

메가스터디 N제 · 생명과학

개념 · 문제 · 해설

II 항상성과 몸의 조절  
자극에 대한 반응과 항상성

# 05

## 신경 자극의 전도와 시냅스 전달

MEGASTUDY N

05 신경 자극의 전도와 시냅스 전달

# II

## 항상성과 몸의 조절

### 1 자극에 대한 반응과 항상성

- 05 신경자극의 전도와 시냅스전달
- 06 신경계의 구조와 기능
- 07 항상성 유지

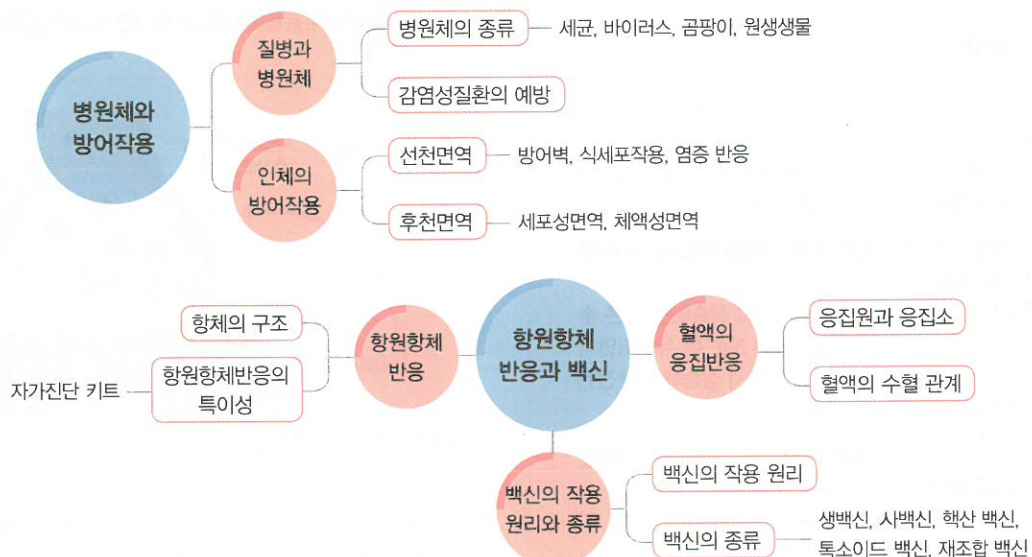
### 2 인체의 면역반응

- 08 병원체와 방어작용
- 09 항원항체반응과 백신

## 1 자극에 대한 반응과 항상성



## 2 인체의 면역반응

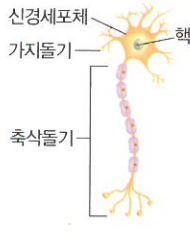


# 신경자극의 전도와 시냅스전달

## 1 뉴런

(1) 뉴런(신경세포): 신경계를 구성하는 기본 단위로, 신호를 받아들이고 다른 뉴런이나 세포로 전달한다.

### (2) 뉴런의 구조

|       |                            |                                                                                   |
|-------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 신경세포체 | 핵과 여러 세포소기관이 있다.           |  |
| 가지돌기  | 다른 뉴런이나 세포에서 오는 신호를 받아들인다. |                                                                                   |
| 축삭돌기  | 다른 뉴런이나 세포로 신호를 전달한다.      |                                                                                   |

### (3) 뉴런의 종류

#### ① 말이집의 유무에 따른 구분: 말이집신경과 민말이집신경

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| 말이집신경  | 뉴런의 축삭돌기가 말이집으로 싸여 있다.    |
| 민말이집신경 | 뉴런의 축삭돌기가 말이집으로 싸여 있지 않다. |

#### ② 기능에 따른 구분: 구심성뉴런, 연합뉴런, 원심성뉴런 자료 1

|       |                                                              |
|-------|--------------------------------------------------------------|
| 구심성뉴런 | 감각기관에서 생성된 신호를 중추신경계로 전달하며, 감각뉴런이 이에 해당한다.                   |
| 연합뉴런  | 뇌와 척수 같은 중추신경계를 구성하며, 구심성뉴런에서 온 정보를 통합하여 원심성뉴런으로 반응 명령을 내린다. |
| 원심성뉴런 | 중추신경계에서 나온 신호를 반응기관으로 전달하며, 운동뉴런이 이에 해당한다.                   |

