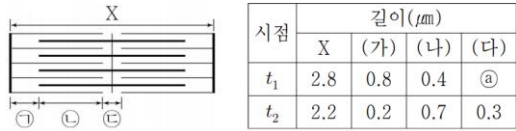
ㄱ.  $t_1$ 에서  $t_2$ 로 될 때 액틴 필라멘트의 길이는 짧아진다.

ㄴ. X의 길이는  $t_2$  일 때가  $t_3$  일 때보다  $0.4 \mu\text{m}$  길다.

ㄷ.  $t_1$  일 때  $\frac{㉠의 길이 + ㉢의 길이}{㉠의 길이 + ㉡의 길이} = \frac{6}{7}$  이다.

7. 2019년 3월 교육청 모의고사 19번

19. 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 에서 X와 (가)~(다)의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이며, ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. (가)~(다)는 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.



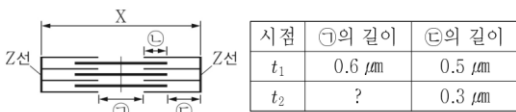
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (나)는 ㉡이다.
  - ㄴ. ㉠은 0.9이다.
  - ㄷ.  $t_2$ 일 때 A대의 길이는 1.6 μm이다.

8. 2019년 4월 교육청 모의고사 10번

10. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 X가 수축하는 과정에서 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이며, A대의 길이는 1.6 μm이다.



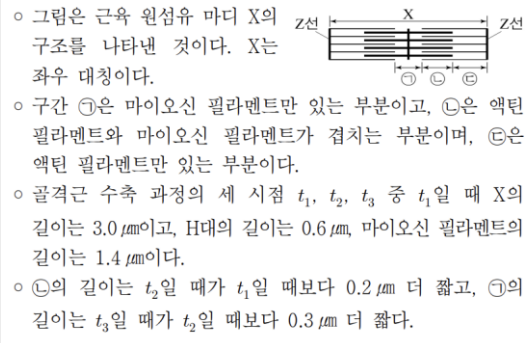
○ 구간 ㉠은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 마이오신 필라멘트와 액틴 필라멘트가 겹쳐진 부분이며, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

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

- < 보 기 >
- ㄱ. X가 수축할 때 ATP가 소모된다.
  - ㄴ.  $t_1$ 일 때 ㉡의 길이는 0.5 μm이다.
  - ㄷ. X의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 0.2 μm 길다.

9. 2019년 7월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.



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

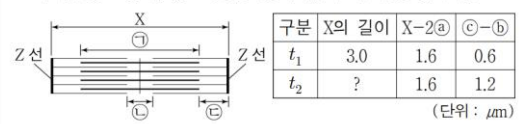
- < 보 기 >
- ㄱ.  $t_2$ 일 때 H대의 길이는 1.0 μm이다.
  - ㄴ. X의 길이는  $t_3$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 짧다.
  - ㄷ. X를 전자 현미경으로 관찰했을 때 ㉡은 ㉢보다 밝게 보인다.

10. 2019년 10월 교육청 모의고사 12번

12. 다음은 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

○ 그림은 좌우 대칭인 X의 구조를 나타낸 것이다. ㉠은 마이오신 필라멘트가 있는 부분, ㉡은 마이오신 필라멘트만 있는 부분, ㉢은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 표는 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, X에서 ㉠의 2배를 뺀 길이( $X-2\text{㉠}$ ), ㉡에서 ㉢을 뺀 길이( $\text{㉡}-\text{㉢}$ )를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. ㉡은 A대이다.
  - ㄴ.  $t_2$ 일 때 X의 길이는 2.4 μm이다.
  - ㄷ. X에서 ㉢을 뺀 길이는  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때 같다.

11. 2020학년도 수능 14번

14. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

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

시점	㉠+㉡	㉢의 길이
$t_1$	$1.3\mu\text{m}$	$0.7\mu\text{m}$
$t_2$	?	$0.5\mu\text{m}$

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $t_1$ 일 때 X의 길이는  $3.0\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄴ. X의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값은  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때  $\frac{\text{H대의 길이}}{\text{㉡의 길이} + \text{㉢의 길이}} = \frac{3}{5}$ 이다.

