

‘사고 과정을 담은’ 비유전 킬러 기출 모음집 해설지

- 경우에 따라서는 여러분의 풀이 또는 답지의 풀이가 더 우수할 수 있으나, 여러 가지 풀이를 보고 익히는 것, 그리고 제 풀이에서 문제 풀이 논리의 일부를 체화하는 것만으로도 도움이 되기에, 가능하면 꼼꼼히 살펴보고 많은 것을 배워 가셨으면 좋겠습니다.
- 만약 본인의 풀이가 더 괜찮은 것 같다고 생각되는 경우, 혹은 본인의 풀이도 괜찮은지 궁금한 경우 등은 제게 피드백을 부탁하면 꼼꼼히 해 드리겠습니다.
- 문제의 조건을 반드시 숙지한 후 해설을 보세요. 문제 조건을 정확히 숙지했다는 전제 하에 해설을 씁니다.

1. 막전위	1번	2번		
	ㄱ	ㄱ ㄷ		
	3번	4번	5번	6번
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ
	7번	8번	9번	10번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ
	11번	12번	13번	14번
	ㄱ	ㄱ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ
	15번	16번	17번	18번
	ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ
	19번	20번		
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ		
	21번	22번		
	ㄴ	ㄷ		
	23번	24번		
	ㄱ	ㄴ ㄷ		
	25번	26번	27번	28번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄱ	ㄴ ㄷ
	29번	30번		
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ		
	31번	32번	33번	34번
	ㄴ	ㄱ	ㄴ	ㄴ
	35번	36번	37번	38번
	ㄴ	ㄱ	ㄴ ㄷ	ㄱ
	39번	40번		
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ		
	41번	42번		
	ㄴ	ㄱ ㄷ		
	43번	44번	45번	
	ㄱ ㄷ	ㄴ	ㄴ ㄷ	

2. 근수축	1번	2번	3번	4번
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄴ
	5번	6번	7번	8번
	ㄱ ㄷ	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ
	9번	10번	11번	12번
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ
	13번	14번	15번	16번
	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ	ㄷ	ㄱ
	17번	18번	19번	20번
	ㄱ	ㄴ	ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ
	21번	22번	23번	
	ㄱ	ㄱ ㄴ	ㄴ ㄷ	
	24번	25번	26번	27번
	ㄱ ㄴ	ㄴ	ㄱ ㄴ	ㄱ ㄷ
	28번	29번	30번	31번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄴ	ㄴ ㄷ
	32번	33번	34번	35번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ	ㄴ ㄷ
	36번	37번	38번	39번
	ㄷ	ㄱ	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄷ
40번	41번			
ㄱ ㄴ ㄷ	ㄴ			

3. 혈액형	1번	2번	3번	4번
	ㄴ ㄷ	22	ㄱ	ㄴ ㄷ
	5번	6번	7번	8번
	ㄱ ㄴ	ㄴ ㄷ	ㄱ	ㄴ ㄷ
	9번	10번	11번	12번
	ㄱ ㄴ	ㄴ	ㄱ ㄴ	ㄱ ㄷ

1. 막전위

[Part 1]

1. 2016학년도 수능 9번 (답: ㄱ)

- ① 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로, B의 I에서의 막전위 -44 는 재분극(\searrow)이고, A의 III에서의 막전위 -60 은 탈분극(\nearrow)이다.
- ② 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, B에서 I($-44 \searrow$), II(-80), III($+2$)을 관찰하면, Q_1 은 II, Q_2 는 I, Q_3 는 III이다.

ㄱ. III은 Q_3 에서 측정된 막전위이다. (○)

ㄴ. t_1 일 때 A의 Q_3 (III)에서의 막전위는 $-60 \nearrow$ 이므로 탈분극 과정이다. (x)

ㄷ. t_1 일 때 B의 Q_2 (I)에서의 막전위는 $-44 \searrow$ 이므로 재분극 과정이다. 따라서 K^+ 이 세포 밖으로 확산된다. (x)

2. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄱ ㄷ)

- ① A의 d_1 에서의 막전위 -80 은 $2/3$ 이므로 A의 흥분 전도 속도는 2이다. 또한 B의 d_2 에서의 막전위 -80 은 $2/3$ 이므로 B의 흥분 전도 속도는 3이다.

ㄱ. 흥분 전도 속도는 A가 2, B가 3으로, A보다 B에서 빠르다. (○)

ㄴ. 전체 시간이 5일 때, A의 d_2 는 $3/2$ 로, 재분극 과정이다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 5일 때, A의 d_3 는 $4/1$ 이고, B의 d_3 는 $2 \frac{2}{3} / 2 \frac{1}{3}$ 이다. 그래프를 자세히 보면, 뒷 시간이 1일 때보다 $2 \frac{1}{3}$ 일 때 막전위가 좀 더 크므로, 구하는 분수 값은 1보다 크다. (○)

※ 이 문제는 막전위 문제가 발달하지 않았을 때 출제된 문제로, 이후 이 문제처럼 매우 정밀하게 그래프를 관찰해야만 풀리는 문제는 더 이상 출제되지 않았다.

3. 2017학년도 수능 19번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① A와 B의 자극점의 막전위는 같고, 가장 오른쪽에 있어야 하므로, II는 d_1 이다.
- ② 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로, A의 I에서의 막전위 -55 는 탈분극(\nearrow)이고, B의 III에서의 막전위 -10 은 재분극(\searrow)이다.
- ③ 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, A를 관찰하면 막전위가 $+30$ 인 III이 d_2 이고 막전위가 $-55 \nearrow$ 인 I이 d_3 이다.

ㄱ. III은 d_2 에서 측정된 막전위이다. (○)

ㄴ. A와 B의 속도비는 $2 : 3$ 이므로, 자극점으로부터의 거리가 $2 : 3$ 인 A의 d_3 (I)와 B의 d_4 (IV)에서의 막전위는 같다. 따라서 A의 d_3 에서의 막전위와 \ominus (B의 d_4 (IV)에서의 막전위)은 같다. (○)

ㄷ. 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, B를 관찰하면 III(d_2)에서의 막전위 $-10 \searrow$ 은 I(d_3)에서의 막전위 -20 보다 오른쪽에 있어야 하기에, I(d_3)에서의 막전위 -20 은 탈분극(\nearrow)이다. 따라서 B의 d_3 에서 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다. (○)

4. 2017년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ ㄴ)

- ① 자극점이 P_2 이고 전체 시간이 8일 때 P_1 과 P_3 에서의 막전위는 모두 -80 이므로, P_1 과 P_3 는 모두 $5/3$ 이다. 즉 \ominus 의 흥분 전도 속도는 2이고, P_2 에서 P_3 까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간은 5이다.
- ② 자극점이 P_3 이고 전체 시간이 4일 때 P_4 에서의 막전위는 $+30$ 이므로, P_4 는 $2/2$ 이다. 즉 \ominus 의 흥분 전도 속도는 3이다.

ㄱ. 흥분의 전도 속도는 \ominus 이 2이고 $\omin�$ 이 3이므로, $\omin�$ 이 $\omin�$ 보다 느리다. (○)

ㄴ. 자극점이 P_2 일 때 P_4 에서의 앞 시간은 7이다. 전체 시간이 8이면 P_4 는 $7/1$ 로, 탈분극 과정이고, 전체 시간이 10이면 P_4 는 $7/3$ 으로, 재분극 과정이다. 따라서 P_4 에서 Na^+ 의 막투과도는 탈분극 과정인 8ms일 때가 재분극 과정인 10ms일 때보다 더 높다. (○)

ㄷ. 자극점이 P_3 이고 전체 시간이 6이면 P_4 는 $2/4$ 로, 막전위는 -70 이다. 또한 흥분의 전달은 $\omin�$ 에서 $\omin�$ 방향으로 일어나므로, 자극점이 P_3 이면 흥분이 P_2 로 전달되지 않아서, P_2 에서의 막전위는 -70 이다. 따라서 구하는 분수 값은 1이다. (x)

5. 2019년 3월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① B의 흥분 전도 속도는 3이므로 P_4 에서의 앞 시간은 2이고, 이때 막전위가 $+30$ 이므로 P_4 에서의 뒷 시간도 2이다. 즉 P_4 는 $2/2$ 이므로, t_1 은 4이다.
- ② t_1 이 4이므로, 막전위가 -80 인 P_1 은 $1/3$ 이다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 2이다.

ㄱ. t_1 은 4이다. (○)

ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2이다. (○)

ㄷ. t_1 이 4이고 A의 흥분 전도 속도가 2이므로 P_2 는 $3/1$ 로, 탈분극 과정이다. 따라서 t_1 일 때 P_2 에서 Na^+ 통로를 통해 Na^+ 이 유입된다. (○)

6. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 14번 (답: L)

① B의 d_2 에서의 막전위 -80 은 $3/3$ 이므로 A의 d_1 에 자극을 주었을 때 B의 d_2 까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간은 3이다.

② C의 d_3 에서의 막전위 -80 은 $3/3$ 이므로 C의 흥분 전도 속도는 1이다. 따라서 B의 흥분 전도 속도는 2이다.

ㄱ. B의 d_2 에서의 앞 시간은 3이고, B의 속도는 2이므로, B의 d_4 에서의 앞 시간은 4이다. 한편 C의 속도는 1이므로, C의 d_4 에서의 앞 시간은 4이다. 따라서 d_1 에서 발생한 흥분은 B의 d_4 와 C의 d_4 에 동시에 도달한다. (x)

ㄴ. 전체 시간이 4일 때, C의 d_3 는 $3/1$ 로, 탈분극 과정이다. 따라서 이때 Na^+ 이 세포 안으로 유입된다. (○)

ㄷ. 전체 시간이 5일 때, B의 d_2 는 $3/2$ 로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

7. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄱㄷ)

① II에서 A의 -80 은 B의 $+10$ 보다 오른쪽에 있으므로 A는 B보다 흥분 전도 속도가 빠르다.

② A에서 II의 -80 은 I, III, IV의 -60 , $+20$, $+10$ 보다 오른쪽에 있으므로 II는 I, III, IV보다 긴 시간이다. 따라서 II는 t_4 이다.

③ 전체 시간이 길수록 오른쪽에 있어야 하므로 B에서 II(t_4)일 때의 막전위 $+10$ 은 I, III, IV일 때의 막전위들보다 오른쪽에 있어야 한다. 즉 B에서 II(t_4)의 $+10$ 은 재분극(↘)이고, III의 -65 는 탈분극(↗)이며, IV의 -60 은 탈분극(↗)이다. (흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로 B에서 III의 -65 는 탈분극(↗)이고, IV의 -60 은 탈분극(↗)이라고 해도 된다.) 따라서 B에서 I, III, IV를 관찰하면 I의 $+20$ 이 IV의 -60 보다, IV의 -60 이 III의 -65 보다 오른쪽에 있으므로 I은 t_3 , III은 t_1 , IV는 t_2 이다.

ㄱ. III은 t_1 이다. (○)

ㄴ. t_2 (IV)일 때 B의 d_2 에서의 막전위는 -60 ↗이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

ㄷ. 흥분 전도 속도는 A가 B보다 빠르다. (○)

8. 2020년 7월 교육청 모의고사 5번 (답: ㄱㄴㄷ)

① (나)의 d_2 에서의 막전위는 -80 이므로 (나)의 d_2 는 $1/3$ 이다. 이때 d_1 (자극점)과 d_2 사이에 시냅스는 없으므로, (나)의 흥분 전도 속도는 2이다. 자동으로 (가)의 흥분 전도 속도는 4가 된다.

② (가)의 흥분 전도 속도는 4이고, d_1 과 d_2 사이에 시냅스는 없으므로 (가)의 d_2 는 $0.5/3.5$ 로, 막전위는 -70 이다. 즉, ㉠은 -70 이다.

③ 만약 (가)의 d_2 와 d_3 사이에 시냅스가 없었다면, (가)의 d_3 는 $1.5/2.5$ 로, 막전위가 -60 이어야 한다. 그런데 (가)의 d_3 에서의 막전위는 $+21$ 이므로, (가)의 d_2 와 d_3 사이에 시냅스가 존재한다.

④ (나)의 흥분 전도 속도는 2이고, (나)에 시냅스는 없으므로 (나)의 d_4 는 $4.5/-0.5$, 즉 흥분이 도달하지 않은 지점이다. 즉, ㉡은 -70 이다.

ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 -70 이다. (○)

ㄴ. 시냅스는 (가)의 d_2 와 d_3 사이에 있다. (○)

ㄷ. 전체 시간이 5일 때, (나)의 d_3 는 $3/2$ 로, 재분극이 일어나고 있다. (○)

9. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄱㄴㄷ)

① B의 d_2 에서의 막전위는 -80 이므로 B의 d_2 는 $2/3$ 이고, C의 d_3 에서의 막전위는 -80 이므로 C의 d_3 는 $2/3$ 이며, D의 d_2 에서의 막전위는 $+30$ 이므로 D의 d_2 는 $3/2$ 이다. 따라서 C의 속도는 2이고, D의 속도는 $\frac{2}{3}$ 이다. 자동으로 B의 속도도 2가 된다.

② B의 속도가 2이므로 B의 d_3 는 $3/2$ 로, 막전위는 $+30$ 이다. 따라서 ㉢는 $+30$ 이다.

ㄱ. 흥분의 전도 속도는 C에서가 D에서보다 빠르다. (○)

ㄴ. ㉢는 $+30$ 이다. (○)

ㄷ. 전체 시간이 3일 때 C의 d_3 는 $2/1$ 이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

10. 2021년 3월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

① t_3 일 때 d_1 에서의 막전위는 -80 이고 d_2 에서의 막전위는 $+25$ 이므로 자극점은 d_1 이다.

② 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로 t_1 일 때 d_2 에서의 막전위 -33 은 탈분극(↗)이다.

③ 전체 시간이 길수록 오른쪽에 있어야 하므로 t_2 일 때 d_2 에서의 막전위는 그래프에서 t_1 일 때의 막전위 -33 ↗과 t_3 일 때의 막전위 $+25$ 의 사이에 존재해야 한다. 따라서 ㉣는 탈분극(↗)인 0이다. 자동으로 ㉠은 -38 이 된다.

ㄱ. 자극을 준 지점은 d_1 이다. (○)

ㄴ. ㉠은 -38 이다. (x)

ㄷ. t_2 일 때 d_2 에서의 막전위는 0 ↗이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

11. 2021년 4월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

① (가)의 d_2 에서의 막전위는 -80 이므로 (가)의 d_2 는 $1/3$ 이다. 따라서 (가)의 흥분 전도 속도는 1 이다. 자동으로 (나)의 흥분 전도 속도는 2 가 된다.

ㄱ. (가)의 흥분 전도 속도는 1 이다. (○)

ㄴ. (가)의 흥분 전도 속도는 1 이므로 (가)의 d_4 는 $5/-1$, 즉 흥분이 도달하지 않은 지점이다. 따라서 ㉠는 -70 이다. 한편 (나)의 흥분 전도 속도는 2 이므로 (나)의 d_4 는 $2.5/1.5$ 이다. 즉 ㉡는 -70 이 아니므로, ㉠와 ㉡는 서로 다르다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 3 일 때, 흥분 전도 속도가 2 인 (나)의 d_3 는 $1.5/1.5$ 로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

12. 2021년 7월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱㄷ)

① 전체 시간이 2 인데 뒤 시간이 2.5 일 수는 없으므로, I에서 전체 시간이 2 일 때 측정된 막전위 -60 은 뒤 시간이 1 이다. 따라서 전체 시간이 2 일 때 I은 $1/1$ 이다. 또한 막전위가 -80 인 IV는 전체 시간이 5 일 때 $2/3$ 이다.

② 자극점에서 I까지 도달하는 데 걸리는 시간은 1 이고, IV까지 도달하는 데 걸리는 시간은 2 이다. 그런데 $d_1 \sim d_4$ 중에서 특정 두 지점과의 거리비가 $1:2$ 인 지점은 d_3 뿐이다. 따라서 자극점은 d_3 이고, 거리비 $1:2$ 를 만족하려면 I이 d_4 , IV가 d_1 이어야 한다. $d_1(IV)$ 에서 앞 시간이 2 이고 $d_4(I)$ 에서 앞 시간이 1 이므로 A의 속도는 4 이다.