신호 전달 경로: 자극 → 감각기관(피부) → 구심성뉴런 → 연합뉴런 → 원심성뉴런 → 반응기관(근육)

## 2 신경자극전도

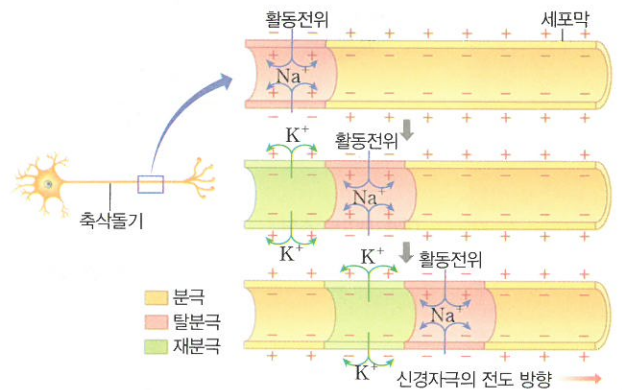
뉴런이 자극을 받아 세포막의 전기적 특성이 변하여 발생하는 신호

### (1) 신경자극의 발생 자료 2

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 분극  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Na}^+ - \text{K}^+</math> 펌프는 ATP를 소모하여 <math>\text{Na}^+</math>을 세포 밖으로 내보내고, <math>\text{K}^+</math>을 세포 안으로 이동시킨다.</li> <li>• 약 <math>-70 \text{ mV}</math>의 휴지전위가 형성되어 세포 안은 음(-) 전하를, 세포 밖은 양(+) 전하를 띤다.</li> </ul>                                                                           |
| 탈분극 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자극을 받은 부위에서 <math>\text{Na}^+</math> 통로가 열려 <math>\text{Na}^+</math>이 세포 밖에서 안으로 확산(유입)되면서 막전위가 상승한다.</li> <li>• 자극의 세기가 커져 막전위가 역치까지 상승하면 많은 수의 <math>\text{Na}^+</math> 통로가 열린다. → 많은 양의 <math>\text{Na}^+</math>이 유입되면서 막전위가 약 <math>+30 \text{ mV} \sim +35 \text{ mV}</math>까지 상승해 활동전위가 발생한다.</li> </ul> |
| 재분극 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\text{Na}^+</math> 통로는 닫히고, <math>\text{K}^+</math> 통로가 열린다. → <math>\text{K}^+</math>이 세포 안에서 밖으로 확산(유출)되면서 막전위가 하강한다.</li> <li>• 막전위가 일시적으로 휴지전위보다 하강하는 과분극이 일어난 후 다시 휴지전위가 형성된다.</li> </ul>                                                                                                           |

(2) 신경자극전도: 신경자극이 뉴런의 축삭돌기를 따라 이동하는 과정이다. 자료 3

① 신경자극전도 과정:  $\text{Na}^+$ 이 세포 안으로 들어와 활동전위가 발생하면 이웃한 부위에서 연속적으로 탈분극이 일어나 새로운 활동전위가 발생하고, 활동전위가 발생했던 부위에서는  $\text{K}^+$ 이 세포 밖으로 나가 재분극이 일어난다. → 활동전위가 축삭돌기를 따라 연속적으로 발생하면서 신경자극이 전도된다.



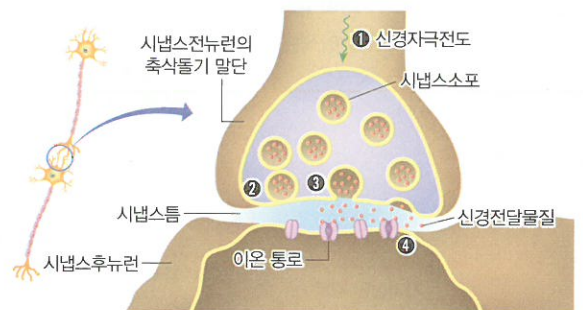
② 말이집신경에서 신경자극전도: 랭비에결절에서만 활동전위가 발생하여 도약전도가 일어난다.  $\text{Na}^+$  통로와  $\text{K}^+$  통로가 밀집되어 있다.

## 3 시냅스전달

(1) 시냅스전달: 뉴런의 축삭돌기를 따라 전도된 신경자극이 시냅스를 통해 다른 뉴런이나 세포로 전달되는 과정이다.

