

## ‘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 살펴보며 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.

<b>1. 막전위</b>	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		
	ㄴ ㄷ	ㄴ ㄷ		
	17번	18번		
	ㄴ	ㄷ		
	19번	20번		
	ㄱ	ㄴ ㄷ		
	21번	22번	23번	24번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄱ	ㄴ ㄷ
	25번	26번		
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ		
	27번	28번	29번	30번
	ㄴ	ㄱ	ㄴ	ㄴ
31번	32번			
ㄴ	ㄱ			

<b>2. 근수축</b>	1번	2번		
	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ		
	3번	4번	5번	6번
	ㄱ	ㄴ	ㄱ ㄷ	ㄴ ㄷ
	7번	8번	9번	10번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ	ㄱ	ㄱ ㄴ ㄷ
	11번	12번	13번	14번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄴ	ㄱ ㄴ ㄷ	ㄷ
	15번	16번	17번	
	ㄱ	ㄱ	ㄴ	
	18번	19번	20번	21번
	ㄱ ㄴ	ㄴ	ㄴ	ㄱ ㄴ
	22번	23번	24번	25번
	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄱ ㄷ	ㄴ
	26번	27번		
	ㄴ ㄷ	ㄱ ㄷ		

<b>3. 혈액형</b>	1번	2번		
	L C	22		
	3번	4번	5번	6번
	ㄱ	L C	ㄱ L	L C
	7번	8번	9번	10번
	ㄱ	L C	ㄱ L	L
	11번			
	ㄱ L			

## 1. 막전위

### [Part 1]

1. 2016학년도 수능 9번 (답: ㄱ)

- ① 흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로, B의 I에서의 막전위 -44는 재분극( $\searrow$ )이고, A의 III에서의 막전위 -60은 탈분극( $\nearrow$ )이다.
- ② 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, B에서 I(-44 $\searrow$ ), II(-80), III(+2)을 관찰하면, Q<sub>1</sub>은 II, Q<sub>2</sub>는 I, Q<sub>3</sub>는 III이다.

- ㄱ. III은 Q<sub>3</sub>에서 측정된 막전위이다. (○)
- ㄴ. t<sub>1</sub>일 때 A의 Q<sub>3</sub>(III)에서의 막전위는 -60 $\nearrow$ 이므로 탈분극 과정이다. (x)
- ㄷ. t<sub>1</sub>일 때 B의 Q<sub>2</sub>(I)에서의 막전위는 -44 $\searrow$ 이므로 재분극 과정이다. 따라서 K<sup>+</sup>이 세포 밖으로 확산된다. (x)

2. 2017학년도 9월 평가원 모의고사 11번 (답: ㄱㄷ)

- ① A의 d<sub>1</sub>에서의 막전위 -80은 2/3이므로 A의 흥분 전도 속도는 2이다. 또한 B의 d<sub>2</sub>에서의 막전위 -80은 2/3이므로 B의 흥분 전도 속도는 3이다.

- ㄱ. 흥분 전도 속도는 A가 2, B가 3으로, A보다 B에서 빠르다. (○)
- ㄴ. 전체 시간이 5일 때, A의 d<sub>2</sub>는 3/2로, 재분극 과정이다. (x)
- ㄷ. 전체 시간이 5일 때, A의 d<sub>3</sub>는 4/1이고, B의 d<sub>3</sub>는  $2\frac{2}{3}/2\frac{1}{3}$ 이다. 그래프를 자세히 보면, 뒤 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 L C)

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

- ㄱ. III은 d<sub>2</sub>에서 측정된 막전위이다. (○)
- ㄴ. A와 B의 속도비는 2 : 3 이므로, 자극점으로부터의 거리비가 2 : 3 인 A의 d<sub>3</sub>(I)와 B의 d<sub>4</sub>(IV)에서의 막전위는 같다. 따라서 A의 d<sub>3</sub>에서의 막전위와 ㉠(B의 d<sub>4</sub>(IV)에서의 막전위)은 같다. (○)
- ㄷ. 자극점과 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로, B를 관찰하면 III(d<sub>2</sub>)에서의 막전위 -10 $\searrow$ 은 I(d<sub>3</sub>)에서의 막전위 -20보다 오른쪽에 있어야 하기에, I(d<sub>3</sub>)에서의 막전위 -20은 탈분극( $\nearrow$ )이다. 따라서 B의 d<sub>3</sub>에서 Na<sup>+</sup>이 세포 안으로 유입된다. (○)

4. 2017년 10월 교육청 모의고사 12번 (답: ㄱ L)

- ① 자극점이 P<sub>2</sub>이고 전체 시간이 8일 때 P<sub>1</sub>과 P<sub>3</sub>에서의 막전위는 모두 -80이므로, P<sub>1</sub>과 P<sub>3</sub>는 모두 5/3이다. 즉 ㉠의 흥분 전도 속도는 2이고, P<sub>2</sub>에서 P<sub>3</sub>까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간은 5이다.
- ② 자극점이 P<sub>3</sub>이고 전체 시간이 4일 때 P<sub>4</sub>에서의 막전위는 +30이므로, P<sub>4</sub>는 2/2이다. 즉 ㉡의 흥분 전도 속도는 3이다.

