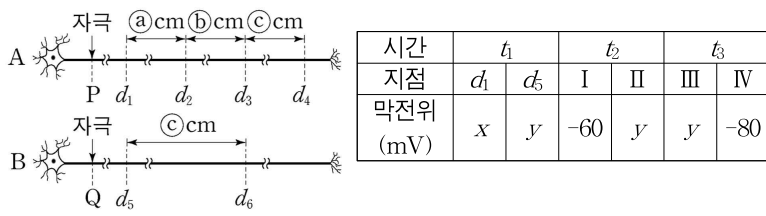


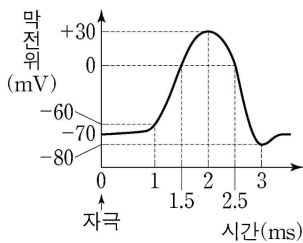
1. 2025학년도 6평 15번 변형 : 권희승 자작

다음은 민말이집 신경 A와 B의 흥분 전도에 대한 자료이다.

- 그림은 A와 B의 지점 P, Q와 $d_1 \sim d_6$ 의 위치를, 표는 P와 Q에 역치 이상의 자극을 동시에 1회 주고 경과된 시간이 t_1 일 때 d_1 과 d_6 , t_2 일 때 I과 II, t_3 일 때 III과 IV의 막전위를 나타낸 것이다. ㉠~㉢는 1, 2, 4를 순서 없이 나타낸 것이고, $t_1 \sim t_3$ 은 3ms, 4ms, 6ms를 순서 없이 나타낸 것이며, I ~ IV는 d_2, d_3, d_4, d_6 을 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 각각 1개의 뉴런으로 구성되어 있다.
- P와 d_1 사이의 거리와 Q와 d_6 사이의 거리는 각각 ㉠cm이다.



- x 와 y 는 +30과 0을 순서 없이 나타낸 것이다.
- 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. II는 d_3 이다.
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다.
- ㄷ. Q에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 6.5ms일 때 d_6 에서 탈분극이 일어나고 있다.

[해설]

[Step 1] 시간의 분류

경과된 시간에 따른 특정 막전위 값에 대한 시간 분포는 (a, b)로 정리할 수 있다.

이때 a는 흥분 전도 시간(앞시간)을, b는 막전위 변화 시간(뒷시간)을 의미한다.

[Step 2] 하나의 경과된 시간에서 앞시간 차 = 뒷시간 차 이용

P와 d_1 사이의 거리, Q와 d_6 사이의 거리는 ㉠cm로 같다. 경과된 시간이 t_1 일 때 두 지점의 막전위는 각각 +30과 0 중 하나인데, +30은 뒷시간이 2ms, 0은 뒷시간이 1.5ms 또는 2.5ms이다. 0이 뒷시간이 둘 중 무엇이 되었건, +30과 0의 뒷시간 차이는 0.5ms이고, 이는 앞시간도 0.5ms 차이냐야 한다는 뜻이다. A와 B 중 하나의 흥분 전도 속도는 1cm/ms, 나머지 하나는 2cm/ms인데, 흥분 전도 속도가 1cm/ms인 신경의 자극 지점으로부터 ㉠cm만큼 떨어진 지점의 앞시간은 ㉠ms이고, 2cm/ms인 신경의 자극

지점으로부터 ㉠cm만큼 떨어진 지점의 앞시간은 $\frac{㉠}{2}$ ms이다. 즉,

앞시간 ㉠ms와 $\frac{㉠}{2}$ ms의 차이인 $\frac{㉠}{2}$ ms는 0.5ms이고, 이에 따라

㉠은 1이다. 이때 흥분 전도 속도가 1cm/ms인 신경에서 ㉠(1)cm만큼 떨어진 지점에서의 막전위가 0mV일 경우, 경과된 시간은 2.5ms 또는 3.5ms가 되어 모순이다. 따라서 흥분 전도 속도가 1cm/ms인 신경에서 ㉠(1)cm만큼 떨어진 지점에서의 막전위는 +30mV이고, 이때 경과된 시간은 $1+2 = 3$ ms이다. 따라서 t_1 은 3ms이다.

P와 ㉡와 ㉢가 각각 2와 4 중 하나인데, 무엇이 되었건 P와 d_4 사이의 거리는 8cm임을 알게 되었다. 이때 A의 흥분 전도 속도가 1cm/ms이면, d_4 에서의 앞시간은 8ms, A의 흥분 전도 속도가 2cm/ms이면, d_4 에서의 앞시간은 4ms이다. 앞시간이 8ms일 경우, 경과된 시간이 3ms, 4ms, 6ms 중 무엇이 되었건 d_4 에서의 막전위는 -70mV인데, 표에 -70mV는 없으므로 모순이다. 따라서 A의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이고, B의 흥분 전도 속도는 1cm/ms이며, d_4 에서 경과된 시간이 4ms일 경우, d_4 에서의 시간 분포는 (4+0)이 되어 -70mV가 표에 있어야 해서 모순이 발생한다. 따라서 d_4 에서 경과된 시간은 6ms이고, d_4 에서의 시간 분포는 (4, 2)가 되어 표에 +30mV가 있어야 한다. 따라서 y 가 +30, x 가 0이다.

A의 d_2 에서의 시간 분포는 (1, 3) 또는 (1, 5)인데, 뒷시간이 5ms일 경우 표에 -70mV가 존재해야 하므로 모순이다. 따라서 A의 d_2 에서의 시간 분포는 (1, 3)이고, 막전위는 -80mV이다. 따라서 t_3 이 4ms, t_2 가 6ms, IV가 d_2 이다. 앞서 d_4 에서의 시간 분포는 (4, 2)인 것을 구해냈으므로, II는 d_4 이다.

t_3 일 때 III에서의 시간 분포는 (2, 2)인데, III이 d_6 일 경우, ㉢는 1이 되어 모순이다. 따라서 III는 d_3 , I은 d_6 이고, ㉡는 2, ㉢는 4이며, d_6 의 시간 분포는 (5, 1)이다.

[Step 3] 선지 판단

- ㄱ. II는 d_4 이다. (x)
- ㄴ. A의 흥분 전도 속도는 2cm/ms이다. (o)
- ㄷ. Q에 역치 이상의 자극을 1회 주고 경과된 시간이 6.5ms일 때 d_6 에서의 시간 분포는 (5, 1.5)로, 탈분극이 일어나고 있다. (o)

답은 ㄴ, ㄷ이다.