

# 生 物

I 花芽形成の調節に関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

花のもとになる花芽の形成は、昼の長さ(明期)ではなく、夜の長さ(暗期)の影響を受ける。植物の活動が、こうした日照時間(日長)によって変化する性質を  という。暗期の長さは葉で感知され、そこで形成された  が植物体内を移動し、花芽の形成を促進すると考えられている。

暗期が、限界暗期より短いときに花芽を形成する植物を  といい、限界暗期より長いときに花芽を形成する植物を  という。光中断によって暗期が限界暗期より短くなると、 は花芽を形成しなくなる。こうした光中断の効果は、赤色光を照射すると観察されるが、 の照射ではみられない。<sup>(3)</sup>また、人工照明を使って明期を長くすることで、キクなどの開花時期を調節することを  という。

花芽形成には、日照時間以外に温度が影響することもある。秋まきコムギの発芽種子を春にまくと、開花および結実が起こらないが、一定期間1～10℃の低温で処理すると、春にまいても開花および結実が起こる。このように、低温処理によって花芽形成が促進される現象を  という。

問 1 文章中の空欄  にあてはまる最も適切な用語を答えなさい。

問 2 文章中の空欄  ～  にあてはまる最も適切な用語を、次の枠内から一つずつ選びなさい。ただし、同じ用語を二度以上選択しないこと。

ジベレリン ・ フロリゲン ・ システミン ・ 短日植物 ・ 長日植物  
中性植物 ・ 紫色光 ・ 青色光 ・ 遠赤色光 ・ 短日処理  
長日処理 ・ 休眠処理 ・ 春化 ・ 秋化 ・ 頂芽優勢

問 3 下線部(1)および(2)に分類される最も適切な植物を，次の枠内から一つずつ選びなさい。

ダイズ ・ トマト ・ ホウレンソウ ・ トウモロコシ ・ エンドウ

問 4 下線部(3)の現象に最も関与している光受容体タンパク質の名称を答えなさい。

問 5 限界暗期が10時間であるキクを用いて，図1の実験(A)～実験(D)に示す条件で，花芽が形成されるかどうかを調べた。実験(A)～実験(D)それぞれについて，花芽が形成される場合は○，形成されない場合は×を記入しなさい。

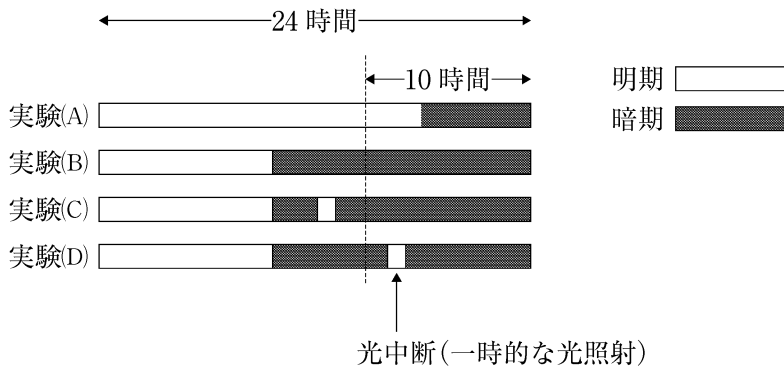


図1 花芽形成に及ぼす光照射条件

II 腎臓の構造と機能に関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

腎臓は、血しょうをろ過して尿を生成することによって血しょう成分を調節し、体液の恒常性を維持する器官である。ヒトの腎臓1個には、およそ100万個のネフロン(腎単位)がある。図2に示したネフロンの模式図において、腎動脈の血液は毛細血管が集積した球状の (ア) (図2の(A))に入る。血しょうは (ア) でろ過され、そのろ液は (イ) (図2の(C))へ流入する。 (ア) と (イ) を合わせて、 (ウ) という。 (イ) を出たろ液は (エ) (図2の(D))に入る。 (エ) では、いろいろな物質が毛細血管(図2の(B))内の血しょうに再吸収されるとともに、血しょうからの排出も行われる。複数の (エ) は (オ) (図2の(E))に接続し、 (オ) は腎うにつながる。

問1 文章中の空欄 (ア) ~ (オ) にあてはまる最も適切な用語を答えなさい。

問2 下線部(1)にある「ろ液」を表わす用語を答えなさい。

問3 図2の(A)から(C)に移動する(図2の→)最も適切な物質の組み合わせを、次の①~⑤の中から一つ選びなさい。

- ① 赤血球, アルブミン, グルコース, アミノ酸
- ② アルブミン, グルコース, アミノ酸, クレアチニン
- ③ グルコース, アミノ酸, クレアチニン, 無機塩類
- ④ アミノ酸, クレアチニン, 無機塩類, 赤血球
- ⑤ クレアチニン, 無機塩類, 赤血球, アルブミン