(2) 시냅스에서의 신호 전달 자료 4 시냅스전달에 영향을 미치는 약물에는 각성제, 환각제, 진정제 등이 있다.

- ① 신경자극이 축삭돌기 말단에 도달한다.
- ② 시냅스소포가 세포막과 융합한다.
- ③ 신경전달물질이 시냅스틈으로 방출된다.
- ④ 이 물질이 수용체에 결합하면 이온 통로가 열려 시냅스후뉴런이 탈분극된다.



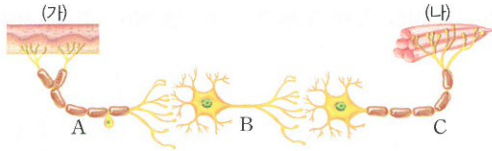
(3) 시냅스전달의 방향성: 신경전달물질이 들어 있는 시냅스소포가 뉴런의 축삭돌기 말단에 있고, 신경전달물질의 수용체는 뉴런의 신경세포체나 가지돌기에 있다. → 시냅스전달은 시냅스전뉴런에서 시냅스후뉴런 쪽의 한 방향으로만 일어난다.

다음 자료에 대한 설명으로 옳은 것은 ○표, 옳지 않은 것은 ×표 하시오.

### 자료 1 뉴런의 종류

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 세 종류의 뉴런이 연결된 모습을 나타낸 것이다. A~C는 구심성뉴런, 원심성뉴런, 연합뉴런을 순서 없이 나타낸 것이다.



157 (가)는 감각기관, (나)는 반응기관이다.

○/×

158 A는 원심성뉴런이다.

○/×

159 B는 중추신경계를 구성한다.

○/×

160 C는 반응 명령을 반응기관으로 전달한다.

○/×

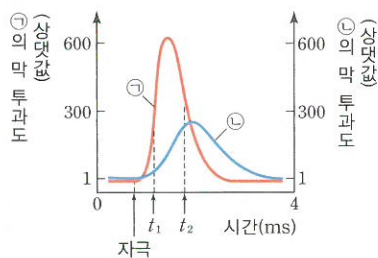
161 신호는 C → B → A로 이동한다.

○/×

### 자료 2 이온의 막 투과도 변화

미래엔, 비상

그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 이 뉴런 세포막의 한 지점 P에서 측정한 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를 시간에 따라 나타낸 것이다.



162 ㉠은  $\text{Na}^+$ 이다.

○/×

163  $t_1$ 일 때 P에서 탈분극이 일어나고 있다.

○/×

164  $t_2$ 일 때 ㉡의 농도는 세포 밖에서가 세포 안에서보다 높다.

○/×

165  $t_2$ 일 때  $\text{K}^+$ 은  $\text{K}^+$ 통로를 통해 세포 밖으로 확산한다.

○/×

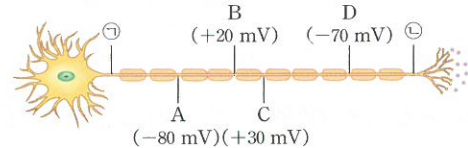
166  $\text{K}^+$ 의 막 투과도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.

○/×

### 자료 3 신경자극전도

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림은 어떤 뉴런의 ㉠과 ㉡ 중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 일정 시간이 지난 후  $t$ 일 때 측정한 지점 A~D에서의 막전위를 나타낸 것이다.  $t$ 일 때 B와 C 중 한 지점만 탈분극 중이며, 이 뉴런의 휴지전위는  $-70 \text{ mV}$ 이다.



167 자극을 준 지점은 ㉡이다.

○/×

168  $t$ 일 때 A에서  $\text{K}^+$ 이  $\text{K}^+$ 통로를 통해 세포 밖으로 확산한다.

○/×

169  $t$ 일 때 B에서 탈분극이 일어나고 있다.

○/×

170  $t$ 일 때 C에서  $\text{Na}^+$ 의 농도는 세포 밖에서가 세포 안에서보다 높다.

