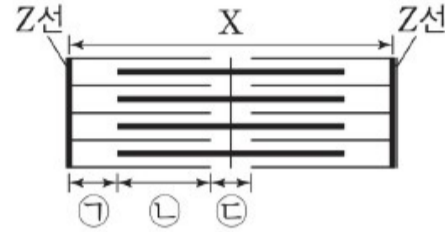


11.

요소 정리

다음은 근육 원섬유 마디 X에 대한 자료이다.

○ 그림은 좌우 대칭인 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.

○ X의 길이는 t_1 과 t_2 중 t_2 일 때 $3.0\mu m$ 이고, t_1 일 때 $3.0\mu m$ 보다 짧다. ㉠과 ㉡은 순서 없이 나타낸 것이다.

○ t_2 일 때 ㉢의 길이는 시점 t_1 일 때 ㉠과 ㉡의 길이 합과 같다.

○ t_1 일 때 ㉠과 ㉡의 길이가 같고, t_1 일 때 ㉠의 길이는 t_2 일 때 ㉡의 길이보다 $0.2\mu m$ 길다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

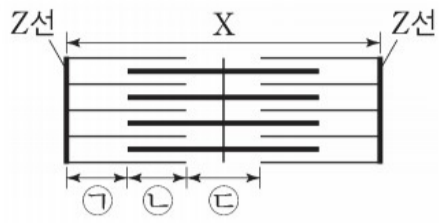
<보기>

ㄱ. ㉠은 ㉠이다.

ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu m$ 이다.

ㄷ. t_1 일 때 ㉢의 길이와 t_2 일 때 ㉠의 길이의 합은 $1.3\mu m$ 이다.

[Comment 1] 화살표 대응



근육 원섬유 마디가 수축할 때
 겹치는 부위(G대 = ㉡)는 골격근 마디의 길이가 증가하고
 겹치지 않는 부위(㉠, ㉢)는 골격근 마디의 길이가 감소한다.

수축하는 과정을 기준으로
 ㉠을 ↓, ㉡을 ↑, ㉢을 ↓, X의 길이를 ↓와 같이 나타낼 수 있다.

이는 X의 길이가 $2d$ 만큼 감소할 때(수축 시)
 ㉠, ㉡, ㉢의 길이 변화가 각각 $-d, +d, -2d$ 이기 때문이다.

[Comment 2] 요소 정리

문제에서 제시하는 근육 원섬유 마디의 구조의 원 문자로 구성된 표를 새로 그려 정리 후 상황을 이해할 수 있다.

이때 활용할 수 있는 표는 다음과 같다.

시점	수축 방향성	길이			
		X	㉠	㉡	㉢

문제에 주어진 상황을 표에 정리해보자.

t_2 일 때 ㉢의 길이는 시점 t_1 일 때 ㉠과 ㉡의 길이 합과 같고
 t_1 일 때 ㉠과 ㉡의 길이가 같으므로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

시점	수축 방향성	길이			
		X	㉠	㉡	㉢
		↓			↓
t_1	↑		x	x	
t_2		3.0			$2x$

근육의 수축

[Comment 3] 요소 정리 (2)

t_1 일 때 ㉠의 길이는 t_2 일 때 ㉢의 길이보다 $0.2\mu m$ 길다고 했으므로 다음과 같이 요소 정리된다.

시점	수축 방향성	길이			
		X	㉠	㉢	㉣
		↓			↓
t_1	↑		x	x	
t_2		3.0	$x+0.2$	$x-0.2$	$2x$

$2\text{㉠} + 2\text{㉢} + \text{㉣} = 3.00$ 이므로 $x = 0.50$ 이고 모든 요소가 결정된다.

시점	수축 방향성	길이			
		X	㉠	㉢	㉣
		↓	↓	↑	↓
t_1	↑	2.6	0.5	0.5	0.6
t_2		3.0	0.7	0.3	1.0

[Comment 4] 선지 판단

- ㄱ. ㉠은 ㉠이다. (○)
- ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 $1.6\mu m$ 이다. (○)
- ㄷ. t_1 일 때 ㉣의 길이와 t_2 일 때 ㉠의 길이의 합은 $1.3\mu m$ 이다. (○)

답은 ㄱ, ㄴ, ㄷ이다.

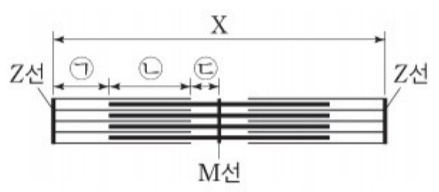
[Comment 5] **짧은골 문항**

유사 문항과 함께 본 문항의 논리를 훈련해보자.

[유사 문항 - 22학년도 9평]

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 ㉠과 ㉡을 순서 없이 나타낸 것이다.
- ㉠의 길이와 ㉡의 길이를 더한 값은 $1.0\mu\text{m}$ 이다.
- t_1 일 때 ㉡의 길이는 $0.2\mu\text{m}$ 이고, t_2 일 때 ㉠의 길이는 $0.7\mu\text{m}$ 이다. X의 길이는 t_1 과 t_2 중 한 시점일 때 $3.0\mu\text{m}$ 이고, 나머지는 한 시점일 때 $3.0\mu\text{m}$ 보다 길다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[정답] ④ ㄱ, ㄴ