가. 흥분의 전도 속도는 ㉠이 2이고 ㉡이 3이므로, ㉠이 ㉡보다 느리다. (○)

나. 자극점이 P<sub>2</sub>일 때 P<sub>4</sub>에서의 앞 시간은 7이다. 전체 시간이 8이면 P<sub>4</sub>는 7/1로, 탈분극 과정이고, 전체 시간이 10이면 P<sub>4</sub>는 7/3으로, 재분극 과정이다. 따라서 P<sub>4</sub>에서 Na<sup>+</sup>의 막투과도는 탈분극 과정인 8ms일 때가 재분극 과정인 10ms일 때보다 더 높다. (○)

다. 자극점이 P<sub>3</sub>이고 전체 시간이 6이면 P<sub>4</sub>는 2/4로, 막전위는 -70이다. 또한 흥분의 전달은 ㉠에서 ㉡ 방향으로 일어나므로, 자극점이 P<sub>3</sub>이면 흥분이 P<sub>2</sub>로 전달되지 않아서, P<sub>2</sub>에서의 막전위는 -70이다. 따라서 구하는 분수 값은 1이다. (x)

5. 2019년 3월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

① B의 흥분 전도 속도는 3이므로 P<sub>4</sub>에서의 앞 시간은 2이고, 이때 막전위가 +30이므로 P<sub>4</sub>에서의 뒤 시간도 2이다. 즉 P<sub>4</sub>는 2/2이므로, t<sub>1</sub>은 4이다.

② t<sub>1</sub>이 4이므로, 막전위가 -80인 P<sub>1</sub>은 1/3이다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 2이다.

가. t<sub>1</sub>은 4이다. (○)

나. A의 흥분 전도 속도는 2이다. (○)

다. t<sub>1</sub>이 4이고 A의 흥분 전도 속도가 2이므로 P<sub>2</sub>는 3/1로, 탈분극 과정이다. 따라서 t<sub>1</sub>일 때 P<sub>2</sub>에서 Na<sup>+</sup> 통로를 통해 Na<sup>+</sup>이 유입된다. (○)

6. 2020학년도 6월 평가원 모의고사 14번 (답: ㄴ)

① B의 d<sub>2</sub>에서의 막전위 -80은 3/3이므로 A의 d<sub>1</sub>에 자극을 주었을 때 B의 d<sub>2</sub>까지 흥분이 이동하는 데 걸리는 시간은 3이다.

② C의 d<sub>3</sub>에서의 막전위 -80은 3/3이므로 C의 흥분 전도 속도는 1이다. 따라서 B의 흥분 전도 속도는 2이다.

가. B의 d<sub>2</sub>에서의 앞 시간은 3이고, B의 속도는 2이므로, B의 d<sub>4</sub>에서의 앞 시간은 4이다. 한편 C의 속도는 1이므로, C의 d<sub>4</sub>에서의 앞 시간은 4이다. 따라서 d<sub>1</sub>에서 발생한 흥분은 B의 d<sub>4</sub>와 C의 d<sub>4</sub>에 동시에 도달한다. (x)

나. 전체 시간이 4일 때, C의 d<sub>3</sub>는 3/1로, 탈분극 과정이다. 따라서 이때 Na<sup>+</sup>이 세포 안으로 유입된다. (○)

다. 전체 시간이 5일 때, B의 d<sub>2</sub>는 3/2로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

7. 2020학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: ㄱ ㄷ)

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

② A에서 II의 -80은 I, III, IV의 -60, +20, +10보다 오른쪽에 있으므로 II는 I, III, IV보다 긴 시간이다. 따라서 II는 t<sub>4</sub>이다.