○/×

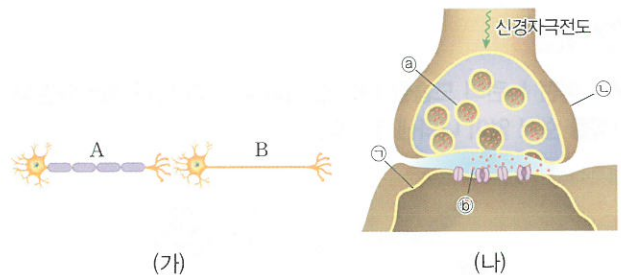
171  $t$ 일 때  $\text{Na}^+$ 의 막 투과도는 C에서가 D에서보다 크다.

○/×

### 자료 4 시냅스전달

동아, 미래엔, 비상, 천재

그림 (가)는 시냅스로 연결된 두 뉴런 A와 B를, (나)는 A와 B 사이에서 신호가 전달되는 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 말아집 신경과 민말아집신경을 순서 없이 나타낸 것이다.



172 신경자극이 전도될 때 A에서 도약전도가 일어난다.

○/×

173 ㉡은 B의 가지돌기이다.

○/×

174 ㉢은 ㉠이 탈분극되게 한다.

○/×

175 ㉢은 시냅스소포이다.

○/×

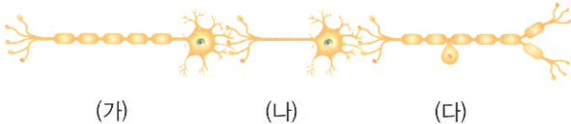
176 (나)에서 시냅스전달 방향은 ㉠ → ㉡이다.

○/×

## 1 뉴런

177

그림은 시냅스를 이루고 있는 뉴런 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 구심성뉴런, 원심성뉴런, 연합뉴런 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

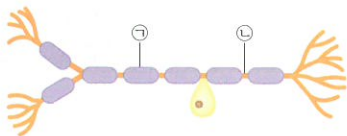
보기

- ㄱ. (가)는 감각 정보를 연합뉴런으로 전달한다.  
 ㄴ. (나)는 연합뉴런이다.  
 ㄷ. 신호는 (다) → (나) → (가)로 이동한다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

178 서술형

그림은 어떤 뉴런의 모습을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 랭비에결절과 말이집을 순서 없이 나타낸 것이다.



(1) ㉠과 ㉡은 각각 무엇인지 쓰시오.

(2) ㉠과 ㉡ 중 단위 면적당  $\text{Na}^+$  통로는 어느 곳에 더 많은지 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 서술하시오.

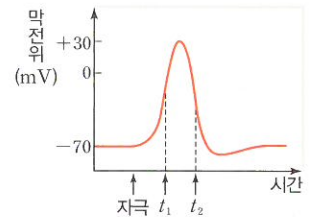
## 2 신경자극전도

179

표는 어떤 뉴런이 휴지전위 상태일 때 세포 안팎의 이온 X와 Y의 농도를, 그림은 이 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때 막전위 변화를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각  $\text{K}^+$ 과  $\text{Na}^+$  중 하나이다.

| 구분   | X   | Y   |
|------|-----|-----|
| 세포 밖 | 142 | 5   |
| 세포 안 | 10  | 140 |

(단위: mM)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

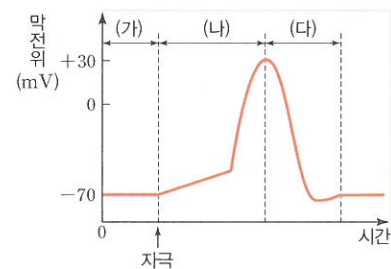
- ㄱ. X는  $\text{K}^+$ 이다.  
 ㄴ.  $t_1$ 일 때 X는 세포 밖에서 안으로 확산된다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때 Y의 농도는 세포 안에서가 밖에서보다 높다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ  
 ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

학교빈출

180

그림은 자극을 받은 뉴런의 축삭돌기 한 지점에서 시간에 따른 막전위를 구간 (가)~(다)로 구분하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

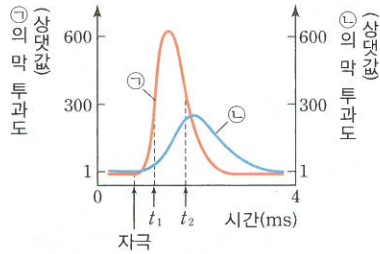
- ㄱ. 구간 (가)에서  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  펌프에 의해  $\text{Na}^+$ 이 세포 안으로 이동한다.  
 ㄴ. 구간 (나)에서 탈분극이 일어난다.  
 ㄷ. 구간 (다)에서  $\text{K}^+$ 이  $\text{K}^+$  통로를 통해 세포 밖으로 이동한다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄴ, ㄷ

심고빈출

## 181 서술형

그림은 어떤 뉴런에 역치 이상의 자극을 주었을 때, 이 뉴런 세포막의 한 지점 P에서 측정된 이온 ㉠과 ㉡의 막 투과도를 시간에 따라 나타낸 것이다.