③ 전체 시간이 4 일 때 d_3 는 $0/4$ 로 막전위가 -70 , d_2 는 $1.5/2.5$ 로 막전위가 -60 이므로 III은 d_2 이고, 남은 II가 d_3 이다.

ㄱ. IV는 d_1 이다. (○)

ㄴ. A의 흥분 전도속도는 4 이다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 3 일 때 d_4 는 $1/2$ 로, 재분극이 일어나고 있다. (○)

13. 2022학년도 6월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄴㄷ)

① 전체 시간이 4 일 때 II는 $2/2$ 이고, 전체 시간이 6 일 때 I은 $4/2$ 이다. 즉 자극이 I까지 도달하는 데는 4 ms, II까지 도달하는 데는 2 ms가 걸린다.

② d_1 이 자극점이라면 자극점에서 d_2 와 d_4 까지 자극이 도달하는 데 걸리는 시간의 비는 $1:2$ 이고, d_5 가 자극점이라면 해당 비는 $1:3$ 이다. 따라서 d_1 이 자극점이고, d_2 가 II이며, d_4 가 I이다. 이때 $d_2(II)$ 에서의 앞 시간이 2 이고 $d_4(I)$ 에서의 앞 시간이 4 이므로 A의 흥분 전도 속도는 1 이다.

ㄱ. A의 흥분 전도 속도는 1 이다. (x)

ㄴ. 전체 시간이 5 일 때 II(d_2)는 $2/3$ 이므로, ㉠는 -80 이다. (○)

ㄷ. 전체 시간이 4 일 때 d_3 는 $3/1$ 이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

14. 2022년 3월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄴㄷ)

① A의 d_2 에서의 앞 시간을 k 라고 하면, 전체 시간이 I일 때의 막전위 -80 은 $k/3$, 전체 시간이 II일 때의 막전위 $+30$ 은 $k/2$ 이다. 그런데 I, II, III은 각각 3 ms, 4 ms, 5 ms 중 하나이므로, 전체 시간이 III일 때의 막전위 -70 은 $k/1$ 또는 $k/4$ 가 되어야 하는데, 뒤 시간이 1 일 때의 막전위는 -70 이 아니므로, 위의 -70 에서 뒤 시간은 4 이다. 따라서 I은 4 ms, II는 3 ms, III은 5 ms이고, k 는 1 이다.

② A의 d_2 에서의 앞 시간(k)이 1 이므로, A의 흥분 전도 속도는 2 이다. 따라서 B의 흥분 전도 속도는 1 이다.

ㄱ. III은 5 ms이다. (x)

ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 1 이다. (○)

ㄷ. 전체 시간이 5 일 때, 흥분 전도 속도가 1 인 B의 d_3 는 $4/1$ 로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

15. 2022년 7월 교육청 모의고사 5번 (답: ㄴㄷ)

① d_1 에 자극을 주고 전체 시간이 11 일 때 d_3 는 $8/3$ 이고, d_2 에 자극을 주고 전체 시간이 8 일 때 d_3 는 $6/2$ 이다. 따라서 A에서 d_1 에서 d_2 까지 가는 데 걸리는 시간이 2 이므로, A의 흥분 전도 속도는 3 이다.

② d_1 에서 d_3 까지 가는 데 걸리는 시간은 8 이고, B의 흥분 전도 속도가 2 이므로 B에서 d_3 에서 d_4 까지 가는 데 걸리는 시간은 3 이다. 따라서 d_1 에 자극을 주고 전체 시간이 ㉠일 때 d_4 는 $11/2$ 이다. 즉 ㉡는 13 이다.

ㄱ. ㉠는 13 이다. (x)

ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 3 이다. (○)

ㄷ. d_2 에서 d_3 까지 가는 데 걸리는 시간은 6 이고, d_3 에서 d_4 까지 가는 데 걸리는 시간은 3 이다. 따라서 d_2 에 자극을 주고 전체 시간이 10 일 때 d_4 는 $9/1$ 로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

16. 2022년 10월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄴㄷ)

① A의 d_1 에서의 막전위와 B의 d_2 에서의 막전위는 서로 같아야 하므로, I은 d_2 이고, II는 d_1 이다. (㉠은 -10 과 $+20$ 중 하나이므로, B의 I에서의 막전위 -80 이 B의 II에서의 막전위 ㉠보다 오른쪽에 있어서 I은 d_2 이고, II는 d_1 이라고 구해도 된다.)

② t_2 는 t_1 이후의 시점이고, 흥분 전도 속도가 B가 A보다 빨라서 A의 I(d_2)보다 B의 II(d_1)에 자극이 빨리 도달한다는 것을 고려하면, t_1 일 때 A의 I(d_2)에서의 막전위 ㉠은 -10 ↗, t_2 일 때 B의 II(d_1)에서의 막전위 ㉡은 -10 ↘이고, ㉢은 $+20$ 이 되어야 한다.

ㄱ. I은 d_2 이다. (x)

ㄴ. ㉢은 $+20$ 이다. (○)

ㄷ. t_1 일 때 A의 $d_2(I)$ 에서의 막전위는 -10 ↗으로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

17. 2023년 3월 교육청 모의고사 16번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① 전체 시간이 4일 때 d_3 에서의 막전위가 +30, 즉 2/2이므로, d_2 에서 d_3 까지 자극이 전달되는 데 걸리는 시간은 2이다.
- ② B의 흥분 전도 속도는 2이므로, d_2 에서 d_4 까지 자극이 전달되는 데 걸리는 시간은 3이다. 따라서 전체 시간이
- ③일 때 d_4 에서의 막전위 -80은 3/3이므로, ㉓는 6이다.

- ㄱ. ㉓는 6이다. (○)
- ㄴ. 전체 시간이 5일 때 d_4 는 3/2로, 막전위는 +30이다. (○)
- ㄷ. 전체 시간이 3일 때 d_1 과 d_3 은 모두 2/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

18. 2023년 4월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① (가)의 d_1 에서의 막전위가 -80, 즉 1/3이므로 A의 흥분 전도 속도는 1이다.
- ② (나)에서 자극점(d_3)으로부터 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, d_1 에서의 막전위가 $-60 \nearrow$, 즉 3/1이다. 따라서 ㉑은 2이다.
- ③ (가)에서 d_2 와 d_4 사이의 거리는 2보다 크므로, d_4 에서의 막전위는 $-60 \nearrow$, 즉 3/1이다. 따라서 ㉒은 1이다.

- ㄱ. ㉑은 2이고 ㉒은 1이므로, ㉒이 ㉑보다 작다. (x)
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 1이다. (○)
- ㄷ. 자극점이 d_1 이고 전체 시간이 5일 때, d_4 는 4/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

19. 2024년 3월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① B에서 흥분의 전달은 d_3 에서 d_2 방향으로 일어나므로, B의 d_1 에 자극을 주면 d_3 에는 자극이 전달되지 않는다. 따라서 ㉑는 d_2 이고, 남은 I은 d_3 이다. B의 I(d_3)에서의 막전위는 -70이다.
- ② B의 II(d_2)에서의 막전위는 -80, 즉 1/3이다. 따라서 B의 흥분 전도 속도는 2이다. 즉 ㉓는 2이다.

- ③ A의 d_1 에 자극을 주면, 시냅스가 없더라도 자극이 d_3 까지 도달하는 데 걸리는 시간이 2이다. 즉 A의 I(d_3)에서의 앞 시간은 2보다 크므로, A의 I(d_3)에서의 막전위 -50은 탈분극(\nearrow), 즉 3/1이다. A의 흥분 전도 속도는 2이므로, A의 II(d_2)는 2/2로, 막전위는 +30이다. 즉 ㉑은 +30이다.

- ㄱ. I은 d_3 이다. (○)
- ㄴ. ㉓는 2이다. (○)
- ㄷ. ㉑은 +30이다. (○)

20. 2024년 5월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ)

- ① 자극점으로부터 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, A의 d_2 에서의 막전위인 ㉑이 -80이고, A의 d_3 에서의 막전위인 ㉒이 +30이다.
- ② A의 d_2 에서의 막전위는 -80이고, B의 d_2 에서의 막전위는 +30이므로, 자극은 B의 d_2 보다 A의 d_2 에 먼저 도달했다. 그런데 A와 B의 흥분 전도 속도가 같으므로, 시냅스는 (나)에 있다.
- ③ A의 d_2 는 2/3이고, d_3 은 3/2이다. A에는 시냅스가 없으므로, d_1 로부터 d_2 와 d_3 까지의 거리비가 2 : 3 이다. 즉 ㉓와 ㉔의 비는 2 : 3 이다.

- ㄱ. 시냅스는 (나)에 있다. (○)
- ㄴ. ㉓/㉔는 2/3이다. (x)

- ㄷ. (나)의 시냅스로 인해서 A의 d_2 보다 B의 d_2 에 1ms 늦게 자극이 도달하였다. A와 B의 흥분 전도 속도는 같으므로, A의 d_4 보다 B의 d_4 에 1ms 늦게 자극이 도달한다. A의 d_4 에서의 앞 시간은 3보다 크고 4보다 작으므로, B의 d_4 에서의 앞 시간은 4보다 크고 5보다 작다. 따라서 전체 시간이 6일 때, B의 d_4 에서 탈분극이 일어나고 있다. (x)

※ A의 d_2 , d_3 , d_4 에서의 막전위가 순서대로 -80, +30, $-10 \nearrow$ 이므로, 간격을 생각해보았을 때 ㉓는 4이고 ㉔는 6이라고 추론할 수 있다. 실제로 이 경우 A의 d_4 는 3.5/1.5이므로, 그래프에서 선을 그어보면 약 $-10 \nearrow$ 이다. 실전에서는 이렇게 ㉓를 4, ㉔를 6이라고 두고 풀어도 문제는 없으나, 엄밀하게 이야기하면 ㉓와 ㉔는 비가 2 : 3 인 것만 찾을 수 있고, 실제로 ㉓와 ㉔가 무엇인지는 찾을 수 없다.

[Part 2]

21. 2018학년도 수능 11번 (답: L)

- ① B에서 -80이 +15, -45, +20보다 오른쪽에 있으므로 IV(d_4)가 자극점에서 가장 가까운 지점이다. 따라서 자극점은 Q이다.
- ② 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로 A의 I에서의 막전위 0은 탈분극(\nearrow)이고, B의 II에서의 막전위 -45는 재분극(\searrow)이며, A의 III에서의 막전위 -65는 탈분극(\nearrow)이다.
- ③ 자극점으로부터 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로 A에서 I(0 \nearrow), II(+15), III(-65 \nearrow)을 관찰하면, d_3 는 II, d_2 는 I, d_1 는 III이다.

ㄱ. II는 d_3 이다. (x)

ㄴ. 자극을 준 지점은 Q이다. (○)

ㄷ. B에서 I(d_2)의 +15는 III(d_1)의 +20보다 오른쪽에 있어야 한다. 따라서 B의 I(d_2)에서의 막전위 +15는 재분극(\searrow)이다. (x)

22. 2018년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: C)

- ① A의 V와 B의 I은 모두 막전위가 -80이므로, 1/3이다. 그런데 A의 속도는 1이고, B의 속도는 2이므로, 자극점에서 V까지의 거리는 1이고, I까지의 거리는 2이다. 즉, A와 B의 자극점으로부터의 거리가 1인 지점과 2인 지점이 모두 존재해야 한다. 따라서 자극점은 d_3 또는 d_5 이고, V는 d_4 이다.
- ② A의 속도는 1이므로, 모든 지점의 앞 시간은 정수이다. 따라서 A의 III에서의 막전위 +10의 뒷 시간은 자연수이므로, A의 +10은 2/2이다. 이때 A의 속도는 1이므로, 자극점에서 III까지의 거리는 2이다. 그런데 자극점에서 I까지의 거리도 2이므로, 자극점은 d_5 일 수 없다. 따라서 자극점은 d_3 이고, I과 III은 각각 d_2 와 d_5 중 하나이다.
- ③ B의 d_1 은 2/2이므로 막전위는 +10이다. 즉 II는 d_1 이고, IV는 d_3 이며, ㉠은 +10이다.

ㄱ. 자극을 준 지점은 d_3 이다. (x)

ㄴ. 전체 시간이 4일 때 A의 d_4 는 1/3으로 막전위가 -80이고, B의 d_4 는 0.5/3.5로 막전위가 -80보다 크고 -70보다 작다. 따라서 구하는 분수 값은 1보다 작다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 6일 때 A의 d_1 은 4/2로, 막전위가 +10이므로, ㉠과 같다. (○)

23. 2019학년도 6월 평가원 모의고사 17번 (답: ㄱ)

- ① 전체 시간이 3이므로 A와 B는 모두 자극점의 막전위가 -80이다. 따라서 III이 A와 B의 자극점이고, ㉠은 -80이다.
- ② 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로 B의 I에서의 막전위 -40은 재분극(\searrow)이다.

③ A의 속도는 2이므로 A의 각 지점의 뒷 시간은 $\frac{2n}{2}$ (n은 정수)으로 나타낼 수 있다. 이때 n이 2 이하이거나, 5 이상일 때의 막전위는 +10이 확실히 아니므로, 막전위가 +10이 될 수 있는 n의 후보는 3과 4이다. 다시 말해 막전위가 +10인 I과 V는 1/2이거나 1.5/1.5이므로, I과 V는 각각 자극점으로부터 2cm 또는 3cm 떨어진 지점이다.

④ B의 속도는 3이므로 B의 각 지점의 뒷 시간은 $\frac{k}{3}$ (k는 정수)로 나타낼 수 있다. B의 I에서의 막전위가 -40 \searrow 인데, k가 6 또는 8일 때의 막전위는 확실히 -40 \searrow 이 아니므로, k가 7일 때의 막전위가 -40 \searrow 이다. 즉 B의 I은 $\frac{2}{3}/\frac{2}{3}$ 이므로, I은 자극점으로부터 2cm 떨어진 지점이다. 즉 d_2 는 자극점이 아니다. 이때 A의 I은 1/2가 되므로, 뒷 시간이 2일 때의 막전위는 +10이다.

⑤ B의 II에서의 막전위가 +30인데, k가 4 또는 6일 때의 막전위는 확실히 +30이 아니므로, k가 5일 때의 막전위가 +30이다. 즉 B의 II는 $1\frac{1}{3}/1\frac{2}{3}$ 이므로, II는 자극점으로부터 4cm 떨어진 지점이다.

⑥ B의 IV에서의 막전위가 +10인데, k가 3 이하일 때, k가 5일 때(선만 그었을 때는 애매할 수 있지만, 위에서 k가 5일 때의 막전위는 +30인 것을 구함), k가 7 이상일 때의 막전위는 +10이 확실히 아니므로, 막전위가 +10이 될 수 있는 k의 후보는 4와 6이다. 다시 말해 막전위가 +10인 IV는 1/2이거나 $1\frac{2}{3}/1\frac{1}{3}$ 이므로, IV는 자극점으로부터 3cm 또는 5cm 떨어진 지점이다. 따라서 d_1 과 d_3 는 자극점이 아니다.

⑦ 자극점이 될 수 있는 것은 d_4 와 d_5 뿐이다. V는 자극점으로부터 2cm 또는 3cm 떨어진 지점인데, V가 자극점으로부터 2cm 떨어진 지점이라면 I과 V가 모두 자극점으로부터 2cm 떨어진 지점이 되므로 자극점은 d_4 이고, V가 자극점으로부터 3cm 떨어진 지점이라도 자극점은 d_4 이다. 따라서 자극점은 d_4 이다.

⑧ 자극점이 d_4 이므로 IV는 자극점으로부터 3cm 떨어진 지점이 된다. 이때 V도 자극점으로부터 3cm 떨어진 지점이 될 수는 없으므로, V는 자극점으로부터 2cm 떨어진 지점이 된다. 즉, 자극점인 III은 d_4 이고, 자극점으로부터 2cm 떨어진 I과 V는 각각 d_3 와 d_5 중 하나이며, 자극점으로부터 3cm 떨어진 IV는 d_2 이고, 자극점으로부터 4cm 떨어진 II는 d_1 이다.