③ 전체 시간이 길수록 오른쪽에 있어야 하므로 B에서 II(t<sub>4</sub>)일 때의 막전위 +10은 I, III, IV일 때의 막전위들보다 오른쪽에 있어야 한다. 즉 B에서 II(t<sub>4</sub>)의 +10은 재분극(↘)이고, III의 -65는 탈분극(↗)이며, IV의 -60은 탈분극(↗)이다. (흥분 전도 속도가 빠를수록 오른쪽에 있어야 하므로 B에서 III의 -65는 탈분극(↗)이고, IV의 -60은 탈분극(↗)이라고 해도 된다.) 따라서 B에서 I, III, IV를 관찰하면 I의 +20이 IV의 -60↗보다, IV의 -60↗이 III의 -65↗보다 오른쪽에 있으므로 I은 t<sub>3</sub>, III은 t<sub>1</sub>, IV는 t<sub>2</sub>이다.

가. III은 t<sub>1</sub>이다. (○)

나. t<sub>2</sub>(IV)일 때 B의 d<sub>2</sub>에서의 막전위는 -60↗이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

다. 흥분 전도 속도는 A가 B보다 빠르다. (○)

8. 2020년 7월 교육청 모의고사 5번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

① (나)의 d<sub>2</sub>에서의 막전위는 -80이므로 (나)의 d<sub>2</sub>는 1/3이다. 이때 d<sub>1</sub>(자극점)과 d<sub>2</sub> 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<sub>1</sub>과 d<sub>2</sub> 사이에 시냅스는 없으므로 (가)의 d<sub>2</sub>는 0.5/3.5로, 막전위는 -70이다. 즉, ㉠은 -70이다.

③ 만약 (가)의 d<sub>2</sub>와 d<sub>3</sub> 사이에 시냅스가 없었다면, (가)의 d<sub>3</sub>는 1.5/2.5로, 막전위가 -60이어야 한다. 그런데 (가)의 d<sub>3</sub>에서의 막전위는 +21이므로, (가)의 d<sub>2</sub>와 d<sub>3</sub> 사이에 시냅스가 존재한다.

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

가. ㉠과 ㉡은 모두 -70이다. (○)

나. 시냅스는 (가)의 d<sub>2</sub>와 d<sub>3</sub> 사이에 있다. (○)

다. 전체 시간이 5일 때, (나)의 d<sub>3</sub>는 3/2로, 재분극이 일어나고 있다. (○)

9. 2021학년도 9월 평가원 모의고사 10번 (답: ㄱ ㄴ ㄷ)

- 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  $2$ 이고, D의 속도는  $\frac{2}{3}$ 이다. 자동으  
로 B의 속도도  $2$ 가 된다.  
② B의 속도가  $2$ 이므로 B의  $d_3$ 는  $3/2$ 로, 막전위는  $+30$ 이다. 따라서 ㉓는  $+30$ 이다.

- ㄱ. 흥분의 전도 속도는 C에서가 D에서보다 빠르다. (○)  
ㄴ. ㉓는  $+30$ 이다. (○)  
ㄷ. 전체 시간이  $3$ 일 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 ㉠은 탈분극(↗)인  $0$ 이다. 자동으  
로 ㉡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. 자동으  
로 (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 ㉓는  $-70$ 이다. 한편 (나)의 흥분 전도 속도는  $2$ 이므로 (나)의  $d_4$ 는  $2.5/1.5$ 이다. 즉 ㉔는  $-70$ 이 아니므로, ㉓와 ㉔는 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: ㄱ ㄷ)

- ① 전체 시간이  $2$ 인데 뒷 시간이  $2.5$ 일 수는 없으므로, I에서 전체 시간이  $2$ 일 때 측정한 막전위  $-60$ 은 뒷 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: ㄴ ㄷ)

- ① 전체 시간이  $4$ 일 때 II는  $2/2$ 이고, 전체 시간이  $6$ 일 때 I은  $4/2$ 이다. 즉 자극이 I까지 도달하는 데는  $4\text{ms}$ , II까지 도달하는 데는  $2\text{ms}$ 가 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, ㉓는  $-80$ 이다. (○)  
ㄷ. 전체 시간이  $4$ 일 때  $d_3$ 는  $3/1$ 이므로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

14. 2022년 3월 교육청 모의고사 11번 (답: ㄴ ㄷ)

- 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  $3\text{ms}$ ,  $4\text{ms}$ ,  $5\text{ms}$  중 하나이므로, 전체 시간이 III일 때의 막전위  $-70$ 은  $k/1$  또는  $k/4$ 가 되어야 하는데, 뒷 시간이  $1$ 일 때의 막전위는  $-70$ 이 아니므로, 위의  $-70$ 에서 뒷 시간은  $4$ 이다. 따라서 I은  $4\text{ms}$ , II는  $3\text{ms}$ , III은  $5\text{ms}$ 이고,  $k$ 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.