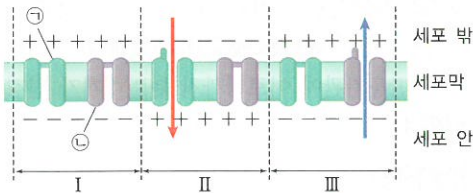


(1) ㉠과 ㉡은 각각 무엇인지 쓰시오.

(2)  $\text{Na}^+$ 의 막 투과도는  $t_1$ 일 때와  $t_2$ 일 때 중 어느 시점이 더 크는지 그렇게 판단한 까닭을 포함하여 서술하시오.

## 182

그림은 신경자극이 1회 전도될 때 축삭돌기의 지점 I~Ⅲ에서 통로 ㉠과 ㉡을 통한 이온의 이동을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각  $\text{K}^+$ 통로와  $\text{Na}^+$ 통로 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자극을 받지 않은 상태에서 이온의 확산은 고려하지 않는다.)

보기

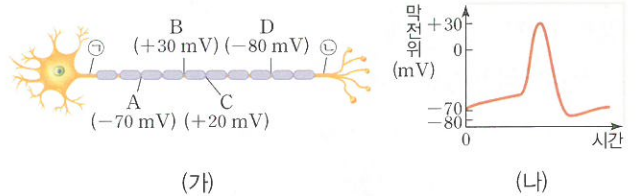
- ㄱ. ㉠이 열리면 막전위가 상승한다.
- ㄴ. ㉡은  $\text{K}^+$ 통로이다.
- ㄷ. 신경자극은 I → II → III 방향으로 전도되고 있다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

✓최다 오답

## 183

그림 (가)는 뉴런의 ㉠과 ㉡ 중 한 지점에 역치 이상의 자극을 1회 주고 일정 시간이 지난 후  $t$ 일 때 측정된 지점 A~D에서의 막전위를, (나)는 이 뉴런에서 활동전위가 발생하였을 때, A~D에서의 막전위 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 뉴런에서 신경자극전도는 1회 일어났고, 휴지전위는  $-70 \text{ mV}$ 이다.)

보기

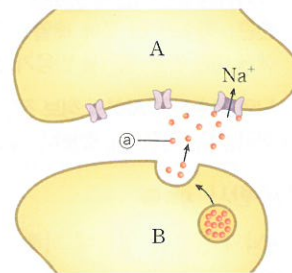
- ㄱ. 자극을 준 지점은 ㉠이다.
- ㄴ.  $t$ 일 때 C에서 재분극이 일어나고 있다.
- ㄷ.  $t$ 일 때  $\text{K}^+$ 의 막 투과도는 D에서가 B에서보다 크다.

- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 3 시냅스전달

## 184

그림은 두 뉴런 A와 B 사이에서 신호가 전달되는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 보기에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은  $\text{Na}^+$ 의 막 투과도를 증가시킨다.
- ㄴ. B에는 ㉡이 결합하는 수용체가 있다.
- ㄷ. 시냅스전달은 A → B로 일어난다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

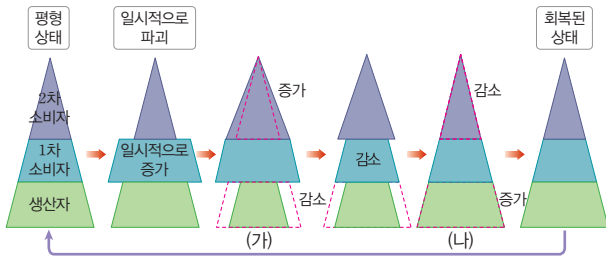
# 정답 및 해설

신경 자극의 전도와 시냅스 전달

| 채점 기준                                                 | 배점    |
|-------------------------------------------------------|-------|
| (가) 단계와 (나) 단계에서 생산자와 2차 소비자의 개체수 변화를 모두 옳게 서술한 경우    | 100 % |
| (가) 단계와 (나) 단계 중 한 단계의 생산자와 2차 소비자의 개체수 변화를 옳게 서술한 경우 | 50 %  |

#### 해설

생태계에서 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하였을 때 평형 상태를 회복하는 과정은 다음과 같다.



