

2024 年度入学試験問題

生 物

(60分)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は、13 ページあります。試験中、ページの脱落等気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 解答用紙(マークシート)には、問題番号が1~50、選択肢が①~⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目・受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

I. 遺伝情報の本体に関する次の記述を読み、問1～問10に答えなさい。

地球上には、多様な生物が存在しており、生物の示す形や性質などの（ a ）は、38億年にわたる膨大な時間で各々の環境に適した変化を遂げてきた。親の（ a ）が子や孫に現れることを（ b ）といい、（ a ）を規定する要素を（ c ）という。

すべての生物は細胞からできている。真核細胞であれ原核細胞であれ（ d ）や（ e ）をもつことは共通しており、（ e ）は、（ c ）の本体であることがわかっている。

生物が（ e ）をもつことを確認する次の実験を行った。

【実験】

[準備]

ブロッコリー（花芽または茎部分）、塩化ナトリウム、冷やしたエタノール、蒸留水、家庭用食器洗剤、はさみ、ガラス棒、茶こし、ビーカー、乳鉢、乳棒

[操作]

1. ビーカーに、10gの塩化ナトリウムを入れて蒸留水を加えて200mLの水溶液とし、さらに、家庭用食器洗剤を1mL加えかき混ぜ、抽出液をつくった。
2. ブロッコリーの（ f ）部分約15gをはさみで乳鉢内に切り落とし、乳棒ですりつぶした。
3. 乳鉢内に30mLの抽出液を加え、穏やかにかき混ぜた。その後茶こしを用いてろ過し、ろ液をビーカーに回収した。
4. ガラス棒を使い、30mLの冷やしたエタノールを、ビーカーの側壁に伝わらせてゆっくり注ぎ、観察した。

問1～問5 文中の a（問1）、b（問2）、c（問3）、d（問4）、e（問5）に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- | | | |
|-------|------------|-------|
| ① 発現 | ② 遺伝 | ③ 遺伝子 |
| ④ 形質 | ⑤ 葉緑体 | ⑥ 細胞壁 |
| ⑦ 細胞膜 | ⑧ デオキシリボ核酸 | |

問 6 ブロッコリーの花芽または茎部分を使用し、文中の e を多く取り出せると考えられる方をこの【実験】で利用することとした。そのため、実験前にそれぞれの細胞の核を染色し、顕微鏡で観察した。次図は、それぞれの細胞の観察時の模式図である。文中の f に入る語とその理由の組合わせとして正しいものはどれか。下の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

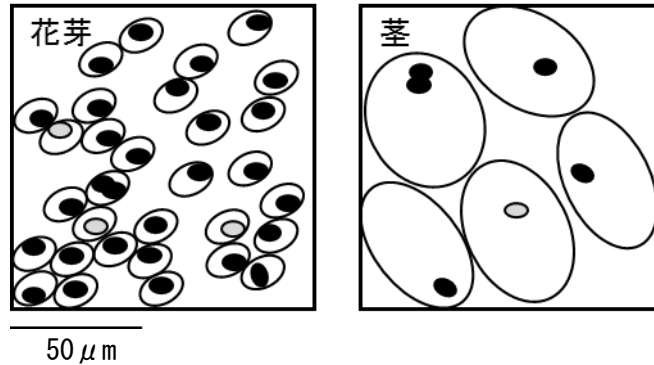


図 花芽または茎の細胞の顕微鏡観察の模式図

(●と○は細胞の核を示し、●は○より濃く染色されたことを示す。)

- | f | 理由 |
|-------|---------------------------------------|
| ① 花 芽 | 細胞が小さいので、単位重量あたりの細胞の数が多い。 |
| ② 花 芽 | ひとつの細胞に複数の核が認められることから、単位重量あたりの核の数が多い。 |
| ③ 花 芽 | 核がより濃く染まっているため、e の密度が濃い。 |
| ④ 茎 | 細胞が大きいのので、単位重量あたりの細胞の数が多い。 |
| ⑤ 茎 | ひとつの細胞に複数の核が認められることから、単位重量あたりの核の数が多い。 |
| ⑥ 茎 | 核がより濃く染まっているため、e の密度が濃い。 |

問 7 文中の下線部アの水溶液の濃度として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから適当なものを二つ選びなさい。ただし、水の密度は 1.0g/cm^3 、%は質量パーセント濃度である。(問 7 の解答欄に二つマークしなさい。)