7. III은 5ms이다. (x)  
 8. B의 흥분 전도 속도는 1이다. (○)  
 9. 전체 시간이 5일 때, 흥분 전도 속도가 1인 B의  $d_3$ 는 4/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

15. 2022년 7월 교육청 모의고사 5번 (답: L C)  
 ①  $d_1$ 에 자극을 주고 전체 시간이 11일 때  $d_3$ 는 8/3이고,  $d_2$ 에 자극을 주고 전체 시간이 8일 때  $d_3$ 는 6/2이다. 따라서 A에서  $d_1$ 에서  $d_2$ 까지 가는 데 걸리는 시간이 2이므로, A의 흥분 전도 속도는 3이다.  
 ②  $d_1$ 에서  $d_3$ 까지 가는 데 걸리는 시간은 8이고, B의 흥분 전도 속도가 2이므로 B에서  $d_3$ 에서  $d_4$ 까지 가는 데 걸리는 시간은 3이다. 따라서  $d_1$ 에 자극을 주고 전체 시간이 ③일 때  $d_4$ 는 11/2이다. 즉 ③는 13이다.

7. ③는 13이다. (x)  
 8. A의 흥분 전도 속도는 3이다. (○)  
 9.  $d_2$ 에서  $d_3$ 까지 가는 데 걸리는 시간은 6이고,  $d_3$ 에서  $d_4$ 까지 가는 데 걸리는 시간은 3이다. 따라서  $d_2$ 에 자극을 주고 전체 시간이 10일 때  $d_4$ 는 9/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

16. 2022년 10월 교육청 모의고사 11번 (답: L C)  
 ① A의  $d_1$ 에서의 막전위와 B의  $d_2$ 에서의 막전위는 서로 같아야 하므로, I은  $d_2$ 이고, II는  $d_1$ 이다. (㉠은 -10과 +20 중 하나이므로, B의 I에서의 막전위 -80이 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 +20이 되어야 한다.

7. I은  $d_2$ 이다. (x)  
 8. ㉡은 +20이다. (○)  
 9.  $t_1$ 일 때 A의  $d_2$ (I)에서의 막전위는 -10↗으로, 탈분극이 일어나고 있다. (○)

## [Part 2]

17. 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(↗)이고, B의 II에서의 막전위 -45는 재분극(↘)이며, A의 III에서의 막전위 -65는 탈분극(↗)이다.  
 ③ 자극점으로부터 가까울수록 오른쪽에 있어야 하므로 A에서 I(0↗), II(+15), III(-65↗)을 관찰하면,  $d_3$ 는 II,  $d_2$ 는 I,  $d_1$ 은 III이다.

7. II는  $d_3$ 이다. (x)  
 8. 자극을 준 지점은 Q이다. (○)  
 9. B에서 I( $d_2$ )의 +15는 III( $d_1$ )의 +20보다 오른쪽에 있어야 한다. 따라서 B의 I( $d_2$ )에서의 막전위 +15는 재분극(↘)이다. (x)

18. 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.

7. 자극을 준 지점은  $d_3$ 이다. (x)  
 8. 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)  
 9. 전체 시간이 6일 때 A의  $d_1$ 은 4/2로, 막전위가 +10이므로, ㉠과 같다. (○)

19. 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(↘)이다.

③ A의 속도는 2이므로 A의 각 지점의 뒷 시간은  $\frac{n}{2}$ (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  $\frac{1}{2}$ 이거나  $1.5/1.5$ 이므로, 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↘인데, k가 6 또는 8일 때의 막전위는 확실히 -40↘이 아니므로, k가 7일 때의 막전위가 -40↘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  $\frac{1}{2}$ 가 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  $\frac{1}{3}/\frac{2}{3}$ 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  $\frac{1}{2}$ 이거나  $\frac{2}{3}/\frac{1}{3}$ 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 지점이라면 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  $\frac{1}{2}$ 로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

\* 실전에서는 귀류로 해결하는 것이 현실적인 문항이다.

20. 2019학년도 수능 15번 (답: ㄴ ㄷ)

① A의 속도는 2이므로 A의  $d_1$ 은  $0/3$ 으로 막전위가 -80, A의  $d_2$ 는  $1/2$ , A의  $d_3$ 는  $2/1$ , A의  $d_4$ 는  $3/0$ 으로 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  $1/2$ 이므로 C의 속도는 2이다.

③ III(B)의  $d_4$ 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.

ㄱ. 흥분 전도 속도는 A와 C가 2로 같다. (x)

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

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

21. 2019년 4월 교육청 모의고사 16번 (답: ㄱ ㄷ)

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  $2/3$ 이고, 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 ㉠은 4ms이다.