## 155 군집의 조사

### (1) 답 C

- (2) **모범답안** B, 식물군집에서 우점종은 중요치가 가장 큰 개체군이다. 중요치는 각 개체군의 상대밀도, 상대빈도, 상대피도를 합한 값이다. A의 중요치는 45, B의 중요치는 130, C의 중요치는 125이므로 이 식물군집의 우점종은 B이다.

| 채점 기준                     | 배점    |
|---------------------------|-------|
| 우점종을 쓰고, 까닭을 모두 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 우점종만을 옳게 쓴 경우             | 30 %  |

#### 해설

발견되는 방형구 수가 많으면 빈도가 큰 것을 의미하며, 빈도가 큰 것은 상대빈도가 큰 것이다. 따라서 C가 상대빈도가 가장 크므로 출현하는 방형구 수가 가장 많은 종이다. 상대밀도, 상대빈도, 상대피도를 합한 것을 중요치라고 하며, 중요치가 가장 높은 종이 그 식물군집의 우점종이다.

## 156 군집 내 개체군 사이의 상호작용

**모범답안** 분서, 두 종의 따개비는 건조에 대한 내성이 다르기 때문에 건조 정도에 따라 분포하는 지역이 다르다. B는 A가 없어도 위쪽에 서식하지 않지만 B를 제거하면 A가 아래쪽으로 서식 공간을 확대하는 것으로 보아 생태적 지위가 겹친다는 것을 알 수 있다.

| 채점 기준                                                       | 배점    |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| 군집 내 개체군 사이의 상호작용을 쓰고, 건조에 대한 내성과 분포 지역을 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 군집 내 개체군 사이의 상호작용만을 옳게 쓴 경우                                 | 30 %  |

#### 해설

환경에 대한 요구 조건이 비슷할 때 서식지, 먹이, 활동 시기 등을 달리하여 경쟁을 피하는 것을 분서라고 한다.

## II 항상성과 몸의 조절

### (1) 자극에 대한 반응과 항상성

## 05 신경자극의 전도와 시냅스전달

#### STEP 1 O/X 문제로 4종 교과서 핵심 자료 보기 039쪽

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 157 ○ | 158 X | 159 ○ | 160 ○ | 161 X | 162 ○ |
| 163 ○ | 164 X | 165 ○ | 166 X | 167 X | 168 ○ |
| 169 X | 170 ○ | 171 ○ | 172 ○ | 173 X | 174 ○ |
| 175 ○ | 176 X |       |       |       |       |

- 158 **오답내기** A는 구심성뉴런, B는 연합뉴런, C는 원심성뉴런이다.
- 161 **오답내기** 신호는 감각기관(가) → 구심성뉴런(A) → 연합뉴런(B) → 원심성뉴런(C) → 반응기관(나)으로 이동한다.
- 164 **오답내기**  $K^+$ 의 농도는 항상 세포 안에서가 세포 밖에서보다 높다.
- 166 **오답내기**  $K^+$ 의 막 투과도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 낮고  $Na^+$ 의 막 투과도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 높다. 따라서  $\frac{K^+ \text{의 막 투과도}}{Na^+ \text{의 막 투과도}}$ 는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 작다.
- 167 **오답내기** 신경자극의 발생은 탈분극 → 재분극 → 과분극 ( $-80 \text{ mV}$ ) 순으로 일어난다. A에서 과분극이 일어났으므로 자극을 준 지점은 A와 가까운 ㉠이다.
- 169 **오답내기** B와 C 중 한 지점만 탈분극 중이라고 하였으므로 자극을 준 지점 ㉠과 더 가까운 지점인 B에서는 재분극이 일어나고 있고 C에서는 탈분극이 일어나고 있다.
- 173 **오답내기** ㉠은 시냅스후뉴런(B)의 가지돌기, ㉡은 시냅스전뉴런(A)의 축삭돌기 말단이다.
- 176 **오답내기** 시냅스전달 방향은 시냅스전뉴런(A)의 축삭돌기 말단(㉡) → 시냅스후뉴런(B)의 가지돌기(㉠)이다.