問 4 図 2 の(D)から(B)に移動する(図 2 の ⇔)最も適切な物質の組み合わせを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

- ① 赤血球, アルブミン, グルコース
- ② アルブミン, グルコース, クレアチニン
- ③ グルコース, クレアチニン, アミノ酸
- ④ アミノ酸, グルコース, 無機塩類
- ⑤ 無機塩類, クレアチニン, アミノ酸

問 5 血しょう中および尿中のある物質の質量パーセント濃度を測定したところ、血しょう中が 0.001 %、尿中が 0.08 % であった。また、1 時間あたりの尿量は 60 g であった。

- 1) この物質が 1 分間に尿中へ排泄される量 (mg) を答えなさい。
- 2) この物質は、すべて (ア) でろ過されるが、ろ過されたものの中の 20 % が (エ) で再吸収された。1 分間にこの物質がろ過された量 (mg) を答えなさい。ただし、(エ) で血しょうからの排出はなかったものとする。
- 3) 1 分間にろ過された血しょうの量 (g) を答えなさい。

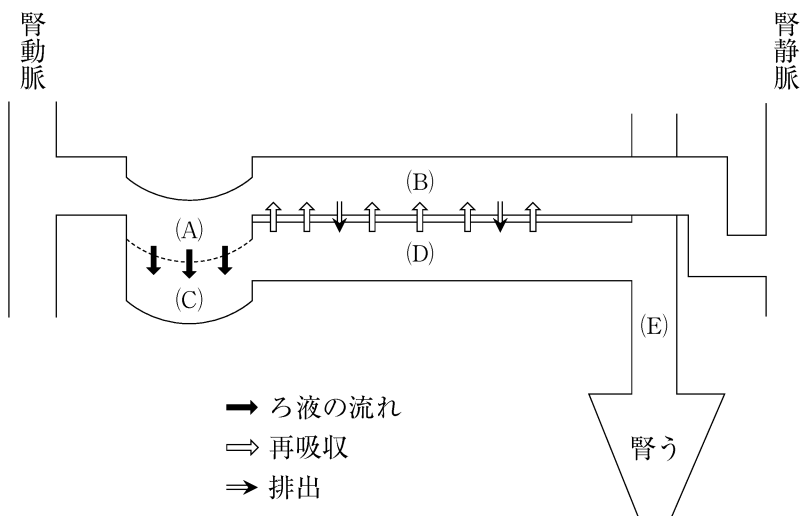


図 2 ネフロンの模式図

Ⅲ 骨格筋の構造と収縮に関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

筋肉は、組織学的に横紋筋と平滑筋の二つに大別される。骨につながり、運動や姿勢の維持を行う骨格筋は、横紋筋である。筋収縮は、<sup>(1)</sup>『滑り説』というしくみで行われる。<sup>(2)</sup> (ア) の頭部に (イ) が結合すると、(イ) は (ウ) と (エ) に分解される。このエネルギーを用いて (ア) の頭部が構造を変化させ、(オ) フィラメントをサルコメア(筋節)の中央方向へたぐり寄せる。このようなしくみで筋収縮は起こるので、二つのフィラメントの長さが変わることはない。

問 1 下線部(1)にある骨格筋を横紋筋とよぶ最も適切な理由を、次の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① 顕微鏡で観察すると、暗い部分と明るい部分が規則的に並んで縞模様に見えるから。
- ② 顕微鏡で観察すると、多数の筋小胞体が縞模様に見えるから。
- ③ サルコメア(筋節)を仕切る Z 膜が、筋肉の線維に平行に配列しているから。
- ④ サルコメア(筋節)を仕切る Z 膜が、筋肉の線維に垂直に配列しているから。

問 2 下線部(1)にある骨格筋のほかに横紋筋が存在する臓器あるいは器官を、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

- ① 胃                      ② 腸                      ③ 肝臓                      ④ 心臓                      ⑤ 血管

問 3 下線部(2)の『滑り説』の説明として記されている文章の(ア)～(オ)にあてはまる用語の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- ① (ア)ミオシン－(イ)ATP－(ウ)ADP－(エ)リン酸　－(オ)アクチン
- ② (ア)ミオシン－(イ)ADP－(ウ)ATP－(エ)リン酸　－(オ)アクチン
- ③ (ア)ミオシン－(イ)ADP－(ウ)ATP－(エ)トロポニン－(オ)アクチン
- ④ (ア)アクチン－(イ)ATP－(ウ)ADP－(エ)リン酸　－(オ)ミオシン
- ⑤ (ア)アクチン－(イ)ADP－(ウ)ATP－(エ)リン酸　－(オ)ミオシン
- ⑥ (ア)アクチン－(イ)ADP－(ウ)ATP－(エ)トロポニン－(オ)ミオシン