- | | | |
|------------|----------|---------|
| ① 0.050% | ② 5.0% | ③ 50% |
| ④ 0.050g/L | ⑤ 5.0g/L | ⑥ 50g/L |

問 8 文中の下線部イの抽出液中での役割の記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから適当なものをすべて選びなさい。(問 8 の解答欄に複数マークしてよい。)

- ① ブロッコリーの f 部分の汚れを取り除く。
- ② 細胞と細胞の間の結合を離し、1 個の細胞とする。
- ③ 細胞膜を溶かす。
- ④ 核膜を溶かす。
- ⑤ 細胞内の糖を析出させる。

問 9 文中の下線部ウの様子を表す記述として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 上層が抽出液，下層がエタノールの 2 層となり，繊維状の物質が液中に浮いていた。
- ② 上層が抽出液，下層がエタノールの 2 層となり，繊維状の物質が底に沈んでいた。
- ③ 上層がエタノール，下層が抽出液の 2 層となり，繊維状の物質が液中に浮いていた。
- ④ 上層がエタノール，下層が抽出液の 2 層となり，繊維状の物質が底に沈んでいた。

問 10 問 9 の繊維状の物質が文中の e であることを証明する方法の記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 繊維状の物質をガラス棒にとり，1%酢酸オルセイン溶液に浸す。
- ② 繊維状の物質をガラス棒にとり，1%塩化ナトリウム水溶液に浸す。
- ③ 繊維状の物質をガラス棒にとり，1%過酸化水素水に浸す。
- ④ 繊維状の物質のプレパラートを作成し，蛍光顕微鏡でそのまま観察する。
- ⑤ 繊維状の物質のプレパラートを作成し，微分干渉顕微鏡でそのまま観察する。

Ⅱ. バイオームに関する次の記述を読み、問 11～問 17 に答えなさい。

バイオーム（生物群系）とは、植生を構成する植物とそこに生息する動物や微生物を含むすべての生物の集まりのことである。植生が時間と共に変化する現象を遷移という。世界の陸上のバイオームは、森林、草原、荒原に大別される。各バイオームを構成する植物は、気温や降水量、またはそれらの季節変動に依存する。日本は降水量が十分にあるので、一部の地域を除き最終的なバイオームは森林となり、バイオームの分布を決める主な気候要因は気温である。日本では、南北方向にはっきりとしたバイオームの水平分布がみられる。寒冷な北海道東北部の亜寒帯地域には（ a ）などの（ b ）、東北地方から北海道南部の低地には、冬に葉を落として寒さに耐える（ c ）などの（ d ）、九州、四国から関東地方の低地には（ e ）などの（ f ）が分布している。その地域のバイオームは、「暖かさの指数」から推測することができる。暖かさの指数は各月の平均気温から算出することができる。下表をみると、東京の各月の平均気温は 1876 年と比べて 2014 年の方が高くなっている。また、過去 100 年間に地上平均気温は徐々に上昇しており、地球温暖化が進行していると考えられる。地球温暖化は生態系のバランスを崩す一因である。

表 東京の月平均気温（℃）

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1876	1.6	3.4	8.1	12.2	16.9	18.4	24.3	26.7	22.6	14.8	9.1	4.8
2014	6.3	5.9	10.4	15.0	20.3	23.4	26.8	27.7	23.2	19.1	14.2	6.7

（気象庁 HP より）

問 11 文中の a～f に入る語の組合わせとして正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

	a	b	c	d	e	f
①	トドマツ	針葉樹林	スダジイ	照葉樹林	ブ ナ	夏緑樹林
②	トドマツ	針葉樹林	ブ ナ	夏緑樹林	スダジイ	照葉樹林
③	トドマツ	夏緑樹林	スダジイ	針葉樹林	ブ ナ	照葉樹林
④	ブ ナ	照葉樹林	トドマツ	夏緑樹林	スダジイ	針葉樹林
⑤	ブ ナ	夏緑樹林	トドマツ	針葉樹林	スダジイ	照葉樹林
⑥	ブ ナ	夏緑樹林	スダジイ	照葉樹林	トドマツ	針葉樹林

問 12 文中の下線部アに関する次の A～D の記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 植生を構成する植物のうち、量的な割合が高い種を、その植生の優占種という。
- B 森林や草原など外からみてわかる植生の様子を極相という。
- C 赤道に近い高温多雨の熱帯では、多くの種類の樹木からなる熱帯多雨林が成立する。
- D 冬に比べて夏に雨が少ない地中海沿岸の地域などでは、雨緑樹林が発達する。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ ⑤ AとB
- ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC ⑨ BとD ⑩ CとD