ㄱ. ㉠은 -80이다. (○)

ㄴ. 자극을 준 지점은 d_4 이다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 3일 때, B의 d_2 는 1/2로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

※ 실전에서는 귀류로 해결하는 것이 현실적인 문항이다.

24. 2019학년도 수능 15번 (답: L C)

① A의 속도는 2이므로 A의 d_1 은 0/3으로 막전위가 -80, A의 d_2 는 1/2, A의 d_3 는 2/1, A의 d_4 는 3/0으로 막전위가 -70이다. II의 d_2 에서의 막전위는 -80이므로 II는 A가 아니고, III의 d_4 에서의 막전위는 -60이므로 III도 A가 아니다. 따라서 I이 A이고, d_3 에서의 막전위 -60은 탈분극(↗)이다.

② (가) 막전위 그래프를 따르는 뉴런이면 전체 시간이 3일 때 d_2 에서의 막전위가 -80이 될 수 없으므로 II는 C이고, 남은 III은 B이다. 이때 II(C)의 d_2 는 -80, 즉 1/2이므로 C의 속도는 2이다.

③ III(B)의 d_2 에서의 막전위 -60은 d_3 에서의 막전위 +30보다 왼쪽에 있어야 하므로 탈분극(↗)이다. A(I)의 d_3 에서의 막전위와 B(III)의 d_4 에서의 막전위가 -60↗으로 같으므로, A와 B의 속도비는 2 : 3 이다. 따라서 B의 속도는 3이다.

가. 흥분 전도 속도는 A와 C가 2로 같다. (x)

나. 전체 시간이 3일 때 I(A)의 d_2 는 1/2로, 재분극 과정이므로 K^+ 은 K^+ 통로를 통해 세포 밖으로 확산된다. (○)

다. 전체 시간이 5일 때 B의 d_4 는 2/3으로 막전위가 -80이고, C의 d_4 는 3/2로 막전위가 -80이다. 따라서 두 지점에서 측정된 막전위는 같다. (○)

25. 2019년 4월 교육청 모의고사 16번 (답: 가 C)

① 자극점인 d_1 에서의 막전위가 -60이므로, 이 -60은 자극 II에 의한 막전위이다. 이때 d_3 의 막전위 -80은 -60보다 오른쪽에 있으므로, 이 -80은 자극 I에 의한 막전위이다. 즉 d_3 는 2/3이고, A의 속도는 2이다.

② A의 속도가 2이므로, d_1 에서의 막전위 -60이 재분극(↘)이라면 d_2 에서의 막전위가 -70이 될 수 없다. 즉 d_1 에서의 막전위 -60은 탈분극(↗)으로, 뒷 시간이 1이다. 따라서 ㉓는 4ms이다.

가. ㉓는 4ms이다. (○)

나. A의 흥분 전도 속도는 2이다. (x)

다. 전체 시간이 5일 때 d_4 는 3/2로, 재분극이 일어나고 있다. (○)

26. 2019년 7월 교육청 모의고사 18번 (답: 가 C)

① (가)에서 흥분은 왼쪽 뉴런에서 오른쪽 뉴런으로 전달되므로, 자극점이 d_3 또는 d_4 이면 (가)의 d_2 에서의 막전위가 -70이어야 하기에, (가)의 자극점은 d_1 또는 d_2 이다.

② (가)와 (나)의 흥분 전도 속도와 전달 속도는 모두 같으므로, (가)와 (나)의 흥분 이동 속도는 시냅스의 유무에 의해서만 달라진다. 그런데 만약 자극점이 d_1 이면 (가)와 (나)에서 d_1 으로부터 d_4 까지의 흥분의 이동 경로에 시냅스가 반드시 하나씩 존재하므로, (가)와 (나)의 d_4 에서의 막전위가 다를 수 없다. 따라서 자극점은 d_2 이고, (나)에서 시냅스는 d_1 과 d_2 사이에 존재한다.

가. 자극을 준 지점은 d_2 이다. (○)

나. (나)에서 시냅스는 d_1 과 d_2 사이에 있다. (x)

다. 자극점이 d_2 이므로 d_2 에서 d_3 로 흥분이 이동할 때, (나)의 흥분 이동 속도가 (가)의 흥분 이동 속도보다 빠르다. 따라서 (나)의 d_3 에서의 막전위 +10이 (가)의 d_3 에서의 막전위 +23보다 오른쪽에 있어야 하므로, (나)의 d_3 에서의 막전위 +10은 재분극(↘)이다. (○)

27. 2019년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: 가)

① 전체 시간이 4일 때 A와 B의 d_1 (자극점)에서의 막전위는 -70으로 같다. 따라서 IV는 d_1 이다.

② 전체 시간이 4일 때 막전위가 -80인 지점은 1/3이고 막전위가 +30인 지점은 2/2이다. 이때 A의 속도는 2, B의 속도는 3이므로, I은 d_2 , II는 d_3 , III은 d_5 , V는 d_4 이다.

③ A의 II(d_3)에서의 앞 시간은 1.5이므로, 전체 시간이 ⑦일 때 A의 II(d_3)는 1.5/3이다. 따라서 ⑦은 4.5이다.

가. ⑦은 4.5이다. (○)

나. 전체 시간이 4일 때, A의 d_3 는 1.5/2.5로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

다. 전체 시간이 ⑦(4.5)일 때, B의 IV(d_1)는 0/4.5로 막전위가 -70이고, A의 I(d_2)은 1/3.5로 막전위가 -70보다 작다. 따라서 구하는 분수 값은 1보다 크다. (x)

28. 2020학년도 수능 15번 (답: L C)

① II에서 B의 -80은 A의 -60보다 오른쪽에 있으므로 B는 A보다 흥분 전도 속도가 빠르다. 따라서 B의 속도는 2이고, A의 속도는 1이다.

② 자극점(d_1 또는 d_4)과 막전위 측정 지점(d_2)이 다르므로 앞 시간은 0보다 크다. 그런데 A의 IV와 B의 II에서 막전위가 -80, 즉 뒷 시간이 3이므로 II와 IV는 2ms 또는 3ms일 수 없다. 따라서 II와 IV는 5ms와 7ms 중 하나이고, I과 III은 2ms와 3ms 중 하나이다.

③ A에서 IV의 -80은 II의 -60보다 오른쪽에 있으므로 IV는 II보다 긴 시간이다. 따라서 IV는 7ms이고, II는 5ms이다. 따라서 A의 IV(7ms)일 때의 막전위 -80은 4/3이고, B의 II(5ms)일 때의 막전위 -80은 2/3이다. 즉 A의 자극점에서 d_2 까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간이 4, B의 자극점에서 d_2 까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간이 2인데, A의 속도는 1이고 B의 속도는 2이므로 자극점은 d_2 로부터 4cm 떨어져 있다. 따라서 X(자극점)는 d_4 이다.

④ B의 앞 시간은 2이므로 I이 2ms이면 B의 I일 때의 막전위는 -70이다. 따라서 I이 3ms이고, III이 2ms이다.

가. II는 5ms이다. (x)

나. B의 흥분 전도 속도는 2이다. (○)

다. 표에서 B의 I(3ms) 또는 A의 II(5ms)를 보면 뒷 시간이 1일 때 막전위가 -60임을 알 수 있다. 전체 시간이 4일 때 A의 d_3 는 3/1이므로, 막전위는 -60이다. (○)

29. 2020년 4월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

- ① d_3 와 d_4 사이의 거리는 3이므로, B의 속도가 1이라면 전체 시간이 t_1 일 때 막전위가 0인 d_3 와 막전위가 -60인 d_4 의 뒷 시간 차이가 3이 되어야 해서 모순이다. 즉 B의 속도는 3이고, A의 속도는 1이다.
- ② 자극점에서 가까울수록 오른쪽에 있으므로, 전체 시간이 t_1 일 때 B의 d_4 에서의 막전위 -60은 탈분극(↗)으로, 뒷 시간이 1이다. 그런데 B의 속도는 3이므로, B의 d_4 는 $4/1$ 이다. 즉, t_1 은 5이다.
- ③ A의 속도는 1이므로, 전체 시간이 t_2 일 때 막전위가 -80인 A의 d_2 는 $3/3$ 이다. 즉, t_2 는 6이다.

- ㄱ. t_1 은 5이다. (○)
- ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 3이다. (x)
- ㄷ. 전체 시간이 $t_2(6)$ 일 때, B의 d_3 는 $3/3$ 으로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

30. 2021년 10월 교육청 모의고사 13번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① C의 d_3 에서의 막전위 +30은 d_5 에서의 막전위 -70보다 오른쪽에 있어야 한다. 그런데 +30은 뒷 시간이 2일 때의 막전위이므로, 위의 조건을 만족하려면 C의 d_3 로부터 d_5 까지 흥분이 전달되는 데 걸리는 시간이 2 이상이어야 한다. 따라서 C의 속도는 1이다.
- ② A와 B의 속도는 각각 1.5와 3 중 하나이다. 둘 중 속도가 1.5인 뉴런의 d_2 에서의 앞 시간은 2이고, 속도가 3인 뉴런의 d_2 에서의 앞 시간은 1이므로, A의 d_2 에서의 막전위 -80과 B의 d_2 에서의 막전위 -70의 뒷 시간은 1만큼 차이내야 한다. 그런데 -80은 뒷 시간이 3일 때의 막전위이므로, B의 d_2 에서의 막전위 -70의 뒷 시간은 2가 아니라 4이다. 이때 ㉠은 4와 5 중 하나이므로 ㉠은 5이고, A의 d_2 는 $2/3$ 이며, B의 d_2 는 $1/4$ 이다. 즉 A의 속도는 1.5이고, B의 속도는 3이다.

- ㄱ. ㉠은 5이다. (○)
- ㄴ. A의 d_5 는 $4/1$ 이다. 또한 C의 d_3 가 $3/2$ 이므로, C의 d_4 도 $4/1$ 이다. 따라서 ㉡과 ㉢은 같다. (○)
- ㄷ. 흥분 전도 속도는 A가 1.5, B가 3으로, B가 A의 2배이다. (○)

31. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄴ)

- ① I과 II는 A와 B의 막전위가 다르므로 d_3 (자극점)가 아니다. 그런데 자극점의 막전위는 A의 I에서의 막전위인 -80보다 오른쪽에 있어야 하므로 IV도 d_3 (자극점)가 아니다. 따라서 III이 d_3 (자극점)이다.
- ② 자극점에서 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로 I은 d_4 이다. II, IV는 각각 d_1, d_2 중 하나이다. 이때 자극점인 d_3 로부터 d_1, d_2 까지의 거리는 서로 다르므로 A의 II와 IV에서 0의 뒷 시간은 서로 다르다. 따라서 A의 I(d_4)에서 -80의 뒷 시간은 3이고, A의 II와 IV에서 0의 뒷 시간은 각각 1.5와 2.5 중 하나이다.
- ③ A의 d_1 의 뒷 시간은 1.5이고, A의 d_2 의 뒷 시간은 2.5이다. 즉, A에서 흥분이 d_2 에서 d_1 으로 전도될 때 걸리는 시간은 1이다. 따라서 A의 속도는 2이다. 이때 A의 d_4 (I)는 $1/3$ 이 되므로, t_1 은 4ms이다.
- ④ B의 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 1이므로, ㉣에 시냅스가 없다면 B의 d_4 는 $2/2$ 로, 막전위가 +30이어야 한다. 그런데 B의 d_4 (I)에서의 막전위는 0이므로, ㉣에 시냅스가 존재한다. ㉠과 ㉡에는 시냅스가 존재하지 않으므로, B의 d_2 는 $3/1$ 로, 막전위가 -60이고, B의 d_1 은 $5/-1$ 로, 막전위가 -70이다. 따라서 II는 d_2 이고, IV는 d_1 이다.

- ㄱ. t_1 은 4ms이다. (x)
- ㄴ. 시냅스는 ㉣에 있다. (○)
- ㄷ. $t_1(4ms)$ 일 때, A의 II(d_2)는 1.5/2.5로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

32. 2022학년도 수능 14번 (답: ㄱ)

- ① 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있으므로 II를 관찰하면 C는 B보다 빠르고, III을 관찰하면 A는 C보다 빠르다. 즉 흥분 전도 속도는 $A > C > B$ 이다.
 - ② 자극점에서 가까울수록 오른쪽에 있으므로 C를 관찰하면 II는 I, III보다 자극점에서 가까운 d_2 이고, A를 관찰하면 III은 I보다 자극점에서 가까운 d_3 이다. 남은 I은 d_4 가 된다.
- ㄱ. ㉠일 때 A의 III(d_3)에서의 막전위가 ㉢에 속하므로, III(d_3)보다 자극점에서 가까운 II(d_2)에서의 막전위도 ㉢에 속한다. (○)
 - ㄴ. ㉠일 때 B의 d_2 (II)에서의 막전위가 ㉡에 속하므로, d_2 보다 자극점에서 먼 d_3 에서의 막전위도 ㉡에 속한다. 즉 ㉠일 때 B의 d_3 에서는 탈분극이 일어나고 있다. (x)
 - ㄷ. A~C 중 흥분 전도 속도는 A가 가장 빠르다. (x)

33. 2022년 4월 교육청 모의고사 12번 (답: L)

- ① (가)와 (나)에 모두 ㉠, ㉡, ㉢이 있으므로, (가)와 (나)에는 모두 막전위가 0, -70, -80인 지점이 있다. 흥분 전도 속도는 (나)가 (가)보다 빠르므로, (가)의 어떤 지점에서의 막전위가 -80일 때, (나)의 그 지점에서의 막전위는 -70이어야 한다. 이때 (나)의 -70은 그래프에서 -80보다 오른쪽에 존재하는 -70이기 때문에, 이 지점은 $d_2 \sim d_4$ 중 자극점에서 가장 가까운 지점이다.
- ② 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있으므로, $d_2 \sim d_4$ 중 자극점으로부터 두 번째로 가까운 지점인 d_3 에서 (나)의 막전위는 -80이고, 자극점으로부터 가장 먼 지점에서 (나)의 막전위는 0이다. 이때 표에서 (가)와 (나)의 막전위가 같은 지점은 없으므로, $d_2 \sim d_4$ 중 자극점으로부터 두 번째로 가까운 지점인 d_3 에서 (가)의 막전위는 0이고, 자극점으로부터 가장 먼 지점에서 (가)의 막전위는 -70이다.
- ③ 흥분 전도 속도는 (나)가 (가)의 2배인데, $d_2 \sim d_4$ 중 자극 지점으로부터 가장 가까운 지점에서 (가)의 막전위가 -80이고, d_3 에서 (나)의 막전위도 -80이므로, $d_2 \sim d_4$ 중 자극점으로부터 가장 가까운 지점과 d_3 의 거리비는 1 : 2 이다. 즉 자극 지점(X)은 d_1 이고, A의 흥분 전도 속도는 1이며, B의 흥분 전도 속도는 2이다. 또한 (가)의 d_2 에서의 막전위는 -80, (나)의 d_2 에서의 막전위는 -70이므로 ㉠은 -80이고, ㉡은 -70이며, 남은 ㉢은 0이다. 이때 d_3 에서 (가)의 막전위는 0이고 (나)의 막전위는 -80이므로, B는 d_3 이고, 남은 A는 d_4 이다.

- ㄱ. X는 d_1 이다. (x)
 ㄴ. ㉠은 -80이다. (○)
 ㄷ. 전체 시간이 5일 때, (나)의 B(d_3)는 1/4로, 분극 상태이다. (x)

34. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 11번 (답: L)

- ① B의 II가 0/3인 -80이므로, II가 자극점이다.
- ② +30은 1/2이고, A와 B에는 모두 막전위가 +30인 지점이 있다. d_1 이 자극점이라면 A와 B 중 흥분 전도 속도가 1인 뉴런에서 막전위가 +30인 지점이 나올 수 없고, d_3 가 자극점이라면 A와 B 중 흥분 전도 속도가 2인 뉴런에서 막전위가 +30인 지점이 나올 수 없으며, d_4 가 자극점이라면 B에서 막전위가 +30인 지점이 나올 수 없다. 따라서 자극점(X)은 d_2 이다. 즉 II는 d_2 이다.
- ③ A에서 막전위가 +30인 지점이 나오려면 A의 흥분 전도 속도(㉠)는 1이어야 한다. 자동으로 B의 흥분 전도 속도(㉡)는 2가 된다. 따라서 A에서 막전위가 +30인 지점인 I은 d_3 이고, B에서 막전위가 +30인 지점인 IV는 d_1 이다. 남은 III은 d_4 가 된다.