問 4 次の枠内にある骨格筋の構造物を、太いものから細いものへと順番に並べ替えなさい。

ミオシンフィラメント　・　筋線維 筋原線維　・　アクチンフィラメント
---------------------------------------

問 5 図3に示すような装置を用いて、筋収縮の強さを調べる実験を行った。カエルのふくらはぎの筋肉と、その筋肉につながる運動神経の標本(神経筋標本)を、刺激電極のついた棒と筋収縮の強さを測定する装置(張力測定器)との間に固定した。この装置では、いずれの筋肉の両端も固定されているため、筋肉の長さを変えずに筋収縮の強さを調べることができる。

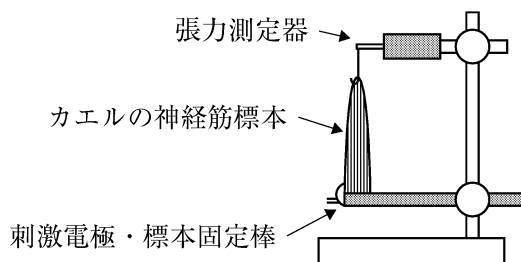


図3 筋収縮の強さを調べる実験の様子



図4 筋肉への刺激の頻度

1) 図4のように、筋肉への刺激の頻度を(a)1回/秒, (b)15回/秒, および (c)30回/秒としたとき、筋収縮の強さの経時変化を最も適切に表わしたものを、図5の①~⑥の中から一つずつ選びなさい。

2) 動物が運動しているときに生じる筋収縮の強さの経時変化を, 図5の①~⑥の中から一つ選びなさい。また, その筋収縮のことを表わす具体的な用語を答えなさい。

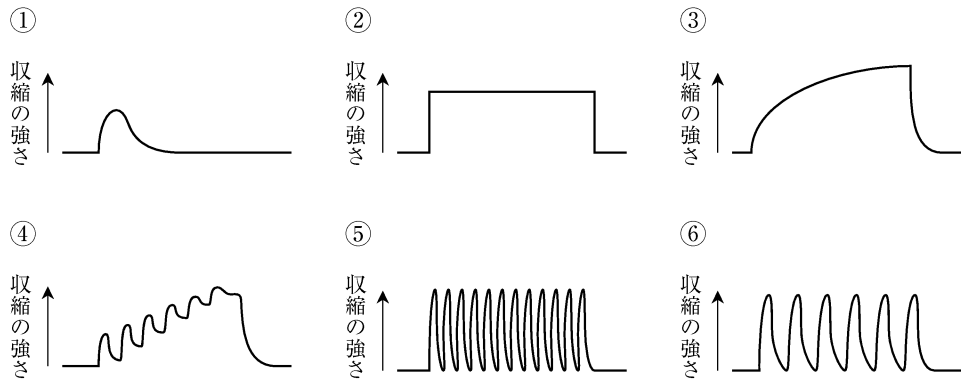


図5 筋収縮の強さの経時変化



Ⅳ 環境からの情報の受容と反応に関する次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

動物は、外部環境からの刺激を受け取り、それに応じた反応や行動を起こす。刺激を受け取る器官を受容器といい、刺激に応じた反応を起こす筋肉などを効果器という。外部環境からの刺激には、光、音、および臭いなどがあり、これらを受け取る眼、耳、鼻などの受容器は、それぞれ特定の刺激を効率よく受け取るようにできている。<sup>(1)</sup>

受容器で受け取った刺激を、効果器へ伝えているのが神経系である。神経系を構成する主な細胞は、ニューロンである。ニューロンは核のある (ア) と、そこから伸びて複雑な枝分かれをした樹状突起、および長く伸びた軸索からなる。刺激を受けていないニューロンの細胞膜内外では、電位差が生じている。このような電位差を静止電位という。ニューロンの一部に刺激を与えると、細胞膜内外の電位差が瞬間的に逆転し、やがてもとに戻る。<sup>(2)</sup> この一連の電位の変化を活動電位といい、このような活動電位が発生することを興奮という。興奮は、ニューロンの細胞膜に沿って伝わる。<sup>(3)</sup> 軸索の末端に達した刺激の情報は、シナプスを介して細胞膜が連続していない隣接する別のニューロンへ伝えられていく。<sup>(4)</sup>