#### STEP 2 학교 기출 문제로 내신 대비하기 040~041쪽

|       |           |       |       |           |
|-------|-----------|-------|-------|-----------|
| 177 ④ | 178 해설 참조 | 179 ④ | 180 ⑤ | 181 해설 참조 |
| 182 ③ | 183 ④     | 184 ① |       |           |

## 177 뉴런의 종류

답 ④

#### 알파풀이

- (가)는 원심성뉴런, (나)는 연합뉴런, (다)는 구심성뉴런이다.
- ㄴ. (나)는 구심성뉴런과 원심성뉴런을 연결하는 연합뉴런이다.
- ㄷ. (다)는 신경세포체가 축삭돌기의 한쪽 옆에 붙어 있는 구심성뉴런이고, (가)는 원심성뉴런이다. 따라서 신호는 구심성뉴런(다) → 연합뉴런(나) → 원심성뉴런(가)으로 이동한다.

#### 오답내기

- ㄱ. (가)는 중추신경계에서 나온 신호를 반응기관으로 전달하는 원심성뉴런이다.

178 **서술형** 말이집신경

- (1) **답** ㉠ 말이집, ㉡ 랑비에결절  
 (2) **모범답안** ㉠,  $\text{Na}^+$ 통로는 축삭돌기를 싸고 있는 말이집(㉠)에는 거의 없고, 랑비에결절(㉡)에 밀집되어 있기 때문이다.

| 채점 기준                                                       | 배점    |
|-------------------------------------------------------------|-------|
| 단위 면적당 $\text{Na}^+$ 통로가 많은 곳을 옳게 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 단위 면적당 $\text{Na}^+$ 통로가 많은 곳만을 옳게 쓴 경우                     | 30 %  |

**해설**

㉠은 축삭돌기를 싸고 있는 말이집이며, ㉡은 말이집으로 싸여 있지 않은 부분인 랑비에결절이다. 말이집신경에서는  $\text{Na}^+$ 통로와  $\text{K}^+$ 통로가 밀집되어 있는 랑비에결절에서만 활동전위가 발생하여 도약전도가 일어난다.

## 179 막전위 변화와 이온의 농도

답 ④

**알짜풀이**

- ㄴ.  $t_1$ 일 때 막전위가 상승하는 시점이므로  $\text{Na}^+$ (X)이 세포 밖에서 안으로 확산되는 탈분극이 일어나고 있다.  
 ㄷ.  $t_2$ 일 때 막전위가 하강하는 시점이므로  $\text{K}^+$ (Y)이  $\text{K}^+$ 통로를 통해 세포 안에서 밖으로 확산하는 재분극이 일어나고 있다.  $\text{K}^+$ (Y)의 농도는 항상 세포 안에서가 세포 밖에서보다 높다.

**오답نب기**

- ㄱ. 세포 밖에서가 세포 안에서보다 농도가 높은 X는  $\text{Na}^+$ 이며, 세포 안에서가 세포 밖에서보다 농도가 높은 Y는  $\text{K}^+$ 이다.

## 180 막전위 변화

답 ⑤

**알짜풀이**

- ㄴ. 구간 (나)에서는  $\text{Na}^+$ 이  $\text{Na}^+$ 통로를 통해 세포 밖에서 안으로 확산됨으로써 막전위가 상승하는 탈분극이 일어난다.  
 ㄷ. 구간 (다)에서는  $\text{K}^+$ 이  $\text{K}^+$ 통로를 통해 세포 안에서 밖으로 확산됨으로써 막전위가 하강하는 재분극이 일어난다.

**오답نب기**

- ㄱ. 구간 (가)는 분극 상태로  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 펌프에 의해  $\text{Na}^+$ 은 세포 밖으로 이동하고,  $\text{K}^+$ 은 세포 안으로 이동한다.