- ㄱ. X는 d_2 이다. (x)
 ㄴ. 자극점이 d_2 이므로 A의 IV(d_1)에는 자극이 도달하지 않는다. 따라서 ㉠은 -70이다. (○)
 ㄷ. 전체 시간이 5일 때, A의 III(d_4)은 4/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

35. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: L)

- ① 전체 시간이 3이므로 자극점의 막전위는 -80이다. 즉 A와 B에 모두 막전위가 -80인 지점이 있어야 하므로, ㉠, ㉡, ㉢ 중 -80이 있다.
- ② A의 속도는 1 또는 2이므로, $d_1 \sim d_4$ 의 간격을 고려하면, A의 모든 지점에서의 앞 시간은 정수이다. 이때 전체 시간이 3이어서 A의 d_2 에서의 막전위 +10의 뒷 시간은 자연수여야 하므로, A의 d_2 는 1/2이다. 따라서 A의 속도는 2이고, 남은 B의 속도는 1이며, A의 자극점(㉠)은 d_1 또는 d_3 이다. 즉 A의 d_1 에서의 막전위 ㉡와 d_3 에서의 막전위 ㉢ 중 하나가 -80이다.
- ③ B에는 막전위가 ㉠인 지점이 2개 있으므로 ㉠은 -80이 아니다. 따라서 ㉡가 -80이다. 즉 A의 자극점(㉠)은 d_1 이고, B의 자극점(㉡)은 d_3 이다.

- ㄱ. ㉡은 d_3 이다. (x)
 ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2이다. (○)
 ㄷ. 전체 시간이 3일 때, B의 d_2 는 2/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

36. 2023학년도 수능 15번 (답: ㄱ)

- ① I과 II의 d_2 에서의 막전위가 같고, II에서 d_2 로부터 대칭인 d_1 과 d_4 에서의 막전위가 같으며, I과 II의 흥분 전도 속도의 비와 d_2 로부터의 거리비가 일치하는 I의 d_4 와 II의 d_5 에서의 막전위가 서로 같다. P가 d_2 라면 모든 정보가 맞아떨어지므로, P를 d_2 라고 가정하자.
- ② P가 d_2 이므로 ㉠은 -70이다. 즉 III의 d_4 에서의 막전위도 -70이다. 이때 III의 d_2 에서의 막전위가 -80, 즉 1/3이므로 Q는 d_2 가 아니고, Q가 d_3 라면 d_3 로부터 대칭인 d_2 와 d_4 에서의 III의 막전위가 같아야 하므로 Q는 d_3 가 아니다. 또한 Q가 d_1 이라면, III의 d_2 가 1/2여서 d_4 는 2/2가 되어야 하므로 Q는 d_1 이 아니다.
- ③ Q가 d_5 라면, III의 d_2 가 1/3이므로 d_4 는 $\frac{1}{3}/\frac{2}{3}$ 로, ㉠가 -70이라는 조건을 만족한다. 하지만 이 경우 III의 d_1 은 $\frac{1^2}{3}/\frac{2^2}{3}$ 이고, 속도가 III의 절반인 II의 d_1 과 d_4 는 $\frac{1^2}{3}/\frac{2^2}{3}$ 인데, III의 d_1 과 II의 d_1 , d_4 에서의 막전위는 모두 ㉡이므로 모순이다. 따라서 Q는 d_4 이다. 이때 III의 d_2 가 1/3이므로, III의 흥분 전도 속도인 $6v$ 는 2이다. 즉 v 는 $\frac{1}{3}$ 이다.
- ④ P가 d_2 라고 가정했으므로, 모순이 있는지 반드시 검토해야 한다. 검토 결과 모순이 없으므로, 가정이 맞다는 결론을 내릴 수 있다.

- ㄱ. Q는 d_4 이다. (○)
 ㄴ. II의 흥분 전도 속도는 $3v$, 즉 1이다. (x)
 ㄷ. I의 자극점은 d_2 이고 I의 흥분 전도 속도는 $2v$, 즉 $\frac{2}{3}$ 이므로, 전체 시간이 5일 때, I의 d_5 는 4.5/0.5로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

※ 다음 장에 이 문제에 대한 추가적인 설명이 있습니다.

※ P와 Q가 다르다는 조건도 없고, ㉠~㉢가 다르다는 조건도 없으므로 비약 없이 완벽하게 풀기 위해서는 모든 케이스를 일일이 다 시도해보아야 한다. 그러한 풀이를 작성할 수는 있지만, 의미가 거의 없다고 생각해서 P를 d_2 로 가정하고 시작하는 풀이를 소개하였다.

※ P와 Q가 다르고, ㉠~㉢도 다르다고 가정하면, 다음과 같이 논리적인 풀이(귀류성 논리 위주)가 어느 정도 가능 하다.

- ① ㉠와 ㉢는 서로 다르므로 P는 d_4 일 수 없다. 또한 d_3 로부터 d_2 와 d_4 는 대칭인데, ㉠~㉢는 서로 다르므로 P는 d_3 일 수 없다.
- ② P가 d_5 이면 ㉡가 -70 이다. 이때 P와 Q가 다르므로 Q는 d_5 가 될 수 없고, 막전위가 -80 인 d_2 도 Q가 될 수 없으며, ㉠와 ㉢가 모두 -70 이 아니므로 Q는 d_1 과 d_4 가 될 수 없다. 만약 Q가 d_3 라면 d_3 로부터 d_2 와 d_4 가 대칭이라서 ㉡가 -80 이 되는데, 자극점이 d_5 로 같고 속도비가 2 : 3 인 I과 II의 d_2 에서의 막전위가 동시에 -80 이 될 수는 없으므로, Q는 d_3 도 될 수 없다. 따라서 P는 d_5 가 아니다.
- ③ P가 d_1 이면 ㉢가 -70 이다. 이때 P와 Q가 다르므로 Q는 d_1 이 될 수 없고, 막전위가 -80 인 d_2 도 Q가 될 수 없으며, ㉠는 -70 이 아니므로 Q는 d_4 가 될 수 없다. 만약 Q가 d_3 라면 d_3 로부터 d_2 와 d_4 가 대칭이라서 ㉡가 -80 이 되는데, 자극점이 d_1 으로 같고 속도비가 2 : 3인 I과 II의 d_2 에서의 막전위가 동시에 -80 이 될 수는 없으므로, Q는 d_3 가 될 수 없다. Q가 d_5 라면 III의 d_2 가 $1/3$ 이어서 d_4 는 $1/3 \cdot 3^2$ 로, ㉡가 -70 이 되므로 Q는 d_5 도 될 수 없다. 따라서 P는 d_1 이 아니다. 따라서 P는 d_2 이고, ㉠는 -70 이다.
- ④ P와 Q가 다르므로(또는 막전위가 -80 이므로) Q는 d_2 가 될 수 없고, ㉢가 -70 이 아니므로 Q는 d_1 이 될 수 없으며, Q가 d_3 라면 d_3 로부터 d_2 와 d_4 가 대칭이라서 ㉡가 -80 이 되므로 Q는 d_3 가 될 수 없다.
- ⑤ Q가 d_5 라면, III의 d_2 가 $1/3$ 이므로 d_4 는 $1/3 \cdot 3^2$ 로, ㉡가 -70 이라는 조건을 만족한다. 하지만 이 경우 III의 d_1 은 $1^2/2 \cdot 1/3$ 이고, 속도가 III의 절반인 II의 d_1 과 d_4 는 $1^2/2 \cdot 2$ 인데, III의 d_1 과 II의 d_1 , d_4 에서의 막전위는 모두 ㉢이므로 모순이다. 따라서 Q는 d_4 이다. 이때 III의 d_2 가 $1/3$ 이므로, III의 흥분 전도 속도인 $6v$ 는 2이다. 즉 v 는 $1/3$ 이다.

37. 2023년 7월 교육청 모의고사 18번 (답: L C)

- ① ㉠가 1이고 ㉡가 2이면 A의 d_3 과 C의 d_6 에서 앞 시간이 모두 2인데, 전체 시간이 5일 때 $d_3 \sim d_6$ 에서의 막전위는 모두 다르므로, ㉡가 2이고 ㉢가 1이다. 즉 전체 시간이 5일 때 A의 d_3 은 $1/4$ 로 막전위가 -70 이고, C의 d_4 는 $2/3$ 으로 막전위가 -80 이며, C의 d_6 은 $4/1$ 로 막전위가 -60 이다. 따라서 전체 시간이 5일 때 B의 d_5 에서의 막전위는 -50 이다.

② 전체 시간이 4일 때 A의 d_3 은 $1/3$ 으로 막전위가 -80 이므로, ㉠은 -80 이다. 전체 시간이 4일 때 C의 d_6 은 $2/2$ 로 막전위가 0이고, C의 d_6 은 $4/0$ 으로 막전위가 -70 이다. 따라서 전체 시간이 4일 때 B의 d_5 에서의 막전위는 $+10$ 이다.

ㄱ. ㉠는 2이다. (x)

ㄴ. ㉠은 -80 이다. (○)

ㄷ. B의 d_5 에서의 막전위는 전체 시간이 4일 때 $+10$ 이고, 전체 시간이 5일 때 -50 이다. 따라서 이 $+10$ 과 -50 은 뒷 시간의 차이가 1이어야 하므로, $+10$ 은 탈분극(\nearrow)이고, -50 은 재분극(\searrow)이다. 따라서 전체 시간이 4일 때 B의 d_5 에서는 탈분극이 일어나고 있다. (○)

38. 2023년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

① A의 d_2 에서의 앞 시간은 1이고, d_4 에서의 앞 시간은 3이다. B의 d_2 와 d_4 에서의 앞 시간은 모두 1이다.

② B의 ㉠에서 t_1 일 때 막전위가 -80 , 즉 $1/3$ 이므로 t_1 은 4ms 이다. 또한 B의 ㉠에서 t_2 일 때 막전위가 -70 이므로, t_2 는 1ms 또는 5ms 이다.

③ t_3 은 1ms , 2ms , 5ms 중 하나인데, 만약 A의 ㉠에서의 앞 시간이 1이라면 t_3 일 때 막전위가 $+20$ 이 될 수 없다. 따라서 ㉠은 d_4 이고, A의 ㉠(d_4)에서의 앞 시간은 3이며, 남은 ㉠은 d_2 가 된다. 즉 t_3 은 5ms 이고, 자동으로 t_2 는 1ms , t_4 는 2ms 가 된다.

ㄱ. t_3 은 5ms 이다. (○)

ㄴ. ㉠은 d_2 이다. (x)

ㄷ. $t_2(1\text{ms})$ 일 때 A의 ㉠(d_4)은 $3/-2$ 이므로 ㉡는 -70 이고, $t_4(2\text{ms})$ 일 때 B의 ㉠(d_2)은 $1/1$ 이므로 ㉢는 -70 이 아니다. (x)

39. 2024학년도 9월 평가원 모의고사 12번 (답: ㄱ)

① 전체 시간이 4이므로 자극점의 막전위는 -70 이다. 즉 I이 자극점이다. 따라서 자극점은 $d_2 \sim d_4$ 중 하나인데, A의 자극점이 d_2 나 d_4 인 경우 II와 III에서 모두 막전위가 $+30$ 이 되는 것은 불가능하므로, 자극점(P)은 d_3 이다. 즉 I은 d_3 이다.

② A의 II와 III, 즉 d_2 와 d_4 에서의 막전위가 모두 $+30$ 이므로 (가)에는 시냅스가 없다. 따라서 시냅스는 (나)와 (다)에 있다. A의 d_2 와 d_4 에서의 막전위는 $+30$, 즉 $2/2$ 이므로, A의 흥분 전도 속도인 ㉠은 1이다.

③ (다)에 시냅스가 있으므로 C의 d_2 에서의 막전위는 -70 이다. 따라서 II가 d_2 이고, III이 d_4 이다. 이때 C의 d_4 (III)에서의 막전위는 -80 , 즉 $1/3$ 이므로, C의 흥분 전도 속도인 ㉡는 2이다.

- ㄱ. II는 d_2 이다. (○)
 ㄴ. ㉓는 2이다. (x)
 ㄷ. 표에서 B의 d_4 (III)에서의 막전위는 +30, 즉 $2/2$ 이고 B의 흥분 전도 속도는 2이므로 B의 d_5 에서 앞 시간은 3이다. 즉 전체 시간이 5일 때 B의 d_5 는 $3/2$ 로, 막전위가 +30이다. (x)

40. 2024학년도 수능 10번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① 자극점이 d_1 이므로, 전체 시간이 II일 때 d_1 에서의 막전위 +30은 $0/2$ 이다. 즉 II는 2ms이다.
 ② 전체 시간이 I일 때는 d_4 에서의 막전위가 +30이고 전체 시간이 III일 때는 d_3 에서의 막전위가 +30인데 자극은 d_4 보다 d_3 에 먼저 도달하므로, I보다 III이 짧다. 즉 I은 8ms이고, III은 4ms이다.
 ③ III(4ms)일 때 d_2 에서의 막전위는 -80, 즉 $1/3$ 이므로 ㉗는 2이고, 이때 d_3 에서의 막전위는 +30, 즉 $2/2$ 이므로 ㉓는 4이다.

- ㄱ. ㉗는 2이다. (○)
 ㄴ. ㉓는 4이다. (○)

ㄷ. I(8ms)일 때 d_4 에서의 막전위는 +30이고 d_5 에서의 막전위는 0인데, 자극점(d_1)으로부터 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, d_5 에서의 막전위는 0/이다. 그래프를 참고하면 d_5 에서 앞 시간은 6보다 크고, 7보다 작다. 따라서 전체 시간이 9일 때 d_5 에서 뒤 시간은 2보다 크고, 3보다 작으므로, d_5 에서는 재분극이 일어나고 있다. (○)

41. 2024년 7월 교육청 모의고사 17번 (답: ㄴ)

- ① 자극점에서의 막전위는 전체 시간이 4ms일 때 -70이므로, 자극점(P)은 d_2 이다.
 ② 4ms일 때 I의 d_3 은 막전위가 -80이므로 $1/3$ 이다. 4ms일 때 I의 d_4 는 막전위가 -68이고, 6ms일 때 I의 d_4 는 막전위가 -60이므로, 이 -60은 재분극(↘)이다. 따라서 6ms일 때 I의 d_4 는 $3.5/2.5$ 이고, 4ms일 때 I의 d_4 는 $3.5/0.5$ 이다. 4ms일 때 II의 d_1 은 막전위가 -80이므로 $1/3$ 이고, 6ms일 때 II의 d_3 은 막전위가 -80이므로 $3/3$ 이다.
 ③ II의 d_1 에서의 앞 시간은 1이고 d_3 에서의 앞 시간은 3이므로, II는 B가 아니다. 따라서 I은 B이고, II는 A이다. A(II)의 d_1 에서의 앞 시간은 1이므로 A의 시냅스 전 뉴런의 흥분 전도 속도는 2이다. B(I)의 d_3 에서의 앞 시간은 1이므로 B의 시냅스 전 뉴런의 흥분 전도 속도는 1이다. 따라서 4ms일 때 B의 d_1 은 $2/2$ 로, 막전위가 0이다. 즉 ㉗는 0이다.
 ④ A(II)의 d_3 에서의 앞 시간은 3인데, 6ms일 때 A(II)의 d_4 에서의 막전위는 0(㉗)이므로, A의 시냅스 후 뉴런의 흥분 전도 속도는 1과 2 중 2가 되어야 한다. 즉 ㉓는 2이고, ㉗는 1이다. 자동으로 B의 시냅스 후 뉴런의 흥분 전도 속도도 2가 된다.