問 1 文章中の空欄 (ア) にあてはまる最も適切な用語を答えなさい。

問 2 下線部(1)に関連して、耳の構造と聴覚が生じる経路の模式図を図6に示す。

- 1) 図6の(A)～(C)にあてはまる最も適切な器官の名称を答えなさい。
- 2) 図6の (D) にあてはまる音の刺激を受容する器官として、最も適切なものの名称を答えなさい。

3) 図6の (D) の器官の構造の特徴と、音の高低を感知する場所に関する説明として最も適切なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

- ① (D)の入り口から奥に行くほど(C)の幅が狭くなり、低音を感知できる。
- ② (D)の入り口から奥に行くほど(C)の幅が広くなり、低音を感知できる。
- ③ (D)の入り口から奥に行くほど(C)の幅が広くなり、高音を感知できる。
- ④ (D)の入り口から奥に行くほど(C)の幅が狭くなり、高音を感知できる。

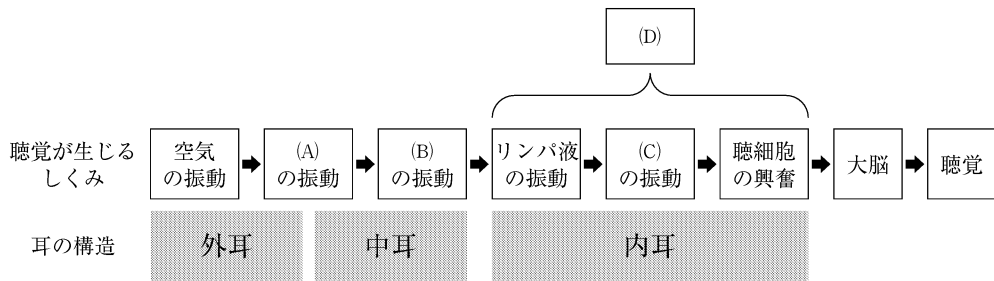


図6 耳の構造と聴覚が生じる経路の模式図

問 3 下線部(2)に関連して、ある無脊椎動物のニューロンを用いて次の実験を行った。次の実験結果から、このニューロンを興奮が伝わる速度(m/秒)を求めなさい。

【実験】 図7に示すように、刺激電極 S、記録電極 P、および記録電極 Q をニューロンに設置した。記録電極 P と記録電極 Q との間の距離は、7.5 cm であった。時刻  $T_0$  に刺激を刺激電極 S から与え、記録電極 P および記録電極 Q の膜電位の経時の変化を測定し、その結果を図8に示した。時刻  $T_0$  から時刻  $T_1$  までの時間は 0.008 秒であり、時刻  $T_0$  から時刻  $T_2$  までの時間は 0.011 秒であった。

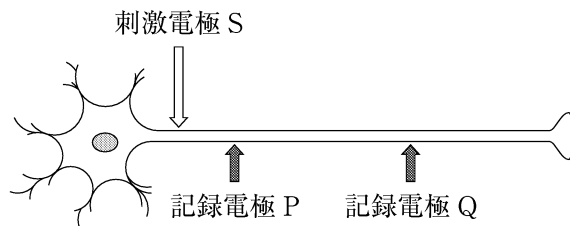


図7 無脊椎動物のニューロンに設置した電極の位置

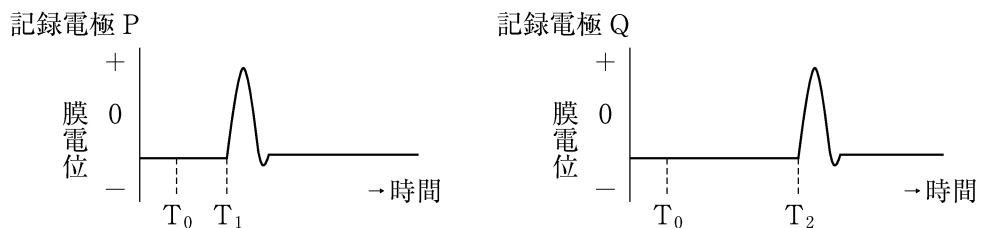


図8 記録電極 P および Q の膜電位の経時変化

問 4 下線部(3)および下線部(4)のように情報が伝わることを表わす用語として最も適切なものを，それぞれ答えなさい。

問 5 下線部(4)のしくみについて，次の枠内にあるすべての用語を使って70文字前後で説明しなさい。ただし，同じ用語を何度使ってもよいものとする。

受容体 ・ 小胞体 ・ 神経伝達物質 ・ 融合 ・ 分泌