問 13 文中の下線部イに関して、植物が育成しておらず、土壌も形成されていない場所の初期に現れる種として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 雑種 ② 先駆種 ③ キーストーン種
- ④ 在来種 ⑤ 極相種

問 14 文中の下線部ウに関して、表をもとに算出した 2014 年の東京の値として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 16.6 ② 27.7 ③ 139.0 ④ 199.0

問 15 文中の下線部エにより起り得るのは次の A～D の記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 海水量が減少し、地球の海洋面積が減少する。
- B デング熱を媒介するヒトスジシマカの日本での分布可能域の北限が北上する。
- C サクラの開花時期は早くなる。
- D カエデの紅葉日は早くなる。

- ① Aのみ ② Bのみ ③ Cのみ ④ Dのみ ⑤ AとB
- ⑥ AとC ⑦ AとD ⑧ BとC ⑨ BとD ⑩ CとD

問 16 文中の下線部エに関して、その原因となり得る大気組成の変化として正しいものはどれか。次の①～⑦のうちから適当なものを二つ選びなさい。(問 16 の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① メタンの増加 ② 窒素の増加 ③ オゾンの増加
- ④ 二酸化炭素の増加 ⑤ 酸素の減少 ⑥ 水蒸気の減少
- ⑦ フロンの減少

問 17 文中の下線部オに関する次の A～E の記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 干潟がなくなると汚れた水が浄化されず赤潮を引き起す。
- B オオクチバスとブルーギルは国外から日本に持ち込まれた在来種である。
- C 飼育されていたタイワンザルが野生化し、下北半島のニホンザルと交雑して雑種が生まれた。これは遺伝的攪乱に相当する。
- D 生態系を構成する生物のうち、太陽の光エネルギーを使って無機物の二酸化炭素から水や有機物をつくり出す植物のことを分解者という。
- E 非生物的環境から生物へのはたらきかけを環境形成作用という。

- ① A と B ② A と C ③ A と D ④ A と E ⑤ B と C
- ⑥ B と D ⑦ B と E ⑧ C と D ⑨ C と E ⑩ D と E

Ⅲ. 植物の光合成に関する次の記述を読み、問 18～問 26 に答えなさい。

光合成とは、光エネルギーを利用して (a) を有機物につくりかえる (b) のことをいう。植物における光合成の場である葉緑体は、外膜と内膜の二重の膜でできている。内膜に囲まれた部分は、(c) とよばれる平らな袋状の構造と、(d) とよばれる領域からなる。葉緑体の中の (c) の膜には、光合成色素が存在しており、この色素に吸収された光エネルギーが光合成に利用されている。また、色素によって吸収する光の波長は異なり、その波長と吸収の割合との関係を示したグラフを吸収スペクトルという。植物に含まれる光合成色素を観察するために、次の抽出・分離実験を行った。

【実験】

ホウレンソウの葉を乳鉢ですりつぶし、溶媒（メタノール：アセトン＝3：1〔体積比〕）を加えて色素抽出液をつくった。ペーパークロマトグラフィーによって色素を分離するために、色素抽出液をガラス毛细管で吸い上げ、ろ紙の原点につけて乾かす作業を数回くり返した。試験管に展開液（石油ベンジン：石油エーテル：アセトン＝4：1：1〔体積比〕）を入れ、ろ紙の下端が展開液に触れるように静置した後、試験管をゴム栓によって密封した。展開液がろ紙の上端近くまで達したら、ろ紙を取り出した。続けて、乾燥させたところ図 1 のような分離結果を得た。また、原点から各スポットの中心、または展開液の前線までの距離 e～i を求めた。さらに、それらの距離を用いて、Rf 値を算出した。