181 **서술형** 이온의 막 투과도

- (1) **답** ㉠  $\text{Na}^+$ , ㉡  $\text{K}^+$   
 (2) **모범답안**  $\text{Na}^+$ 의 막 투과도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크고  $\text{K}^+$ 의 막 투과도는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 작으므로  $\frac{\text{Na}^+ \text{의 막 투과도}}{\text{K}^+ \text{의 막 투과도}}$ 는  $t_1$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 더 크다.

| 채점 기준                                                                                   | 배점    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $t_1$ 일 때와 $t_2$ 일 때 $\text{Na}^+$ 의 막 투과도와 $\text{K}^+$ 의 막 투과도를 옳게 비교하여 서술한 경우        | 100 % |
| $t_1$ 일 때와 $t_2$ 일 때 $\text{Na}^+$ 의 막 투과도와 $\text{K}^+$ 의 막 투과도 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우 | 40 %  |

**해설**

㉠은 ㉡보다 막 투과도가 먼저 증가하므로 막전위를 상승시키는  $\text{Na}^+$ 이고, ㉡은 막전위를 하강시키는  $\text{K}^+$ 이다.

## 182 신경자극전도

답 ③

**알짜풀이**

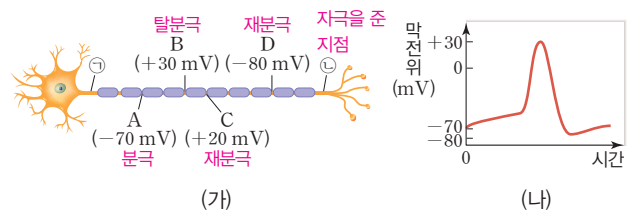
- ㄱ. Ⅱ에서 ㉠이 열리면 세포 안으로 이온이 확산되므로 ㉠은  $\text{Na}^+$ 통로이다. 따라서 ㉠이 열리면 막전위가 상승한다.  
 ㄴ. Ⅲ에서 ㉡이 열리면 세포 밖으로 이온이 확산되므로 ㉡은  $\text{K}^+$ 통로이다.

**오답نب기**

- ㄷ. 역치 이상의 자극을 받은 지점에서는 막전위가 분극 → 탈분극 → 재분극의 순서로 변한다. Ⅰ은 분극, Ⅱ는 탈분극, Ⅲ은 재분극 상태이므로 신경자극은 Ⅲ → Ⅱ → Ⅰ 방향으로 전도되고 있다.

## 183 신경자극전도

답 ④

**자료 분석**

신경자극의 발생은 분극 → 탈분극 → 재분극 순이다. → 신경자극이 가장 먼저 도달한 지점은 D이므로 자극을 준 지점은 ㉡이다.

**알짜풀이**

- ㄴ. 신경자극은 D → C → B 방향으로 전도되는데,  $t$ 일 때 D에서의 막전위는  $-80 \text{ mV}$ 이고, B에서의 막전위는  $+30 \text{ mV}$ 이다. 따라서 C에서의 막전위  $+20 \text{ mV}$ 는 재분극 과정에서 나타난 것이다.  
 ㄷ.  $\text{K}^+$ 의 막 투과도는 재분극이 일어나고 있는 D에서가 탈분극이 일어나고 있는 B에서보다 크다.

**오답نب기**

- ㄱ. (나)를 통해 어떤 지점에서 활동전위가 발생할 때 막전위가 휴지전위 ( $-70 \text{ mV}$ )보다 낮은  $-80 \text{ mV}$ 가 되는 시점은 재분극 과정에서 나타남을 알 수 있다. 따라서 A~D 중 신경자극이 가장 먼저 도달한 지점은 D이므로 자극을 준 지점은 ㉡이다.

## 184 시냅스전달

답 ①

**알짜풀이**

- ㄱ. 시냅스틈으로 신경전달물질(㉠)이 방출되고, 시냅스후뉴런(A)의 세포막에 있는 수용체와 결합하여 이온 통로가 열리도록 한다. 그 결과  $\text{Na}^+$ 의 막 투과도를 증가시켜 시냅스후뉴런(A)을 탈분극시킨다.

**오답نب기**

- ㄴ. 시냅스전뉴런(B)에는 시냅스소포가 있으며, 시냅스후뉴런(A)에 신경전달물질(㉠)이 결합하는 수용체가 있다.  
 ㄷ. 시냅스전뉴런(B)의 축삭돌기 말단에서 신경전달물질(㉠)이 방출되고, 시냅스후뉴런(A)에 신경전달물질(㉠)이 결합하는 수용체가 있다. 따라서 시냅스전달은 B → A로 일어난다.