12. 2020년 4월 교육청 모의고사 8번

8. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, A대의 길이, ㉠의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고,  $t_2$ 일 때 H대의 길이는  $1.0\mu\text{m}$ 이다.

시점	X의 길이	A대의 길이	㉠의 길이
$t_1$	?	$1.6\mu\text{m}$	$0.2\mu\text{m}$
$t_2$	$3.0\mu\text{m}$	?	?

○ 구간 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

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

< 보 기 >

ㄱ.  $t_1$ 일 때 X의 길이는  $2.0\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄴ. ㉡의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 짧다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때  $\frac{\text{㉠의 길이}}{\text{A대의 길이}} = \frac{3}{8}$ 이다.

13. 2020년 10월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 동물 (가)와 (나)의 골격근 수축에 대한 자료이다.

○ 그림은 (가)의 근육 원섬유 마디 X와 (나)의 근육 원섬유 마디 Y의 구조를 나타낸 것이다. 구간 ㉠과 ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉢은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉣은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. X와 Y는 모두 좌우 대칭이다.

○ 표는 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X, ㉠, ㉡, Y, ㉢, ㉣의 길이를 나타낸 것이다.

구분	X	㉠	㉡	Y	㉢	㉣
$t_1$	?	㉠	0.6	?	0.3	㉣
$t_2$	2.6	0.5	0.5	2.6	0.6	1.0

(단위 :  $\mu\text{m}$ )

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠과 ㉣은 같다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 X의 H대 길이는  $0.4\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄷ. X의 A대 길이에서 Y의 A대 길이를 뺀 값은  $0.2\mu\text{m}$ 이다.

14. 2021년 3월 교육청 모의고사 18번

18. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 좌우 대칭인 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. 구간 ㉠은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이고, ㉡은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 표는 골격근 수축 과정의 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X, ㉠, ㉡의 길이를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.

시점	길이( $\mu\text{m}$ )		
	X	㉠	㉡
$t_1$	?	0.5	0.6
$t_2$	2.2	0.7	0.2

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉡는 ㉠이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 X의 길이는  $2.4\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때 A대의 길이는  $1.6\mu\text{m}$ 이다.

15. 2021년 4월 교육청 모의고사 10번

10. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분이며, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다. X는 좌우 대칭이다.

○표는 골격근 수축 과정의 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, A대의 길이, H대의 길이를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉢은  $2.4\mu\text{m}$ 와  $2.8\mu\text{m}$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

시점	X의 길이	A대의 길이	H대의 길이
$t_1$	㉠	$1.6\mu\text{m}$	?
$t_2$	㉢	?	$0.4\mu\text{m}$

○  $t_1$ 일 때 ㉡의 길이와  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 같다.

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

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은  $2.8\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 ㉠의 길이는  $0.4\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄷ. X에서  $\frac{\text{㉡의 길이}}{\text{액틴 필라멘트의 길이}}$ 는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.

16. 2021년 7월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

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

○구간 ㉠은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이고, ㉡은 액틴 필라멘트만 있는 부분이다.

○표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이, ㉡의 길이, A대의 길이에서 ㉠의 길이를 뺀 값(A대 - ㉠)을 나타낸 것이다.

구분	㉠의 길이	㉡의 길이	A대 - ㉠
$t_1$	?	0.3	1.2
$t_2$	0.6	$0.5 + \text{㉠}$	$1.2 + 2\text{㉠}$

(단위:  $\mu\text{m}$ )

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

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 H대이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 A대의 길이는  $1.4\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 ㉡의 길이보다 짧다.

17. 2022년 4월 교육청 모의고사 16번

16. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠ ~ ㉢의 길이를 나타낸 것이다. X는 M선을 기준으로 좌우 대칭이고, A대의 길이는  $1.6\mu\text{m}$ 이다.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이는 같다.

시점	㉠의 길이	㉡의 길이	㉢의 길이
$t_1$	?	$0.7\mu\text{m}$	?
$t_2$	?	?	$0.3\mu\text{m}$

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. X의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 길다.  
 ㄴ.  $t_2$ 일 때 ㉡의 길이는  $0.5\mu\text{m}$ 이다.  
 ㄷ.  $t_1$ 일 때 ㉠의 길이는  $t_2$ 일 때 H대의 길이와 같다.