- ㄱ. ㉗는 0이다. (x)

ㄴ. A를 구성하는 뉴런의 흥분 전도 속도는 모두 2이다. (○)

ㄷ. 자극점이 d_2 일 때 B(I)의 d_3 에서의 앞 시간은 1이고, d_4 에서의 앞 시간은 3.5이다. 따라서 자극점이 d_3 일 때 B의 d_4 에서의 앞 시간은 2.5이므로, 전체 시간이 5ms일 때 B의 d_4 는 $2.5/2.5$ 로, 재분극이 일어난다. (x)

42. 2024년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ ㄷ)

- ① 흥분 전도 속도가 2인 뉴런에서 d_1 은 $0/5$, d_2 는 $1/4$, d_3 은 $2/3$ 이므로 막전위가 순서대로 -70, -70, -80이다. 흥분 전도 속도가 1인 뉴런에서 d_1 은 $0/5$, d_2 는 $2/3$, d_3 은 $4/1$ 이므로 막전위가 순서대로 -70, -80, -60이다.
 ② A와 B의 I~IV 중에서 막전위가 0인 지점이 존재하는데, A와 B의 d_1 ~ d_3 의 막전위는 0이 아니다. 또한 B의 속도가 1이든 2이든 B의 d_4 에서의 막전위도 0이 될 수 없으므로, 0은 A의 d_4 에서의 막전위이다. A의 d_4 에서의 막전위가 0이 되려면 A의 흥분 전도 속도(㉓)는 2가 되어야 한다. 자동으로 B의 흥분 전도 속도(㉗)는 1이 된다.
 ③ A의 d_1 ~ d_4 에서의 막전위는 순서대로 -70, -70, -80, 0이고, B의 d_1 ~ d_4 에서의 막전위는 순서대로 -70, -80, -60, -70(5/0)이다. A에서 나열한 막전위를 참고하면 A의 III에서의 막전위는 -70이고, ㉗, ㉘, ㉙은 -70, -80, 0 중 하나이다. 남은 ㉚은 -60이 된다. 즉 II는 d_3 이고, ㉘은 -80이다. ㉘이 -80이므로 IV는 d_2 이고, ㉙은 -70이다. 즉 남은 ㉗는 0이 되고, I이 d_4 이며, III이 d_1 이다.

- ㄱ. IV는 d_2 이다. (○)

ㄴ. ㉗는 0이다. (x)

ㄷ. 전체 시간이 5일 때 B의 II(d_3)는 $4/1$ 로, 탈분극이 일어난다고 있다. (○)

43. 2025학년도 6월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄱ ㄷ)

- ① 3ms일 때 A의 d_1 은 $1/2$ 이고, A의 d_2 는 $2/1$ 이다. A가 (가) 그래프를 따르면 A의 d_1 과 d_2 에서의 막전위가 각각 +30과 -60이 되므로, A는 (나) 그래프를 따른다. 즉 A의 d_1 과 d_2 에서의 막전위는 각각 -80과 -60이다. 따라서 t_1 은 3ms이고, ㉗는 d_1 이고 ㉘은 d_2 이며, y 는 -60이다. 남은 C는 (가) 그래프를 따르고, t_2 는 7ms이며, ㉙과 ㉚은 d_5 와 d_6 중 하나이고, x 는 +30이다. (A의 d_3 과 d_4 에서의 뒤 시간 차이가 0.5라는 것을 이용하여 A, C가 따르는 그래프와 x, y 를 결정할 수도 있다.)
 ② C의 흥분 전도 속도는 2이고 C의 d_5 와 d_6 사이의 거리는 3이므로, C의 d_5 에서의 뒤 시간과 C의 d_6 에서의 뒤 시간 차이는 1.5이다. (가) 그래프에서 -60(y)과 0의 뒤 시간 차이가 1.5이려면, -60이 탈분극(↘)이고, 0이 재분극(↖)이어야 한다. 자극점으로부터 가까울수록 오른쪽에 있으므로, ㉙은 d_6 이고, ㉚은 d_5 이다.

- ㄱ. x는 +30이다. (○)
 ㄴ. ㉔은 d₅이다. (x)
 ㄷ. 전체 시간이 7일 때 C의 d₅에서의 막전위는 0, 즉 4.5/2.5이다. 따라서 전체 시간이 6일 때 C의 d₅는 4.5/1.5로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

44. 2025학년도 9월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄴ)

- ① III의 d₂에서의 막전위와 d₅에서의 막전위가 ㉔로 같다. d₂와 d₅는 A~C에서 모두 대칭인 지점이 될 수 없으므로, ㉔는 -70이다.
 ② I의 d₂에서의 막전위와 d₄에서의 막전위가 ㉔로 같다. ㉔는 -80과 +30 중 하나이므로, d₂와 d₄는 I에서 대칭인 지점이다. 따라서 I의 자극점은 d₃이고, I은 A가 아니다. 이때 II와 III의 d₃에서의 막전위는 -70이 아니므로, I은 C이고, II와 III은 A와 B 중 하나이다. 즉 Q는 d₃이다.
 ③ I(C)의 흥분 전도 속도는 1 또는 2이므로, I(C)의 d₃과 d₂/d₄에서의 뒷 시간 차는 0.5 또는 1이다. 따라서 ㉔는 +30이 될 수 없다. 즉 ㉔는 -80이고, ㉔는 +30이다.
 ④ III의 d₃에서의 막전위가 +30(㉔)이고 d₄에서의 막전위가 -80(㉔)이므로, III의 자극점인 P는 d₅이다. II의 자극점도 III과 같은 d₅인데, d₁에서의 막전위가 +30(㉔)이므로 II는 시냅스가 있는 A가 될 수 없다. 따라서 II는 B이고, III은 A이다.
 ⑤ B(II)에서 자극점(d₅)으로부터의 거리가 2cm 차이인 d₁과 d₃에서의 뒷 시간 차가 1이므로, B의 흥분 전도 속도는 2이다. 자동으로 C의 흥분 전도 속도는 1이 된다. 즉 B(II)의 d₃이 1/3이므로(또는 d₁이 2/2이므로), t₁은 4ms이다. 또한 A(III)의 d₃에서의 막전위가 +30(㉔)이므로, A의 시냅스는 ㉔가 아니라 ㉔에 있다.

- ㄱ. ㉔는 +30이다. (x)
 ㄴ. ㉔에 시냅스가 있다. (○)
 ㄷ. 전체 시간이 3일 때 B의 d₂는 1.5/1.5로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

45. 2025학년도 수능 12번 (답: ㄴ ㄷ)

- ① A의 흥분 전도 속도는 1인데, d₁에서의 막전위가 +30, 즉 2/2이므로 A의 자극점(P)은 d₃이고, ㉔에는 시냅스가 없다. 또한 ㉔에 시냅스가 없다면 A의 d₅는 2/2로, 막전위가 +30이어야 하는데 A의 d₅에서의 막전위는 -60이므로, ㉔에는 시냅스가 있다.
 ② C의 d₃과 d₅에서의 막전위가 모두 -80, 즉 1/3이므로 C의 자극점(Q)은 d₄이고, C의 흥분 전도 속도(y)는 1이며, ㉔에는 시냅스가 없다. 자동으로 B의 흥분 전도 속도(x)는 2가 된다. 또한 ㉔에 시냅스가 없다면 C의 d₁은 3/1로, 막전위가 -60이어야 하는데 C의 d₁에서의 막전위는 -70이므로, ㉔에는 시냅스가 있다.
 ③ B의 자극점(P)은 A와 같은 d₃이고, 흥분 전도 속도(x)는 2이다. ㉔에 시냅스가 없다면 B의 d₅는 1/3으로, 막전위가 -80이어야 하는데 B의 d₅에서의 막전위는 +30이므로, ㉔에는 시냅스가 있다. ㉔~㉔ 중 세 곳에만 시냅스가 있으므로, ㉔에는 시냅스가 없다. 따라서 B의 d₁은 1/3으로, 막전위가 -80이다. 즉 ㉔는 -80이다.

- ㄱ. ㉔는 -80이다. (x)
 ㄴ. ㉔에 시냅스가 있다. (○)
 ㄷ. 표에서 전체 시간이 4일 때, B의 d₅에서의 막전위는 +30, 즉 2/2이므로 B의 d₅에서의 앞 시간은 2이다. 따라서 전체 시간이 3일 때, B의 d₅는 2/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

2. 근수축

[Part 1]

1. 2016년 7월 교육청 모의고사 19번 (답: ㄱ)

- ① X의 길이가 증가할 때 Y의 길이는 감소하므로, Y는 ㉔이다.
 ② X의 길이가 2.0일 때를 t₁, 2.2일 때를 t₂라고 하고 표를 채우면 다음과 같다.

t ₁	0.2	0.8	0	0.8	0.2	2.0
t ₂	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
	㉔	㉔=Y	㉔			

- ㄱ. X는 근육 섬유에 존재한다. (○)
 ㄴ. Y는 ㉔이다. (x)
 ㄷ. ㉔+㉔의 길이는 항상 일정하고, ㉔+㉔의 길이는 X의 길이가 2.0일 때 0.8, X의 길이가 2.2일 때 0.9이다. 따라서 구하는 분수 값은 X의 길이가 2.0일 때보다 2.2일 때 작다. (x)

2. 2017년 4월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- ① 표를 채우면 다음과 같다.

t ₁	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
t ₂	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
		㉔				

- ㄱ. X가 수축할 때 ATP가 소모된다. (○)
 ㄴ. t₁일 때 X에서 마이오신 필라멘트의 길이, 즉 A대의 길이는 1.6이다. (○)
 ㄷ. t₂일 때 X의 길이는 2.2이다. (○)

3. 2017년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

- ① t₁일 때 X의 길이가 2.4이고 A대의 길이가 1.4이므로 ㉔의 길이는 0.5이다. 즉 t₁일 때 ㉔+㉔의 길이가 0.9인데, A대의 길이가 1.4이므로, ㉔의 길이가 0.5이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	2.4
t_2	0.7	0.3	0.8	0.3	0.7	2.8
	㉠	㉡	㉢			

7. ㉠은 골격근이므로 아세틸콜린이 분비되는 체성 신경과 연결되어 있다. (○)
 L. t_2 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이의 차는 0.4이다. (x)
 C. 구하는 분수 값은 t_1 일 때 $0.4/0.5$, t_2 일 때 $0.8/0.7$ 로, t_1 일 때가 t_2 일 때보다 작다. (x)

4. 2018년 7월 교육청 모의고사 13번 (답: L)

- ① ㉠은 $t_1 \sim t_3$ 에서 1.6으로 일정하므로, A대이다.
 ② A대의 길이가 1.6인데, H대의 길이는 0보다 크므로, ㉠의 길이는 0.8보다 작아야 한다. 따라서 ㉡는 ㉢이고, ㉢은 ㉠이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
t_2	0.6	0.4	0.8	0.4	0.6	2.8
t_3	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
		㉠ =㉡			㉢ =㉣	

7. X의 길이는 t_1 일 때가 t_3 일 때보다 길다. (x)
 L. t_1 일 때와 t_2 일 때, ㉠+㉡의 길이는 모두 1.0이다. (○)
 C. 구하는 분수 값은 $0.8/2.8$, 즉 $2/7$ 이다. (x)

5. 2019학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: 7 C)

- ① 액틴 필라멘트는 있고 마이오신 필라멘트는 없는 ㉡는 ㉠이다.
 ② X-㉢가 t_1 과 t_2 에서 일정하므로, ㉢는 X와 변화량이 같은 ㉣이다. 남은 ㉠는 ㉡이 된다.
 ③ t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉡(㉠)+㉢(㉣)의 변화량은 $-3k$ 이다. 따라서 k는 0.4이다.

7. ㉢는 ㉣으로, H대이다. (○)
 L. ㉠(㉡)의 길이와 ㉢(㉣)의 길이를 더한 값의 변화량은 $-k$ 이므로, t_1 일 때와 t_2 일 때 서로 다르다. (x)
 C. k가 0.4이므로, X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.8 길다. (○)

6. 2019학년도 수능 9번 (답: L C)

- ① 표를 채우면 다음과 같다.

			㉠			
t_1	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
t_2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
t_3	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
			㉡		㉢	

7. 액틴 필라멘트의 길이는 항상 일정하다. (x)
 L. X의 길이는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 0.4 길다. (○)
 C. 구하는 분수 값은 $2.4/2.8$, 즉 $6/7$ 이다. (○)

7. 2019년 3월 교육청 모의고사 19번 (답: 7 C)

- ① (가)의 변화량은 X의 변화량과 같고, (나)의 변화량은 X의 변화량의 $-1/2$ 배이므로, (가)는 ㉣이고, (나)는 ㉡이다. 남은 (다)는 ㉠이 된다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.6	0.4	0.8	0.4	0.6	2.8
t_2	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
	㉠ =(다)	㉡ =(나)	㉢ =(가)			

7. (나)는 ㉡이다. (○)
 L. ㉠은 0.6이다. (x)
 C. t_2 일 때 A대의 길이는 1.6이다. (○)

8. 2019년 4월 교육청 모의고사 10번 (답: 7 L)

- ① 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
t_2	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
			㉠	㉡	㉢	

7. X가 수축할 때 ATP가 소모된다. (○)
 L. t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.5이다. (○)
 C. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.4 길다. (x)

9. 2019년 7월 교육청 모의고사 15번 (답: 7)

- ① 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.4	0.6	0.4	0.8	3.0
t_2	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	3.4
t_3	0.65	0.35	0.7	0.35	0.65	3.1
			㉠	㉡	㉢	

7. t_2 일 때 H대의 길이는 1.0이다. (○)
 L. X의 길이는 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 길다. (x)
 C. ㉡는 암대에, ㉢는 명대에 속하므로 ㉢이 ㉡보다 밝게 보인다. (x)

10. 2019년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: 7 L C)

- ① X-2㉠의 값이 일정하므로 X의 변화량은 ㉠의 변화량의 2배여야 한다. 따라서 ㉠는 ㉣이다.
 ③ ㉡와 ㉢는 ㉠과 ㉡ 중 하나인데, ㉠의 길이는 ㉡의 길이보다 크므로 ㉢는 ㉠이고, ㉡는 ㉡이다. 표를 채우면 다음과 같다.

			㉠			
t_1	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7	3.0
t_2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
			㉡		㉢	

- ㄱ. $\odot(\ominus)$ 는 A대이다. (○)
 ㄴ. t_2 일 때 X의 길이는 2.4이다. (○)
 ㄷ. X에서 $\ominus(\odot)$ 를 뺀 길이는 액틴의 길이와 같으므로, t_1 일 때와 t_2 일 때 같다. (○)

11. 2020학년도 수능 14번 (답: ㄱㄷ)

- ① t_1 일 때 A대의 길이는 1.6인데 $\ominus+\odot$ 의 길이는 1.3이므로 \odot 의 길이는 0.3이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7	3.0
t_2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
			\ominus	\odot	\ominus	

- ㄱ. t_1 일 때 X의 길이는 3.0이다. (○)
 ㄴ. X의 길이에서 \ominus 의 길이를 뺀 값은 액틴의 길이와 같으므로, t_1 일 때와 t_2 일 때 같다. (x)
 ㄷ. 구하는 분수 값은 0.6/1.0, 즉 3/5이다. (○)

12. 2020년 4월 교육청 모의고사 8번 (답: ㄱㄴ)

- ① 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.2	0.8	0	0.8	0.2	2.0
t_2	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7	3.0
		\ominus			\odot	

- ㄱ. t_1 일 때 X의 길이는 2.0이다. (○)
 ㄴ. \odot 의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 짧다. (○)
 ㄷ. 구하는 분수 값은 0.3/1.6, 즉 3/16이다. (x)

13. 2020년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱㄴㄷ)

- ① X에 대해 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
t_2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
	\ominus	\odot				

- ② Y에 대해 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	2.0
t_2	0.6	0.2	1.0	0.2	0.6	2.6
	\ominus		\ominus			

- ㄱ. \odot 와 \ominus 는 0.4로 같다. (○)
 ㄴ. t_1 일 때 X의 H대 길이는 0.4이다. (○)
 ㄷ. X의 A대 길이는 1.6이고, Y의 A대 길이는 1.4이므로, X의 A대 길이에서 Y의 A대 길이를 뺀 값은 0.2이다. (○)

14. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄴ)

- ① X의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 짧고, $l_1 \sim l_3$ 는 모두 X의 길이의 절반을 넘지 않으므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 단면은 \ominus 에서 \odot 로만 변할 수 있다. 즉 \odot 는 \ominus 이고, \ominus 는 \odot 이며, 남은 \odot 는 \odot 이다.