ㄱ. ㉠은 4ms이다. (○)

ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2이다. (x)

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

22. 2019년 7월 교육청 모의고사 18번 (답: ㄱ ㄷ)

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.

7. 자극을 준 지점은  $d_2$ 이다. (○)  
 ㄴ. (나)에서 시냅스는  $d_1$ 과  $d_2$  사이에 있다. (x)  
 ㄷ. 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. (○)

23. 2019년 10월 교육청 모의고사 15번 (답: ㄱ)  
 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 ①일 때 A의 II( $d_3$ )는 1.5/3이다. 따라서 ㉠은 4.5이다.

ㄱ. ㉠은 4.5이다. (○)  
 ㄴ. 전체 시간이 4일 때, A의  $d_3$ 는 1.5/2.5로, 재분극이 일어나고 있다. (x)  
 ㄷ. 전체 시간이 ㉠(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)

24. 2020학년도 수능 15번 (답: ㄴ ㄷ)  
 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.

ㄱ. II는 5ms이다. (x)  
 ㄴ. B의 흥분 전도 속도는 2이다. (○)  
 ㄷ. 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. (○)

25. 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 4/1이다. 즉,  $t_1$ 은 5이다.  
 ③ A의 속도는 1이므로, 전체 시간이  $t_2$ 일 때 막전위가 -80인 A의  $d_2$ 는 3/3이다. 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 3/3으로, 재분극이 일어나고 있다. (x)

26. 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 2/3이며, B의  $d_2$ 는 1/4이다. 즉 A의 속도는 1.5이고, B의 속도는 3이다.

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

27. 2022학년도 9월 평가원 모의고사 16번 (답: L)

- 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 1/3이 되므로,  $t_1$ 은 4ms이다.
- ④ B의 두 뉴런의 흥분 전도 속도는 1이므로, C에 시냅스가 없다면 B의  $d_4$ 는 2/2로, 막전위가 +30이어야 한다. 그런데 B의  $d_4$ (I)에서의 막전위는 0이므로, C에 시냅스가 존재한다. C와 D에는 시냅스가 존재하지 않으므로, B의  $d_2$ 는 3/1로, 막전위가 -60이고, B의  $d_1$ 은 5/-1로, 막전위가 -70이다. 따라서 II는  $d_2$ 이고, IV는  $d_1$ 이다.

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

28. 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. ㉓일 때 A의 III( $d_3$ )에서의 막전위가 C에 속하므로, III( $d_3$ )보다 자극점에서 가까운 II( $d_2$ )에서의 막전위도 C에 속한다. (○)
- ㄴ. ㉓일 때 B의  $d_2$ (II)에서의 막전위가 C에 속하므로,  $d_2$ 보다 자극점에서 먼  $d_3$ 에서의 막전위도 C에 속한다. 즉 ㉓일 때 B의  $d_3$ 에서는 탈분극이 일어나고 있다. (x)
- ㄷ. A~C 중 흥분 전도 속도는 A가 가장 빠르다. (x)

29. 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 : 2이다. 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)

30. 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(㉓)는 1이어야 한다. 자동으로 B의 흥분 전도 속도(㉔)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 ㉔는 -70이다. (○)
- ㄷ. 전체 시간이 5일 때, A의 III( $d_4$ )은 4/1로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)



31. 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  $1/2$ 이다. 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 ㉡는 -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  $2/1$ 로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

32. 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  $d_3$ 에서의 막전위가 서로 같다. P가  $d_2$ 라면 모든 정보가 맞아떨어지므로, P를  $d_2$ 라고 가정하자.
- ② P가  $d_2$ 이므로 ㉠는 -70이다. 즉 III의  $d_4$ 에서의 막전위도 -70이다. 이때 III의  $d_2$ 에서의 막전위가 -80, 즉  $1/3$ 이므로 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  $1/2$ 여서  $d_4$ 는  $2/2$ 가 되어야 하므로 Q는  $d_1$ 이 아니다.
- ③ Q가  $d_5$ 라면, III의  $d_2$ 가  $1/3$ 이므로  $d_4$ 는  $\frac{1}{3}/\frac{2}{3}$ 로, ㉠가 -70이라는 조건을 만족한다. 하지만 이 경우 III의  $d_1$ 은  $\frac{1^2}{3}/\frac{2^1}{3}$ 이고, 속도가 III의 절반인 II의  $d_1$ 과  $d_4$ 는  $\frac{1^1}{3}/\frac{2^2}{3}$ 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  $1/3$ 이므로, 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  $4.5/0.5$ 로, 탈분극이 일어나고 있다. (x)

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