[Part 2]

18. 2020년 7월 교육청 모의고사 11번

11. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이며, 구간 ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹치는 부분, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, ㉠의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값(㉠+㉢), ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값(㉡+㉢)을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.

시점	X의 길이	㉠+㉢	㉡+㉢
$t_1$	2.4 $\mu$ m	1.0 $\mu$ m	0.8 $\mu$ m
$t_2$	?	1.3 $\mu$ m	1.7 $\mu$ m

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

<보 기>

ㄱ. ㉠은 ㉢이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 A대의 길이 H대의 길이는 4이다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때 X의 길이는 3.2 $\mu$ m이다.

19. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 15번

15. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 근육 원섬유 마디 X의 구조를, (나)의 ㉠~㉢은 X를 ㉡ 방향으로 잘랐을 때 관찰되는 단면의 모양을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

○ 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 각 시점의 한 쪽 Z선으로부터의 거리가 각각  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ 인 세 지점에서 관찰되는 단면의 모양을 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이며, X의 길이는  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 짧다.

거리	단면의 모양	
	$t_1$	$t_2$
$l_1$	㉠	㉡
$l_2$	㉢	㉣
$l_3$	㉤	?

○  $l_1 \sim l_3$ 은 모두  $\frac{t_2 \text{일 때 X의 길이}}{2}$  보다 작다.

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

<보 기>

ㄱ. 마이오신 필라멘트의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 길다.  
 ㄴ. ㉠은 ㉡이다.  
 ㄷ.  $l_3 < l_1$ 이다.

20. 2021학년도 수능 16번

16. 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.

○ 골격근 수축 과정의 시점  $t_1$ 일 때 ㉠~㉢의 길이는 순서 없이 ㉠, 3d, 10d이고, 시점  $t_2$ 일 때 ㉠~㉢의 길이는 순서 없이 ㉠, 2d, 3d이다. d는 0보다 크다.

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

<보 기>

ㄱ. 근육 원섬유는 근육 섬유로 구성되어 있다.  
 ㄴ. H대의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 길다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 2d이다.

21. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 9번

9. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 M선을 기준으로 좌우 대칭이다.

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

○ 골격근 수축 과정의 시점  $t_1$ 일 때 ㉠의 길이는 시점  $t_2$ 일 때 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값과 같다. ㉠과 ㉡은 순서 없이 나타낸 것이다.

○ ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 1.0 $\mu$ m이다.

○  $t_1$ 일 때 ㉡의 길이는 0.2 $\mu$ m이고,  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 0.7 $\mu$ m이다. X의 길이는  $t_1$ 과  $t_2$  중 한 시점일 때 3.0 $\mu$ m이고, 나머지 한 시점일 때 3.0 $\mu$ m보다 길다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은 ㉡이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 H대의 길이는 1.2 $\mu$ m이다.  
 ㄷ. X의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 짧다.



22. 2022학년도 수능 13번

13. 다음은 골격근의 수축과 이완 과정에 대한 자료이다.

○ 그림 (가)는 팔을 구부리는 과정의 세 시점  $t_1, t_2, t_3$ 일 때 팔의 위치와 이 과정에 관여하는 골격근 P와 Q를, (나)는 P와 Q 중 한 골격근의 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

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

○ 표는  $t_1 \sim t_3$ 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값(㉠+㉡), ㉢의 길이, X의 길이를 나타낸 것이다.

시점	㉠+㉡의 길이	㉢의 길이	X의 길이
$t_1$	1.2	㉠	?
$t_2$	?	0.7	3.0
$t_3$	㉠	0.6	?

(단위:  $\mu\text{m}$ )

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 P의 근육 원섬유 마디이다.
  - ㄴ. X에서 A대의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_3$ 일 때보다 길다.
  - ㄷ.  $t_1$ 일 때 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값은  $1.3 \mu\text{m}$ 이다.

23. 2022년 7월 교육청 모의고사 11번

11. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 사람의 골격근을 구성하는 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이다.

○ ㉠은 액틴 필라멘트만 있는 부분, ㉡은 액틴 필라멘트와 마이오신 필라멘트가 겹쳐진 부분, ㉢은 마이오신 필라멘트만 있는 부분이다.