- ㄱ. 마이오신 필라멘트의 길이는 항상 일정하다. (x)

- ㄴ. \odot 는 \ominus 이다. (○)

- ㄷ. t_1 일 때 Z선으로부터 1만큼 떨어진 지점에서 관찰되는 단면은 $\ominus(\odot)$ 이고, 1만큼 떨어진 지점에서 관찰되는 단면은 $\odot(\ominus)$ 이므로, l_3 가 l_1 보다 길다. (x)

15. 2021년 3월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄷ)

- ① \odot 의 변화량은 \odot 의 변화량의 -2배이므로, \odot 는 \ominus 이고 \ominus 는 \odot 이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
t_2	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
		\ominus	\odot			
		= \odot	= \ominus			

- ㄱ. \ominus 는 \odot 이다. (x)

- ㄴ. t_1 일 때 X의 길이는 2.6이다. (x)

- ㄷ. t_2 일 때 A대의 길이는 1.6이다. (○)

16. 2021년 4월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

- ① t_2 일 때 A대의 길이는 1.6이고 H대의 길이는 0.4이므로 \odot 의 길이는 0.6이다. t_1 일 때 \odot 의 길이와 t_2 일 때 \ominus 의 길이가 같은데, $\ominus+\odot$ 의 길이는 일정하므로, t_1 일 때 \ominus 의 길이는 t_2 일 때 \odot 의 길이와 같은 0.6이다.

- ② X의 길이는 'A대+2 \ominus '의 길이와 같으므로, t_1 일 때 X의 길이는 2.8이다. 즉 \odot 는 2.8이고, \ominus 는 2.4이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.6	0.4	0.8	0.4	0.6	2.8
t_2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
	\ominus	\odot	\odot			

- ㄱ. \odot 는 2.8이다. (○)

- ㄴ. t_1 일 때 \ominus 의 길이는 0.6이다. (x)

- ㄷ. 액틴 필라멘트의 길이는 항상 일정하고, \odot 의 길이는 t_1 일 때 0.4, t_2 일 때 0.6이다. 따라서 구하는 분수 값은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 작다. (x)

17. 2021년 7월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠의 변화량은 $-k$ 이고, 'A대-㉠'의 변화량은 $+2k$ 이다. 따라서 $(0.3 - (0.5 + a)) \times (-2) = (1.2 - (1.2 + 2a))$ 이므로, a 는 -0.1 이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.3	0.6	0.4	0.6	0.3	2.2
t_2	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	2.4
			㉠		㉡	

- ㄱ. ㉠은 H대이다. (○)
- ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 1.6이다. (x)
- ㄷ. t_2 일 때 ㉠의 길이는 ㉡의 길이보다 길다. (x)

18. 2022년 4월 교육청 모의고사 16번 (답: ㄴ)

① 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
t_2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
	㉠	㉡	2㉢			

- ㄱ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 짧다. (x)
- ㄴ. t_2 일 때 ㉡의 길이는 0.5이다. (○)
- ㄷ. t_1 일 때 ㉠의 길이는 t_2 일 때 H대의 길이보다 짧다. (x)

19. 2023년 3월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄴ ㄷ)

① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량이 -0.2 이므로, ㉠의 변화량은 -0.1 , ㉡의 변화량은 $+0.1$ 이다. t_1 일 때는 (가)와 (나)의 길이가 a 로 같은데 t_2 일 때는 (가)의 길이가 0.6, (나)의 길이가 0.4가 되었으므로, a 는 0.5이고, (가)는 ㉡이며, (나)는 ㉠이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2.5
t_2	0.4	0.6	0.3	0.6	0.4	2.3
	㉠ =(가)	㉡ =(나)				

- ㄱ. (가)는 ㉡이다. (x)
- ㄴ. t_1 일 때 ㉡과 H대의 길이는 같다. (○)
- ㄷ. t_2 일 때 A대의 길이는 1.5이다. (○)

20. 2023년 7월 교육청 모의고사 14번 (답: ㄴ ㄷ)

① ㉠+㉡과 ㉢+㉣의 길이는 모두 일정하다. 따라서 길이가 일정하지 않은 $a+b$ 는 ㉠+㉡인데, a 에는 액틴 필라멘트가 있으므로, a 는 ㉠이고, b 는 ㉡이다. 남은 ㉢는 ㉣이다.

② t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, $a+b(㉠+㉡)$ 의 변화량도 $-2k$ 이므로, k 는 0.1이다.

ㄱ. b 는 ㉡이다. (x)

ㄴ. ㉢(㉣)는 A대의 일부이다. (○)

ㄷ. k 가 0.1이므로, X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.2 길다. (○)

21. 2024년 3월 교육청 모의고사 6번 (답: ㄱ)

① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠의 변화량은 $+k$ 이고, ㉡의 변화량은 $-k$ 이다. 따라서 a 는 0.4이고, k 는 -0.2 이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.2	0.6	0.4	0.6	0.2	2.0
t_2	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	2.4
				㉠	㉡	

- ㄱ. a 는 0.4이다. (○)
- ㄴ. t_1 일 때 X의 길이는 2.0이다. (x)
- ㄷ. H대의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 길다. (x)

22. 2024년 5월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ ㄴ)

① t_1 일 때 ㉡의 길이가 2d이고 A대의 길이가 1.6이므로 ㉠의 길이는 $1.6 - 4d$ 이다. 따라서 t_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값은 $1.6 - d$ 이므로, d 는 0.2이다. t_2 일 때 X의 길이가 2.6임을 이용해서 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.6	0.4	0.8	0.4	0.6	2.8
t_2	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	2.6
			㉠	㉡	㉢	

- ㄱ. a 는 1.1이다. (○)
- ㄴ. H대의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.2 길다. (○)
- ㄷ. t_1 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 1.9인 지점은 ㉡에 해당한다. (x)

23. 2025학년도 6월 평가원 모의고사 13번 (답: ㄴ ㄷ)

① t_1 일 때 A대의 길이가 1.6인데, ㉢+㉣의 길이는 1.4이므로, t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.2이고, ㉢의 길이는 1.2이다.

② t_2 일 때 X의 길이가 2.8인데, A대의 길이는 1.6이므로, t_2 일 때 ㉠의 길이는 0.6이다. 이때 ㉠+㉢의 길이는 1.4이므로 ㉣의 길이는 0.8이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2(=L)
t_2	0.6	0.4	0.8	0.4	0.6	2.8
	㉠	㉡	㉢			

- ㄱ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.4 길다. (x)
- ㄴ. t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.2이고, t_2 일 때 ㉣의 길이는 0.8이므로, 두 길이를 더한 값은 1.0이다. (○)
- ㄷ. t_1 일 때 X의 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $3/8L$, 즉 1.2인 지점은 ㉢이다. (○)

[Part 2]

24. 2020년 7월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ)

① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠의 변화량은 $-k$, ㉡의 변화량은 $+k$, ㉢의 변화량은 $-2k$ 이다. t_1 에서 t_2 로 될 때 ㉠+㉢은 0.3 증가하고, ㉡+㉢은 0.9 증가하므로 변화량의 비는 1:3이다. 따라서 k 는 -0.3 이고, ㉠+㉢은 ㉡+㉢이며, ㉡+㉢은 ㉠+㉢이다. 즉 ㉢은 ㉢이고, ㉠은 ㉡이며, ㉡는 ㉠이다.

② t_1 일 때의 ㉢(㉢)의 길이를 x 라고 하면, ㉠(㉡)의 길이는 $0.8-x$, ㉡(㉠)의 길이는 $1.0-x$ 이다. t_1 일 때의 X의 길이는 2.4인데 이는 $2(㉠+2㉡+㉢)$, 즉 $3.6-3x$ 와 같으므로, x 는 0.4이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
t_2	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7	3.0
	㉠ =㉡	㉡ =㉠	㉢ =㉢			

- ㄱ. ㉠은 ㉡이다. (○)
- ㄴ. 구하는 분수 값은 $1.6/0.4$, 즉 4이다. (○)
- ㄷ. t_2 일 때의 X의 길이는 3.0이다. (x)

25. 2021학년도 수능 16번 (답: ㄴ)

- ① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠+㉡+㉢의 변화량은 $-2k$ 이다. ㉠+㉡+㉢은 t_1 일 때 ㉠+13d이고, t_2 일 때 ㉠+5d이므로, k 는 4d이다.
- ② k 가 4d이므로 t_1 일 때 ㉠과 ㉢의 길이는 3d일 수 없다. 따라서 t_1 일 때 ㉡의 길이가 3d이고, k 가 4d여서 t_2 일 때 ㉡의 길이는 7d가 되어야 하므로, ㉠은 7d이다.
- ③ k 가 4d이고 ㉠은 7d이므로 ㉠의 길이는 t_1 에서 7d(㉠), t_2 에서 3d이고 ㉢의 길이는 t_1 에서 10d, t_2 에서 2d이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	7d	3d	10d	3d	7d	30d
t_2	3d	7d	2d	7d	3d	22d
	㉠	㉡	㉢			

- ㄱ. 근육 섬유가 근육 원섬유로 구성되어 있다. (x)
- ㄴ. H대의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다. (○)
- ㄷ. t_2 일 때 ㉠의 길이는 3d이다. (x)

26. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 9번 (답: ㄱ)

① ㉠+㉡의 길이는 1.0으로 일정한데, t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.2이므로 ㉠의 길이는 0.8이고, t_2 일 때 ㉠의 길이는 0.7이므로 ㉡의 길이는 0.3이다. 또한 t_1 일 때 ㉠의 길이는 t_2 일 때 ㉡+㉢의 길이와 같으므로, t_2 일 때 ㉢의 길이는 0.5이다. 이를 표로 정리하면 다음과 같다.

	㉠	㉡	㉢
t_1	0.8	0.2	
t_2	0.7	0.3	0.5

② ㉠+㉡는 ㉠+㉡이므로, t_2 일 때 X의 길이는 ㉠+㉡+㉢의 2배와 같다. 따라서 t_2 일 때 X의 길이는 3.0이다. 그런데 문제의 조건에 따라 t_1 일 때 X의 길이는 3.0보다 길어야 하므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 X는 수축한다. 이때 ㉠은 수축하고, ㉡은 이완하므로 ㉠은 ㉠, ㉡는 ㉡이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
t_2	0.7	0.3	1.0	0.3	0.7	3.0
	㉠ =㉠	㉡ =㉡	2㉢			

- ㄱ. ㉠은 ㉠이다. (○)
- ㄴ. t_1 일 때 H대의 길이는 1.2이다. (○)
- ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다. (x)

27. 2022학년도 수능 13번 (답: ㄱ)

- ① t_2 에서 t_3 로 될 때 ㉢의 길이가 감소하므로, X는 수축 과정에 있는 P의 근육 원섬유 마디이다.
- ② t_1 에서 t_3 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠+㉡의 변화량은 $-k$ 이고, ㉢의 변화량도 $-k$ 이다. 따라서 t_1 에서 t_3 로 될 때 ㉠+㉡의 변화량 $1.2-㉠$ 와 ㉢의 변화량 $㉠-0.6$ 은 같다. 즉 ㉠은 0.9이고, k 는 0.3이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.9	0.4	0.8	0.4	0.9	3.4
t_2	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	3.0
t_3	0.6	0.7	0.2	0.7	0.6	2.8
			㉠	㉡	㉢	

- ㄱ. X는 P의 근육 원섬유 마디이다. (○)
- ㄴ. X에서 A대의 길이는 항상 일정하다. (x)
- ㄷ. t_1 일 때 ㉡의 길이와 ㉢의 길이를 더한 값은 1.3이다. (○)

28. 2022년 7월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄱ)

- ① X의 길이가 2.0일 때, ㉠의 길이를 x라고 하면 ㉡의 길이는 3x이다. ㉠과 ㉡의 합은 항상 4x로 일정하다.
 ② X의 길이가 2.4일 때, ㉡의 길이는 3x-0.2이다. 따라서 이때 ㉢의 길이는 6x-0.4이다. t₂일 때 X의 길이는 2㉠+2㉡+㉢과 같으므로, 2.4는 14x-0.4와 같다. 따라서 x는 0.2이다. X의 길이가 2.0일 때를 t₁, 2.4일 때를 t₂라고 하고 표를 채우면 다음과 같다.

t ₁	0.2	0.6	0.4	0.6	0.2	2.0
t ₂	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	2.4
	㉠	㉡	㉢			

- ㄱ. X에서 A대의 길이는 1.6이다. (○)
 ㄴ. X에서 ㉢은 암대의 일부이다. (x)
 ㄷ. X의 길이가 3.0일 때는 X의 길이가 2.4일 때보다 ㉠의 길이가 0.3 길고, H대의 길이가 0.6 길다. 따라서 X의 길이가 3.0일 때 ㉠의 길이는 0.7, H대의 길이는 1.4로, 구하는 분수 값은 2이다. (○)

29. 2022년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)

- ① t₁에서 t₂로 될 때 X의 변화량을 -2k라고 하면, ㉡와 ㉢은 2.4와 2.2 중 하나이므로 k는 0.1 또는 -0.1이다.
 ② t₁에서 t₂로 될 때, ㉠, ㉡, ㉢의 변화량은 순서대로 -k, +k, -2k이다. 그런데 t₁에서 0.8이었던 I+III과 0.2였던 II-I이 t₂에서 ㉢으로 같아지므로, ㉠~㉢의 변화량과 k의 값을 고려해보면, ㉢은 0.5이고, I+III과 II-I의 변화량은 각각 +3k와 -3k 중 하나여야 한다.
 ③ I+III의 변화량을 +3k로 만들 수는 없으므로, I+III의 변화량은 -3k이고 II-I의 변화량은 +3k이다. 즉 k는 0.1이고, ㉡는 2.4이며, ㉢은 2.2이다. 이때 II-I의 변화량이 +3k가 되려면 II는 ㉡이고, I은 ㉢여야 한다. 남은 III은 ㉠이 된다.
 ④ I+III(㉠+㉢)과 II-I(㉡-㉢)을 더하면 II+III(㉠+㉡)인데, 이 값은 1.0으로 일정하다. ㉢의 길이는 'X-2(㉠+㉡)', 즉 'X-2.0'과 같으므로, t₁일 때 ㉢의 길이는 0.4, t₂일 때 ㉢의 길이는 0.2이다. (t₁ 또는 t₂일 때 I(㉢)의 길이를 x로 두고 방정식을 세워서 길이를 구해도 된다.), 표를 채우면 다음과 같다.

t ₁	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
t ₂	0.3	0.7	0.2	0.7	0.3	2.2
	㉠ =III	㉡ =II	㉢ =I			

- ㄱ. II는 ㉡이다. (○)
 ㄴ. t₁일 때 A대의 길이는 1.6이다. (x)
 ㄷ. t₂일 때 ㉠의 길이는 ㉢의 길이보다 길다. (○)

30. 2023학년도 6월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄴ)

- ① t₂일 때 X의 길이가 3.0인데 A대의 길이는 1.6이므로 ㉠의 길이는 0.7이다. t₂일 때 ㉡의 길이를 x라고 하면 ㉢의 길이는 1.6-2x이다. 즉 t₂일 때 (㉠-㉢)/㉡ = (2x-0.9)/x = 1/2 이고, 방정식을 풀면 x는 0.6이다.
 ② t₂에서 t₁로 될 때 X의 변화량을 -2k라고 하면, ㉠-㉢의 변화량과 ㉡의 변화량은 모두 +k이다. t₂일 때 (㉠-㉢)/㉡ = 0.3/0.6 이므로, t₁일 때 (㉠-㉢)/㉡ = (0.3+k)/(0.6+k) = 1/4 이고, 방정식을 풀면 k는 -0.2이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t ₁	0.9	0.4	0.8	0.4	0.9	3.4
t ₂	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	3.0
	㉠	㉡	㉢			

- ㄱ. 근육 섬유가 근육 원섬유로 구성되어 있다. (x)
 ㄴ. t₂일 때 H대의 길이는 0.4이다. (○)
 ㄷ. X의 길이는 t₁일 때가 t₂일 때보다 0.4 길다. (x)

31. 2023학년도 9월 평가원 모의고사 19번 (답: ㄴ)

- ① 그래프를 관찰해보면, ㉡이 길수록 힘이 커지므로, X가 수축할수록 힘이 커진다는 것을 알 수 있다.
 ② F₁일 때 ㉡의 길이를 x라고 하면, X의 길이는 4x가 되고, ㉢의 길이는 1.6-2x가 되며, ㉠의 길이도 ㉢의 길이와 같은 1.6-2x가 된다. 이때 X의 길이는 2㉠+2㉡+㉢과 같으므로, 4x는 4.8-4x와 같다. 따라서 x는 0.6이다.
 ③ F₁에서 F₂로 될 때 X의 변화량을 -2k라고 하면, ㉠의 변화량은 -k이고 ㉢의 변화량은 -2k이다. F₁일 때 ㉢/㉠ = 0.4/0.4 이므로, F₂일 때 ㉢/㉠ = (0.4-2k)/(0.4-k) = 3/2 이고, 방정식을 풀면 k는 -0.4이다. 표를 채우면 다음과 같다.

