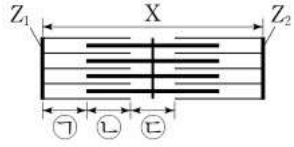


1.

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 시점 t_1 일 때 ㉠~㉢의 길이는 순서 없이 ㉡, d , $10d$ 이고, 시점 t_2 일 때 ㉠과 ㉡의 길이는 ㉡로 같다. d 는 0보다 크고, t_1 일 때 A대의 길이는 L 이다.
- 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 서로 같다.
- ㉠과 ㉡는 ㉠과 ㉢을 순서 없이 나타낸 것이다.
- H대의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 짧다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

- ㄱ. 근육 원섬유는 동물의 세포에 해당한다.
- ㄴ. t_2 일 때 ㉢의 길이는 $4d$ 이다.
- ㄷ. t_1 일 때, X의 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $\frac{L}{2}$ 인 지점은 ㉡에 해당한다.

[Remark 1] 최근 경향 반영 문항

실제 길이가 아닌 비례상수를 활용하여
24학년도 평가원 문항이 출제될 수 있다.

[Comment 1] 근육의 수축

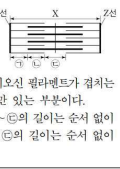
21학년도 수능 문항이나 23학년도 수능 문항처럼
길이 자체가 미지수로 표현된 문항들이 출제될 수 있다.

16. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 Z선, Z선 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]

<보기>

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 3d이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

21학년도 수능

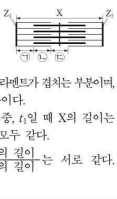
13. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 구조를 나타낸 것이다. X는 좌우 대칭이고, Z와 Z는 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_1 일 때 ㉡의 길이와 t_1 일 때 ㉢의 길이는 서로 같다.
 t_1 일 때 ㉡의 길이와 t_2 일 때 ㉢의 길이는 서로 같다.
㉡는 ㉠과 ㉢ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

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

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23학년도 수능

[Comment 2] 근수축 알고리즘

https://youtu.be/yQ47zbd_r14

근육의 수축 계산형의 풀이 순서는
1st 방향벡터 대응, 2nd 요소 정리 이다.



[영상 설명]

[Comment 3] 자유로운 요소 정리

㉠는 가로에 3개 와야 하고, H대의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 짧으므로
㉠는 서로 같은 세로줄에 올 수 없다. 따라서 다음과 같이 요소 정리할 수 있다.

시점	수축 방향성		㉠	
t_1	↓	㉡		
t_2			㉡	㉡

t_2 일 때 ㉡의 길이와 t_1 일 때 ㉠의 길이
 t_1 일 때 ㉡의 길이와 t_2 일 때 ㉠의 길이

는 서로 같으므로
㉠ 줄과 ㉡ 줄의 스칼라량(변화량)이 동일해야 한다.

따라서 ㉡ 줄은 ↓이어야 한다.

[Comment 4] 순서 없이의 해석 그리고 내분

t_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이는 d 와 $10d$ 를 순서 없이 나타낸 것이다. 각각의 값은 정확하게 요소 정리할 수 없어도 '각각의 칸에 존재하므로' ㉢의 값은 d 와 $10d$ 의 1:2 내분점에 위치해야 한다.

시점	수축 방향성	㉠	㉡	㉢
		↓	↑	↕
t_1	↓	㉢		
t_2			㉢	㉢

이때 t_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이는 d 와 $10d$ 를 순서 없이 나타낸 것이므로 ㉢은 1:2 내분점인 $4d$ 이거나 2:1 내분점인 $7d$ 이다.

$7d$ 이면 H대의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 짧다는 조건을 만족하지 못하므로 ㉢은 $4d$ 이다. 따라서 나머지 길이가 모두 요소 정리된다.

시점	수축 방향성	㉠	㉡	㉢
		↓	↑	↕
t_1	↓	㉢ ($4d$)	d	$10d$
t_2		d	㉢ ($4d$)	㉢ ($4d$)

∴ ㉠은 ㉠이고 ㉡는 ㉡이다.

[Comment 5] 순서 없이의 해석

23학년도 수능 문항의 논리에 더해 21학년도 수능 문항처럼 ‘순서 없이’에 대한 심층적 이해를 요하는 문항이 출제될 수 있다.

16. 다음은 골격근의 수축 과정에 대한 자료이다.

○ 그림은 근육 원섬유 마디 X의 Z선, X, Z선 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.



영상 해설

<https://youtu.be/9mxfilmTzE>

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

<보기>

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 $2d$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

21학년도 수능

‘순서 없이’ 조건은

- 1) 존재성
- 2) 여사건
- 3) 합/차/변화

로 해석할 수 있다.

[Comment 6] 선지 판단

ㄱ. 근육 원섬유는 동물의 세포에 해당하지 않는다. (×)
 근육 원섬유는 세포 내 골격에 해당한다.

ㄴ. t_2 일 때 ㉢의 길이는 $4d$ 이다. (○)

ㄷ. t_1 일 때, X의 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $\frac{L}{2}$ 인 지점은 ㉢에 해당한다. (×)

답은 ㄴ이다.