○ X의 길이가  $2.0 \mu\text{m}$ 일 때, ㉠의 길이: ㉡의 길이 = 1 : 3이다.

○ X의 길이가  $2.4 \mu\text{m}$ 일 때, ㉡의 길이: ㉢의 길이 = 1 : 2이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. X에서 A대의 길이는  $1.6 \mu\text{m}$ 이다.
  - ㄴ. X에서 ㉢은 밝게 보이는 부분(명대)이다.
  - ㄷ. X의 길이가  $3.0 \mu\text{m}$ 일 때, H대의 길이 ㉠의 길이는 2이다.

24. 2022년 10월 교육청 모의고사 15번

15. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 X의 길이, I의 길이와 III의 길이를 더한 값(I+III), II의 길이에서 I의 길이를 뺀 값(II-I)을 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, I~III은 ㉠~㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.

시점	X의 길이	I+III	II-I
$t_1$	㉠	$0.8 \mu\text{m}$	$0.2 \mu\text{m}$
$t_2$	㉡	㉢	㉣

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

○ ㉠과 ㉡은 각각  $2.4 \mu\text{m}$ 와  $2.2 \mu\text{m}$  중 하나이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. II는 ㉡이다.
  - ㄴ.  $t_1$ 일 때 A대의 길이는  $1.4 \mu\text{m}$ 이다.
  - ㄷ.  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이는 ㉢의 길이보다 길다.

25. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 10번

10. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를, 표는 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$ 일 때 ㉠의 길이에서 ㉡의 길이를 뺀 값을 ㉢의 길이로 나눈 값( $\frac{㉠-㉡}{㉢}$ )과 X의 길이를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고,  $t_1$ 일 때 A대의 길이는  $1.6 \mu\text{m}$ 이다.

시점	$\frac{㉠-㉡}{㉢}$	X의 길이
$t_1$	$\frac{1}{4}$	?
$t_2$	$\frac{1}{2}$	$3.0 \mu\text{m}$

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 근육 원섬유는 근육 섬유로 구성되어 있다.
  - ㄴ.  $t_2$ 일 때 H대의 길이는  $0.4 \mu\text{m}$ 이다.
  - ㄷ. X의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다  $0.2 \mu\text{m}$  길다.

26. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 19번

19. 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, ㉡가  $F_1$ 일 때 A대의 길이는  $1.6\mu\text{m}$ 이다.

(가) (나)

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

○ 표는 ㉡가  $F_1$ 와  $F_2$ 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]

<보 기>

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

27. 2023학년도 수능 13번

13. 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.

○ 골격근 수축 과정의 두 시점  $t_1$ 과  $t_2$  중,  $t_1$ 일 때 X의 길이는 L이고,  $t_2$ 일 때만 ㉠~㉢의 길이가 모두 같다.

○  $t_2$ 일 때 ㉡의 길이와  $t_1$ 일 때 ㉢의 길이는 서로 같다.  $t_1$ 일 때 ㉡의 길이와  $t_2$ 일 때 ㉢의 길이는 ㉡는 ㉠과 ㉢ 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉡는 ㉢이다.  
 ㄴ. H대의 길이는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 짧다.  
 ㄷ.  $t_1$ 일 때, X의  $Z_1$ 로부터  $Z_2$  방향으로 거리가  $\frac{3}{10}L$ 인 지점은 ㉡에 해당한다.

3. 혈액형

[Part 1]

1. 2014학년도 9월 평가원 모의고사 13번

13. 표는 100명의 학생 집단을 대상으로 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를 조사한 것이다. 이 집단에는 A형, B형, AB형, O형이 모두 있다.

구분	학생 수
응집원 ㉠을 가진 학생	38
응집소 ㉡을 가진 학생	55
응집원 ㉠과 응집소 ㉡을 모두 가진 학생	27

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

<보 기>

ㄱ. O형의 학생이 가장 많다.  
 ㄴ. 항 A 혈청과 항 B 혈청 모두에 응집되는 혈액을 가진 학생은 11명이다.  
 ㄷ. 항 B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생보다 응집되지 않는 혈액을 가진 학생이 많다.