F ₁	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
F ₂	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
	㉠	㉡	㉢			

- ㄱ. X가 수축할수록 ㉡가 커지므로, ㉡는 H대의 길이가 0.3일 때가 0.6일 때보다 크다. (x)
 ㄴ. F₁일 때 ㉠과 ㉡의 길이를 더한 값은 1.0이다. (○)
 ㄷ. F₂일 때 X의 길이는 3.2이다. (○)

32. 2023학년도 수능 13번 (답: ㄱ)

① t_2 일 때 ㉠~㉣의 길이가 모두 같은데, 문제에서 실제 값을 주지 않았으므로, t_2 일 때 ㉠~㉣의 길이를 모두 1이라고 하자. (t_2 일 때 ㉠~㉣의 길이를 모두 x 라고 두고 풀어도 된다.)

② t_2 에서 t_1 으로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, t_1 일 때 ㉠, ㉡, ㉣의 값은 순서대로 $1-k, 1+k, 1-2k$ 이다. 즉 ㉠이 ㉠이면 $1/(1-k)$ 과 $1+k$ 가 같아야 하고, ㉠이 ㉣이면 $1/(1-2k)$ 과 $1+k$ 가 같아야 한다. 그런데 t_2 일 때만 ㉠~㉣의 길이가 모두 같으므로, 즉 k 는 0이 아니므로, $1/(1-k)$ 이 $1+k$ 와 같을 수는 없다. 따라서 ㉠은 ㉣이다. 즉 $1/(1-2k)$ 이 $1+k$ 와 같고, 방정식을 풀면 k 는 -0.5 이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	1.5	0.5	2	0.5	1.5	6
t_2	1	1	1	1	1	5
	㉠	㉡	㉢ =㉣			

ㄱ. ㉠은 ㉣이다. (○)

ㄴ. H대의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 길다. (x)

ㄷ. t_1 일 때 X의 길이인 L은 6이다. 따라서 t_1 일 때 X의 Z_1 으로부터 Z_2 방향으로 거리가 0.3L, 즉 1.8인 지점은 ㉡에 해당한다. (○)

33. 2023년 4월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

① ㉣의 변화량은 ㉠의 변화량의 2배이므로, ㉠이 0.8, ㉡이 0.4, ㉢이 0.6이거나, ㉠이 0.4, ㉡이 0.8, ㉢이 0.6이다. 즉 ㉣은 0.6이다.

② ㉠과 ㉡는 0.4와 0.8 중 하나인데, t_1 일 때 ㉠과 ㉡의 길이가 각각 ㉠과 ㉡이므로, 한쪽 액틴 필라멘트의 길이는 1.2로 일정하다. 따라서 t_2 일 때 ㉣의 길이는 X의 길이인 2.8에서, 양쪽 액틴 필라멘트의 길이인 2.4를 뺀 0.4이다. 즉 ㉢은 0.4이고, 남은 ㉠은 0.8이다. (t_2 일 때 ㉠의 길이가 0.6(㉢)이므로 A대의 길이가 1.6으로 일정함을 이용해서 ㉠과 ㉡를 구해도 된다.) 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	3.2
t_2	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	2.8
	㉠	㉡	㉢			

ㄱ. t_1 일 때 H대의 길이는 0.8이다. (○)

ㄴ. X의 길이는 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 0.4 짧다. (x)

ㄷ. t_1 에서 t_2 로 될 때 ATP에 저장된 에너지가 사용된다. (○)

34. 2023년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

① ㉣의 변화량은 ㉠의 변화량의 2배인데, t_2 에서 t_3 으로 될 때 ㉠의 길이는 0.7에서 ㉡로 바뀌었고, ㉣의 길이는 ㉡에서 0.4로 바뀌었으므로 ㉡는 0.6이다. 또한 t_1 에서 t_2 로 될 때 ㉠의 길이는 ㉠에서 0.7로 바뀌었고, ㉣의 길이는 ㉡에서 0.6(㉡)으로 바뀌었으므로 ㉠은 0.8이다.

② t_1 일 때 ㉠과 ㉣의 길이가 모두 0.8(㉠)이므로, I과 III 중 하나는 ㉡이고, t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.4이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.4	0.8	0.4	0.8	3.2
t_2	0.7	0.5	0.6	0.5	0.7	3.0
t_3	0.6	0.6	0.4	0.6	0.6	2.8
	㉠	㉡	㉢			

③ t_2 에서 I+II가 1.3이므로 I과 II는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이고, III은 ㉡이다. 또한 t_3 에서 I+II와 I+III이 모두 ㉢이므로, I은 ㉡이고, II는 ㉠이며, ㉢은 1.0이다.

ㄱ. t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.4이다. (○)

ㄴ. ㉢은 1.0이다. (○)

ㄷ. II는 ㉠이다. (x)

35. 2024학년도 6월 평가원 모의고사 15번 (답: ㄴ)

① 한쪽 액틴 필라멘트의 길이는 1.0으로 일정한데, t_1 일 때 X의 길이는 3.2이므로 t_1 일 때 ㉣의 길이는 1.2이다. 따라서 t_1 일 때 ㉠의 길이는 0.8이다.

② ㉠과 ㉡는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이므로 ㉠의 길이와 ㉡의 길이의 합은 1.0으로 일정하다. 즉 t_1 일 때 ㉡의 길이는 0.2이다. 따라서 t_2 일 때 ㉡의 길이는 0.6이므로, t_2 일 때 ㉠의 길이는 0.4이다. 따라서 t_2 일 때 ㉣의 길이는 0.4이다.

③ t_1 에서 t_2 로 될 때 ㉣의 길이는 1.2에서 0.4로 줄어들었으므로, 길이가 0.8에서 0.4로 줄어든 ㉠은 ㉠이고, 길이가 0.2에서 0.6으로 늘어난 ㉡는 ㉡이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
t_2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
	㉠ =㉡	㉢ =㉣	㉣			

ㄱ. ㉡는 ㉡이다. (x)

ㄴ. t_1 일 때 A대의 길이는 1.6이다. (○)

ㄷ. X의 길이는 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 0.8 길다. (○)

36. 2024학년도 9월 평가원 모의고사 10번 (답: c)

- ① $l_1 \sim l_3$ 은 모두 X의 길이의 절반을 넘지 않으므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 X가 수축한다면 구간은 ㉠에서 ㉡으로만 변할 수 있고, 이완한다면 구간은 ㉡에서 ㉠으로만 변할 수 있다. l_2 에서의 구간이 t_1 일 때 ㉡, t_2 일 때 ㉠이므로, ㉠과 ㉡는 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다. 즉 남은 ㉢는 ㉢이다.
- ② ㉢(㉢)의 길이가 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 짧으므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 X는 이완한다. 즉 X는 Q의 근육 원섬유 마디이다. 따라서 l_2 에서 t_1 일 때의 구간인 ㉡가 ㉡이고, t_2 일 때의 구간인 ㉠가 ㉠이다.

- ㄱ. t_1 일 때의 구간이 l_1 에서 ㉠(㉠), l_2 에서 ㉡(㉡)이므로, $l_1 < l_2$ 이다. (x)
- ㄴ. X는 Q의 근육 원섬유 마디이다. (x)
- ㄷ. l_1 에서 t_1 일 때의 구간이 ㉠이므로, t_2 일 때의 구간도 ㉠이다. (o)

37. 2024학년도 수능 12번 (답: ㄱ)

- ① t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k$ 라고 하면, ㉠+㉡+㉢(㉠+㉡+㉢)의 변화량은 $-2k$ 이다.
- ㉠+㉡+㉢(㉠+㉡+㉢)는 t_1 일 때 19d이고, t_2 일 때 15d이므로, k 는 2d이다. 즉 t_1 에서 t_2 로 될 때 ㉠, ㉡, ㉢의 변화량은 각각 $-2d, +2d, -4d$ 이므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 ㉠은 8d에서 6d로, ㉡은 5d에서 7d로, ㉢은 6d에서 2d로 바뀌었다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	8d	5d	6d	5d	8d	32d
t_2	6d	7d	2d	7d	6d	28d
	㉠	㉡	㉢			

- ② t_1 일 때 A대의 길이는 16d인데, 이는 ㉢의 길이의 2배이므로, ㉢는 ㉠이다.
- ③ t_1 에서 t_2 로 될 때 X가 수축하고, $l_1 \sim l_3$ 은 모두 X의 길이의 절반을 넘지 않으므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 구간은 ㉠에서 ㉡으로만 변할 수 있다. ㉢가 ㉠이므로, l_1 에서 t_1 일 때의 구간인 ㉠는 ㉡이다. 남은 ㉡는 ㉢이 된다.

- ㄱ. t_1 일 때의 구간이 l_1 에서 ㉡(㉠), l_2 에서 ㉢(㉡)이므로, $l_1 < l_2$ 이다. (o)
- ㄴ. l_3 에서 t_2 일 때의 구간이 ㉠(㉢)이므로, t_1 일 때의 구간도 ㉠이다. (x)
- ㄷ. t_2 일 때 ㉠(㉡)의 길이는 H대의 길이의 3배가 아니다. (x)

38. 2024년 7월 교육청 모의고사 10번 (답: L c)

- ① t_1 일 때 ㉠ : ㉡ : ㉢ = 1 : 4 : 6 이고, t_2 일 때 ㉠ : ㉡ : ㉢ = 3 : 2 : 2 이다.
- ② t_1 일 때 ㉠, ㉡, ㉢의 길이를 각각 1, 4, 6(상댓값)으로 두고, 이 상댓값에 맞는 t_2 일 때의 ㉠, ㉡, ㉢의 길이를 각각 $3x, 2x, 2x$ 라고 하자. ㉠+㉡의 길이는 일정하므로 $1+4=3x+2x$ 또는 $1+6=3x+2x$ 또는 $4+6=2x+2x$ 이다. 즉 x 는 1, 1.4, 2.5 중 하나이다. 이때 1과 $3x, 4$ 와 $2x, 6$ 과 $2x$ 사이의 변화량이 ㉠~㉢의 변화량인 $-k, +k, -2k$ 와 하나씩 매칭되려면, x 가 1이 되어야 한다. 즉 t_1 일 때 ㉠, ㉡, ㉢의 길이가 1, 4, 6(상댓값)일 때 t_2 일 때 ㉠, ㉡, ㉢의 길이는 3, 2, 2가 되어야 한다. 따라서 ㉠는 ㉡, ㉢는 ㉢의 길이이다.
- ③ t_1 일 때 ㉠의 길이(㉡)를 $4y$, ㉡의 길이(㉠)를 y , ㉢의 길이(㉢)를 $6y$ 라고 하자. t_1 일 때 X의 길이는 3.2인데 이는 $2(㉠+2㉡+㉢)$, 즉 $16y$ 와 같으므로, y 는 0.2이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.8	0.2	1.2	0.2	0.8	3.2
t_2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	2.4
	㉠ =㉡	㉡ =㉠	㉢ =㉢			

- ㄱ. ㉠는 ㉡의 길이이다. (x)
- ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이는 0.4이다. (o)
- ㄷ. X의 길이가 2.8일 때 ㉠(㉡의 길이)는 0.4이고, ㉢(㉢의 길이)는 0.8이다. 따라서 구하는 분수 값은 2이다. (o)

※ 위의 풀이는 엄밀한 풀이이고, 실전에서는 비율이 1 : 4 : 6 - 3 : 2 : 2 인 것을 보고 값이 이대로 유지되면서 순서대로 ㉡ : ㉠ : ㉢ 이면 변화량이 맞아떨어지므로, 이를 정답으로 간주하고 풀면 된다. 단, 연습할 때는 비약 없는 엄밀한 풀이를 반드시 공부해야 한다.

39. 2024년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ)

① $t_1 \sim t_3$ 은 모두 X의 길이의 절반을 넘지 않으므로, 단면은 수축 시 ㉠에서 ㉡으로만, 이완 시 ㉡에서 ㉠으로만 변할 수 있다. 그런데 t_2 에서의 구간이 t_1 일 때 ㉡이고 t_2 일 때 ㉢이므로, ㉡와 ㉢은 각각 ㉠과 ㉡ 중 하나이다. 즉 남은 ㉠은 ㉢이다.

② ㉡가 ㉡이고 ㉢가 ㉠이면 t_1 에서 t_2 로 될 때 t_2 에서는 ㉡에서 ㉠으로, t_3 에서는 ㉠에서 ㉡으로 단면이 변하므로 모순이다. 따라서 ㉡는 ㉠이고 ㉢는 ㉡이며, t_1 에서 t_2 로 될 때 X는 수축한다.

③ t_1 에서 t_2 로 될 때 X는 수축하므로, t_1 일 때 ㉡(㉠)의 길이는 $3d$ 이고, t_2 일 때 ㉡(㉠)의 길이는 $2d$ 이다. t_1 일 때 ㉠(㉡)의 길이가 $4d$ 이고 X의 길이가 $14d$ 라고 주어졌으므로, 이를 이용해서 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	3d	2d	4d	2d	3d	14d
t_2	2d	3d	2d	3d	2d	12d(=L)
	㉠ =㉡	㉡ =㉢	㉢ =㉠			

ㄱ. ㉡는 ㉠이다. (○)

ㄴ. t_2 일 때 H대의 길이가 t_1 일 때 ㉡의 길이는 $2d$ 로 같다. (x)

ㄷ. $L=12d$ 이므로, $2/5L=4.8d$ 이다. 따라서 t_2 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $4.8d$ 인 지점은 ㉢(㉡)에 해당한다. (○)

40. 2025학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

① t_1 에서 t_2 로 될 때 H대의 길이가 $2d$ 에서 d 로 감소하므로, t_1 에서 t_2 로 될 때 ㉠의 길이는 감소하고 ㉡의 길이는 증가한다. ㉠가 ㉡이고 ㉡가 ㉠이라면 t_1 일 때보다 t_2 일 때가 분자는 더 크고, 분모는 더 작으므로 분수 값이 t_2 일 때가 더 커야 한다. 따라서 ㉠가 ㉠이고 ㉡가 ㉡이다.

② t_1 일 때 X의 길이가 $8d$ 이고 H대의 길이가 $2d$ 이므로 한 쪽 액틴(㉠+㉡)의 길이는 $3d$ 이다. 따라서 t_1 일 때 ㉠(㉠)의 길이는 $2d$, ㉡(㉡)의 길이는 d 이고, t_2 일 때 ㉠(㉠)과 ㉡(㉡)의 길이는 모두 $1.5d$ 이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	2d	d	2d	d	2d	8d
t_2	1.5d	1.5d	d	1.5d	1.5d	7d
	㉠ =㉠	㉡ =㉡	㉢			

※ ㉠, ㉡를 구하기 전, 한 쪽 액틴의 길이가 $3d$ 이고 t_2 에서의 분수 값이 1이므로 t_2 일 때 ㉠과 ㉡의 길이가 모두 $1.5d$ 라는 것을 먼저 구할 수 있다. k값을 알기 때문에 표를 다 채울 수 있고, 이에 따라 ㉠가 ㉠이고 ㉡가 ㉡인 것이 결정된다. 이 방법도 좋은 방법이지만, 다른 문제에도 확장하기 위해서는 위처럼 분수 값의 변화를 파악하는 풀이를 잘 공부해두는 것이 좋다.