2. 2016학년도 9월 평가원 모의고사 15번

15. 그림은 철수의 혈액 응집 반응 결과를 나타낸 것이고, 표는 200명의 학생으로 구성된 집단을 대상으로 ABO식 혈액형에 대한 응집원 ㉠과 응집소 ㉡의 유무를 조사한 것이다. 이 집단에는 철수가 포함되지 않으며, A형, B형, AB형, O형이 모두 있다.

항 A 혈청	항 B 혈청	구분	사람 수
		응집원 ㉠이 있는 사람	79
		응집소 ㉡이 있는 사람	111
		응집원 ㉠과 응집소 ㉡이 모두 있는 사람	57

이 집단에서 ABO식 혈액형이 철수와 같은 사람의 수는?

3. 2016년 4월 교육청 모의고사 13번

13. 표는 사람 (가) ~ (다) 사이의 ABO식 혈액형에 대한 혈액 응집 반응 결과를 나타낸 것이다. (가)의 혈장에는 ABO식 혈액형에 대한 한 가지의 응집소만 있다.

구분	(가)의 적혈구	(나)의 적혈구	(다)의 적혈구
(가)의 혈장	-	+	+
(나)의 혈장	-	-	㉠
(다)의 혈장	㉡	+	-

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.) [3점]

< 보 기 >

- ㄱ. (나)는 AB형이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 +이다.
- ㄷ. (다)는 (가)에게 수혈할 수 있다.

4. 2016년 10월 교육청 모의고사 14번

14. 표는 부모와 두 자녀 (가)~(라)의 혈액을 혈장 ㉠~㉣과 섞었을 때의 ABO식 혈액형에 대한 응집 여부를 나타낸 것이다. (가)~(라)의 ABO식 혈액형은 모두 다르며, (+: 응집함, -: 응집 안 함) 아버지의 혈장과 어머니의 혈장은 각각 ㉠~㉣ 중 하나이다.

구분	(가)	(나)	(다)	(라)
㉠	-	-	+	+
㉡	-	+	+	㉤
㉢	㉥	+	-	+

(+: 응집함, -: 응집 안 함)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

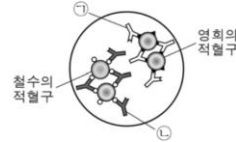
[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉤와 ㉥은 모두 '+'이다.
- ㄴ. 부모는 (나)와 (다)이다.
- ㄷ. (가)의 혈장과 (라)의 적혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다.

5. 2017년 4월 교육청 모의고사 10번

10. 그림은 철수의 혈액과 혈액형이 A형인 영희의 혈액을 섞은 결과를 나타낸 것이고, 표는 30명의 학생으로 구성된 집단을 대상으로 ㉠과 ㉡에 대한 응집 반응 여부를 조사한 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 응집소  $\alpha$ 와 응집소  $\beta$  중 하나이다.



구분	학생 수
㉠과 응집 반응이 일어남	17
㉡과 응집 반응이 일어남	15
㉠, ㉡과 모두 응집 반응이 일어남	10

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 집단에는 철수와 영희가 포함되지 않고, ABO식 혈액형만 고려한다.)

< 보 기 >

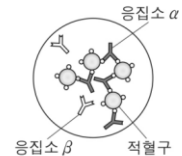
- ㄱ. 철수는 B형이다.
- ㄴ. 이 집단에서 A형인 학생은 7명이다.
- ㄷ. 이 집단에서 ㉠을 가진 학생은 15명이다.

6. 2019년 4월 교육청 모의고사 18번

18. 표는 사람 (가)~(라) 사이의 ABO식 혈액형에 대한 혈액 응집 반응 결과를, 그림은 (가)의 혈액과 (나)의 혈장을 섞은 결과를 나타낸 것이다. (가)~(라)의 ABO식 혈액형은 모두 다르다.

구분	(다)의 혈장	(라)의 혈장
(가)의 적혈구	㉠	-
(나)의 적혈구	+	?

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

< 보 기 >

- ㄱ. ㉠은 '-'이다.
- ㄴ. (나)의 혈액형은 B형이다.
- ㄷ. (다)의 혈장과 (라)의 적혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다.