ㄱ. ㉠은 ㉠이다. (○)

ㄴ. t_1 일 때 ㉠의 길이와 ㉡의 길이는 $2d$ 로 같다. (○)

ㄷ. t_2 일 때, Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $2d$ 인 지점은 ㉡에 해당한다. (○)

41. 2025학년도 수능 13번 (답: L)

① t_1 일 때 X의 길이가 3.4 인데 A대의 길이는 1.6 이므로 ㉠의 길이는 0.9 이다. t_1 일 때 ㉡의 길이를 x 라고 하면 ㉢의 길이는 $1.6-2x$ 이다. 즉 t_1 일 때 $(㉠-㉡)/㉢ = (0.9-x)/(1.6-2x) = 5/8$ 이고, 방정식을 풀면 x 는 0.4 이다.

② t_1 에서 t_2 로 될 때 X의 변화량을 $-2k_1$ 이라고 하면, ㉠-㉡의 변화량과 ㉢의 변화량은 모두 $-2k_1$ 이다. t_1 일 때 $(㉠-㉡)/㉢ = 0.5/0.8$ 이므로, t_2 일 때 $(㉠-㉡)/㉢ = (0.5-2k_1)/(0.8-2k_1) = 1/2$ 이고, 방정식을 풀면 k_1 은 0.1 이다.

③ t_1 에서 t_3 으로 될 때 X의 변화량을 $-2k_2$ 라고 하면, 위와 같은 방법으로 t_3 일 때 $(㉠-㉡)/㉢ = (0.5-2k_2)/(0.8-2k_2) = 1/4$ 이고, 방정식을 풀면 k_2 는 0.2 이다. 표를 채우면 다음과 같다.

t_1	0.9	0.4	0.8	0.4	0.8	3.4
t_2	0.8	0.5	0.6	0.5	0.8	3.2
t_3	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	3.0(=L)
	㉠	㉡	㉢			

ㄱ. H대의 길이는 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 0.4 짧다. (x)

ㄴ. t_2 일 때 ㉠의 길이는 t_1 일 때 ㉡의 길이의 2배이다. (○)

ㄷ. t_3 일 때 Z_1 로부터 Z_2 방향으로 거리가 $1/4L$, 즉 0.75 인 지점은 ㉡에 해당한다. (x)

3. 혈액형

[Part 1]

1. 2014학년도 9월 평가원 모의고사 13번 (답: L C)

① 표를 채우면 다음과 같다.

	응집원 ㉠	응집소 ?	합계
응집원 ?	11(AB형)	34	45
응집소 ㉡	27	28(0형)	55
합계	38	62	100

ㄱ. 어떤 혈액형(A형 또는 B형)에 해당되는 학생은 34명으로, 0형에 해당되는 학생인 28명보다 많다. (x)

ㄴ. 항 A 혈청과 항 B 혈청에 모두 응집되는 혈액을 가진 학생, 즉 AB형인 학생은 11명이다. (○)

ㄷ. 항 B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생, 즉 B형 또는 AB형인 학생은 38명 또는 45명이다. 전체 학생은 100명이므로, 항 B 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생보다 응집되지 않는 혈액을 가진 학생이 더 많다. (○)

2. 2016학년도 9월 평가원 모의고사 15번 (답: 22)

① 철수의 혈액은 항 A 혈청과 항 B 혈청에 모두 응집되므로 철수는 AB형이다.

② 표를 채우면 다음과 같다.

	응집원 ㉠	응집소 ?	합계
응집원 ?	22(AB형)	67	89
응집소 ㉡	57	54(0형)	111
합계	79	121	200

③ 따라서 철수와 ABO식 혈액형이 같은 사람의 수는 22이다.

3. 2016년 4월 교육청 모의고사 13번 (답: ㄱ)

① (가)는 응집소를 한 가지만 가지므로 A형 또는 B형이다.

② 응집 반응 표에서 (-)/(-)는 없으므로 (가)~(다)의 혈액형은 모두 다르다. (가)와 (나)는 (+)/(-)이므로 (나)는 A형 또는 B형이 아니다. 그런데 (나)의 적혈구는 (가), (다)의 혈장과 응집하므로 (나)는 0형이 아니다. 따라서 (나)는 AB형이고, ㉡은 (-)이다.

③ (다)의 적혈구는 (가)의 혈장과 응집하므로 (다)는 0형이 아니다. 이때 (가)~(다)의 혈액형은 모두 다르므로, (가)와 (다)는 A형과 B형의 관계이고, ㉠은 (+)이다.

ㄱ. (나)는 AB형이다. (○)

ㄴ. ㉠은 (+)이고, ㉡은 (-)이다. (x)

ㄷ. (가)와 (다)는 A형과 B형의 관계이므로 (다)는 (가)에게 수혈할 수 없다. (x)

4. 2016년 10월 교육청 모의고사 14번 (답: L C)

① 부모와 두 자녀 (가)~(라)의 혈액형이 모두 다르므로, 부모가 A형과 B형이고 두 자녀가 AB형과 0형이거나, 부모가 AB형과 0형이고 두 자녀가 A형과 B형이다.

② 부모의 혈장이 각각 ㉠~㉢ 중 하나인데, ㉠~㉢ 모두 (가)~(라)의 혈액과 섞었을 때 응집하는 경우가 있으므로, 즉 ㉠~㉢에는 모두 응집소가 들어있으므로, 부모 중에는 AB형이 없다. 따라서 부모가 A형과 B형이고, 두 자녀가 AB형과 0형이다.

③ (가)~(라) 중 0형인 사람의 혈액은 ㉠~㉢과 모두 응집하지 않으므로, (가)가 0형이고, ㉢은 (-)이다. 또한 ㉠~㉢에 모두 응집소가 들어 있어서, (가)~(라) 중 AB형인 사람의 혈액은 ㉠~㉢과 모두 응집하므로, (라)가 AB형이고, ㉡는 (+)이다.

ㄱ. ㉡는 (+)이고, ㉢는 (-)이다. (x)

ㄴ. (가)가 0형이고 (라)가 AB형이므로, A형 또는 B형인 (나)와 (다)가 부모이다. (○)

ㄷ. (가)(0형)의 혈장과 (라)(AB형)의 적혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다. (○)

5. 2017년 4월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱ L)

① 영희가 A형이므로, 영희의 적혈구와 응집하는 ㉠은 응집소 α이고, 남은 ㉡은 응집소 β이다. 그런데 철수의 적혈구는 응집소 β(㉡)와 응집하므로, 철수는 응집원 B를 갖는다. 또한 철수와 영희의 혈액을 섞었을 때 응집소 α(㉠)가 존재하는데, 영희는 응집소 α를 가질 수 없으므로, 철수는 응집소 α도 갖는다. 따라서 철수는 B형이다.

② ㉠(응집소 α)와 응집 반응이 일어나는 사람은 응집원 A를 갖는 사람이고, ㉡(응집소 β)과 응집 반응이 일어나는 사람은 응집원 B를 갖는 사람이며, ㉠(응집소 α), ㉡(응집소 β)과 모두 응집 반응이 일어나는 사람은 응집원 A와 B를 모두 갖는 사람이다. 표를 채우면 다음과 같다.

	응집원 A	응집소 α	합계
응집원 B	10(AB형)	5(B형)	15
응집소 β	7(A형)	8(0형)	15
합계	17	13	30

ㄱ. 철수는 B형이다. (○)

ㄴ. 이 집단에서 A형인 학생은 7명이다. (○)

ㄷ. 이 집단에서 ㉠(응집소 α)을 가진 학생은 13명이다. (x)

6. 2019년 4월 교육청 모의고사 18번 (답: L C)

- ① (가)의 혈액과 (나)의 혈장을 섞은 결과를 나타낸 그림에 있는 적혈구는 (가)의 것이다. 이 적혈구는 응집소 α와 응집소 β 중 응집소 α와만 응집하므로, 응집원 A와 응집원 B 중 응집원 A만 가진다. 따라서 (가)는 A형이다.
 ② (가)는 A형이므로 그림의 응집소 α는 (나)의 것이다. 그런데 (나)의 적혈구와 (다)의 혈장을 섞으면 응집하므로, (나)는 0형일 수 없다. 따라서 (나)는 B형이다.

③ (가)~(라)의 혈액형은 모두 다르므로 (다)와 (라)는 각각 AB형과 0형 중 하나인데, (다)의 혈장은 (나)의 적혈구와 섞으면 응집하므로(또는 (라)의 혈장은 (가)의 적혈구와 섞으면 응집하지 않으므로) (다)가 0형이고 (라)가 AB형이다. 즉 ㉠은 (+)이다.

- 가. ㉠은 (+)이다. (x)
 L. (나)의 혈액형은 B형이다. (○)
 C. (다)(0형)의 혈장과 (라)(AB형)의 적혈구를 섞으면 응집 반응이 일어난다. (○)

[Part 2]

7. 2018학년도 6월 평가원 모의고사 16번 (답: 가)

① 표를 채우면 다음과 같다.

	응집원 ㉠	응집소 ㉡	합계
응집원 ㉢	20(AB형)	70	90
응집소 ㉣	54	56(0형)	110
합계	74	126	200

- ② A형인 학생 수가 0형인 학생 수보다 많으므로, 70명에 해당하는 혈액형이 A형, 54명에 해당하는 혈액형이 B형이고, ㉠은 B, ㉢은 A, ㉣은 α, ㉡은 β이다.
 ③ Rh 응집원을 가진 학생은 198명이고, Rh 형인 학생 중 A형과 AB형인 학생은 각각 1명이므로, B형과 0형인 학생은 모두 Rh⁺형이고, A형 70명 중 69명, AB형 20명 중 19명은 Rh⁺형이다.

- 가. 0형인 학생 수(56명)가 B형인 학생 수(54명)보다 많다. (○)
 L. Rh⁺형인 학생들 중 AB형인 학생은 19명이다. (x)
 C. 항 A 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생 수는 A형과 AB형에 해당되는 90명이고, 항 A 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 학생 수는 B형과 0형에 해당되는 110명이므로, 항 A 혈청에 응집되는 혈액을 가진 학생 수가 항 A 혈청에 응집되지 않는 혈액을 가진 학생 수보다 적다. (x)

8. 2018년 7월 교육청 모의고사 18번 (답: L C)

- ① ㉠과 ㉢의 혈액은 모두 항 A 혈청과 섞었을 때 응집하지 않으므로, ㉠과 ㉢은 각각 B형과 0형 중 하나이다. 자동으로 ㉣과 ㉡은 각각 A형과 AB형 중 하나가 된다.
 ② ㉠의 혈구와 ㉢의 혈장을 섞으면 응집하므로 ㉠은 B형이고 ㉢은 0형이다. 이때 ㉠(B형)의 혈액은 항 B 혈청과 섞었을 때 응집해야 하므로, I은 항 B 혈청이고 II는 항 Rh 혈청이다. 즉 II(항 Rh 혈청)와 섞었을 때 응집하지 않는 ㉠은 Rh⁻ B형이고 응집하는 ㉢은 Rh⁺ 0형이다.
 ③ ㉣의 혈구와 ㉡의 혈장을 섞으면 응집하지 않으므로 ㉣은 A형이고 ㉡은 AB형이다.

9. 2019년 7월 교육청 모의고사 17번 (답: 가 L)

- ① (나)는 응집원 A를 가지므로 A형 또는 AB형이다. 그런데 (다)의 혈구와 (나)의 혈장을 섞으면 응집하므로, (나)는 A형이고, (다)는 응집원 B를 갖는다. 따라서 (다)는 B형 또는 AB형이다.
 ② (다)가 AB형이라면 (가)는 B형 또는 0형인데, 이때 (다)의 혈구와 (가)의 혈장을 섞으면 무조건 응집해야 한다. 따라서 (다)는 B형이고, (다)의 혈구와 (가)의 혈장을 섞으면 응집하지 않으므로 (가)는 AB형이다.
 ③ (가)(AB형)와 (나)(A형)가 모두 가지는 ㉠은 응집원 A, (나)(A형)만 가지는 ㉢은 응집소 β, (가)(AB형)만 가지는 ㉣은 응집원 B, (가)(AB형)와 (나)(A형)가 모두 갖지 않는 ㉡은 응집소 α이다.

- 가. (가)(AB형)의 혈액과 항 A 혈청을 섞으면 응집한다. (○)
 L. (다)(B형)의 혈액에는 ㉣(응집원 B)이 있다. (○)
 C. ㉣은 응집소 α이다. (x)

10. 2020년 7월 교육청 모의고사 19번 (답: L)

- ① 3인 가족의 ABO식 혈액형이 모두 다른 경우는 6가지 뿐이다. 부모가 AB형과 0형이고 자손이 A형 또는 B형인 경우, 부모가 A형과 B형이고 자손이 AB형 또는 0형인 경우, 부모가 AB형과 A형이고 자손이 B형인 경우, 부모가 AB형과 B형이고 자손이 A형인 경우가 이에 해당된다.
 ② 아버지의 혈구는 철수의 혈장과 응집하지 않으므로 아버지는 AB형이 아니고, 어머니의 혈장은 아버지의 혈구와 응집하므로 어머니도 AB형이 아니다. 즉 위의 6가지 경우 중 부모 중에 AB형이 있는 4가지 경우는 불가능하고, 부모가 각각 A형과 B형 중 하나인 2가지 경우만 가능하다. 이때 아버지의 혈구와 철수의 혈장을 섞을 때 응집하지 않으려면 철수는 AB형이어야 한다.

- 가. 어머니는 A형 또는 B형이다. (x)
 L. 철수(AB형)의 혈구와 어머니(A형 또는 B형)의 혈장을 섞으면 응집된다. (○)
 C. 철수(AB형)의 혈장에는 응집소가 존재하지 않는다. (x)

11. 2020년 10월 교육청 모의고사 10번 (답: ㄱㄴ)

- ① I은 응집원 B를 가지므로 B형 또는 AB형이고, II는 응집소 β 를 갖지 않으므로 B형 또는 AB형이다. III은 응집소 β 를 가지므로 A형 또는 O형이다.
- ② II의 혈액은 II의 혈청과 응집하지 않으므로, ㉠은 II의 혈청이다. I과 II는 각각 B형과 AB형 중 하나인데, I의 혈액은 ㉠(II의 혈청)에 응집하지 않으므로, I은 B형이고 II는 AB형이다.
- ③ III의 혈액은 ㉡과 응집하므로 III은 A형이고, ㉢은 I의 혈장이다. 남은 ㉣은 항 B 혈청이 된다.

- ㄱ. ㉣은 항 B 혈청이다. (○)
- ㄴ. I의 ABO식 혈액형은 B형이다. (○)
- ㄷ. II(AB형)의 혈액에는 응집소 α 가 없다. (x)

12. 2024학년도 수능 16번 (답: ㄱㄷ)

- ① O형의 적혈구는 어떤 혈장에서도 응집하지 않으므로 II는 O형이고, AB형의 혈장은 어떤 적혈구와도 응집하지 않으므로 ㉠은 AB형의 혈장이다. 표에서 I의 적혈구와 ㉠을 섞은 부분, III의 적혈구와 ㉠을 섞은 부분은 모두 '-'이다.
- ② O형의 혈장은 I, III의 적혈구와 모두 응집해야 하므로 ㉢은 O형의 혈장이고, 남은 ㉡은 A형의 혈장이며, AB형의 적혈구는 ㉡, ㉢과 모두 응집해야 하므로 III은 AB형이고, 남은 I은 A형이다. 즉 I의 혈장은 ㉡이고, II의 혈장은 ㉢이며, III의 혈장은 ㉠이다. 표에서 III의 적혈구와 ㉢을 섞은 부분은 '+'이다.

- ㄱ. I의 ABO식 혈액형은 A형이다. (○)
- ㄴ. ㉡은 I의 혈장이다. (x)
- ㄷ. III(AB형)의 적혈구와 ㉢(O형의 혈장)을 섞으면 항원항체 반응이 일어난다. (표를 보고 판단해도 된다.) (○)