## [Part 2]

### 7. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 16번

16. 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<sup>-</sup>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<sup>+</sup>형인 학생들 중 AB형인 학생 수는 20이다.  
 ㄷ. 항A 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생 수가 항A 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 학생 수보다 많다.

### 8. 2018년 7월 교육청 모의고사 18번

18. 표는 ABO식 혈액형이 모두 다른 사람 ㉠~㉣의 혈구와 혈장을 각각 섞었을 때의 응집 여부를, 그림은 ㉠과 ㉡의 혈액형 판정 결과를 나타낸 것이다. I과 II는 각각 항B 혈청과 항Rh 혈청 중 하나이다.

혈구 \ 혈장	㉠	㉡	㉢	㉣
㉠	○	?	?	○
㉡	○	○	×	?
㉢	?	?	×	?
㉣	?	?	×	○

항A 혈청	I	II
㉠		
㉡		

(○: 응집됨, ×: 응집 안 됨)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형과 Rh식 혈액형만 고려하며, ㉠~㉣ 중 Rh<sup>-</sup>형인 사람의 혈장에는 Rh 응집소가 없다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. ㉠은 Rh 응집원을 갖는다.  
 ㄴ. ㉡과 ㉢의 혈장에는 동일한 종류의 응집소가 있다.  
 ㄷ. ㉣의 혈액을 I과 섞으면 응집 반응이 일어난다.

### 9. 2019년 7월 교육청 모의고사 17번

17. 다음은 사람 (가)~(다)의 ABO식 혈액형에 대한 자료이다.

- (가)~(다)의 ABO식 혈액형은 모두 다르다.
- (나)는 응집원 A를 갖는다.
- (다)의 혈구를 (가)의 혈장과 섞으면 응집 반응이 일어나지 않고, (나)의 혈장과 섞으면 응집 반응이 일어난다.
- 표는 (가)와 (나)의 혈액에서 ㉠~㉣의 유무를 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 응집원 A, 응집원 B, 응집소 α, 응집소 β를 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	㉠	㉡	㉢	㉣
(가)	○	×	○	×
(나)	○	○	×	×

(○: 있음, ×: 없음)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. (가)의 혈액과 항A혈청을 섞으면 응집 반응이 일어난다.  
 ㄴ. (다)의 혈액에는 ㉢이 있다.  
 ㄷ. ㉣은 응집소 β이다.

### 10. 2020년 7월 교육청 모의고사 19번

19. 다음은 철수 가족의 ABO식 혈액형에 관한 자료이다.

- 철수 가족의 ABO식 혈액형은 서로 다르다.
- 표는 아버지, 어머니, 철수의 혈액을 각각 혈구와 혈장으로 분리하여 서로 섞었을 때 응집 여부를 나타낸 것이다.

구분	어머니의 혈장	철수의 혈장
아버지의 혈구	응집됨	응집 안 됨

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ABO식 혈액형만 고려한다.)

— <보기> —

- ㄱ. 어머니는 O형이다.  
 ㄴ. 철수의 혈구와 어머니의 혈장을 섞으면 응집된다.  
 ㄷ. 아버지와 철수의 혈장에는 동일한 종류의 응집소가 있다.

11. 2020년 10월 교육청 모의고사 10번

10. 표 (가)는 사람 I~III의 혈액에서 응집원 B와 응집소  $\beta$ 의 유무를, (나)는 I~III의 혈액을 혈청 ㉠~㉢과 각각 섞었을 때의 ABO식 혈액형에 대한 응집 반응 결과를 나타낸 것이다. I~III의 ABO식 혈액형은 모두 다르며, ㉠~㉢은 I의 혈청, II의 혈청, 항B 혈청을 순서 없이 나타낸 것이다.

구분	응집원 B	응집소 $\beta$
I	○	?
II	?	×
III	?	○

(○: 있음, ×: 없음)

(가)

구분	㉠	㉡	㉢
I의 혈액	-	?	?
II의 혈액	?	+	+
III의 혈액	?	+	-

(+: 응집됨, -: 응집 안 됨)

(나)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

< 보 기 >

- ㄱ. ㉢은 항B 혈청이다.  
 ㄴ. I의 ABO식 혈액형은 B형이다.  
 ㄷ. II의 혈액에는 응집소  $\alpha$ 가 있다.