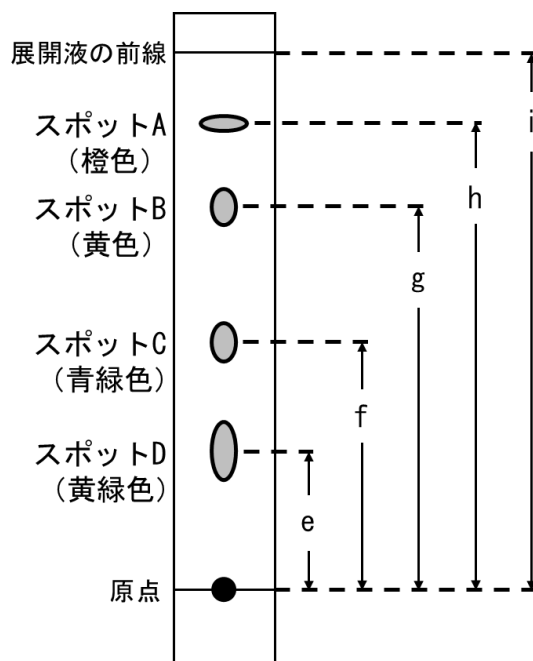


図 1 ホウレンソウに含まれる光合成色素の分離結果（乾燥後のろ紙）

問 18～問 21 文中の a (問 18), b (問 19), c (問 20), d (問 21) に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑩のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① マトリックス ② ストロマ ③ クリステ ④ チラコイド
 ⑤ 酸素 ⑥ 二酸化炭素 ⑦ 窒素 ⑧ 水
 ⑨ 窒素同化 ⑩ 炭酸同化

問 22 文中の c で起る反応として誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから適当なものを二つ選びなさい。(問 22 の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① 水の分解 ② デンプンの合成 ③ ATP の合成
 ④ 二酸化炭素の固定 ⑤ 電子の伝達

問 23, 問 24 文中の下線部アに関する吸収スペクトルと光合成の作用スペクトル W～Z を次図 2 で示す。図 1 におけるスポット A (問 23), スポット C (問 24) に該当する吸収スペクトルとして正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

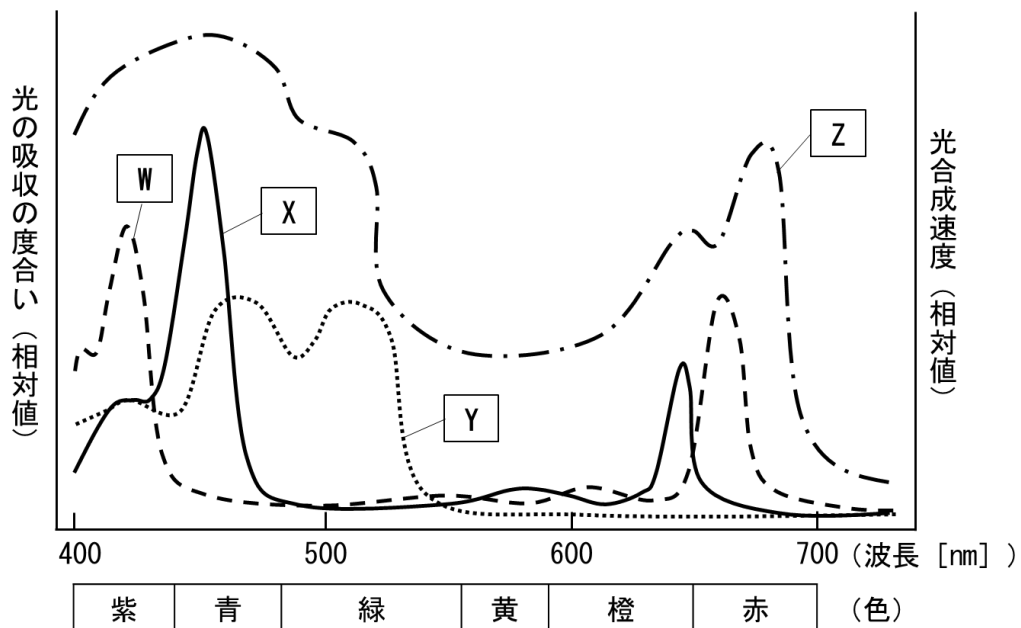


図 2 光合成色素の吸収スペクトルと光合成の作用スペクトル

- ① W ② X ③ Y ④ Z

問 25 文中の下線部アについて、図 1 のスポット A～D に該当する光合成色素の組合わせとして正しいものはどれか。次の①～⑨のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

	スポット A	スポット B	スポット C	スポット D
①	フコキサンチン	キサントフィル	クロロフィル a	クロロフィル b
②	フコキサンチン	クロロフィル a	クロロフィル b	キサントフィル
③	アントシアニン	キサントフィル	クロロフィル a	クロロフィル b
④	アントシアニン	クロロフィル a	クロロフィル b	キサントフィル
⑤	カロテン	キサントフィル	クロロフィル a	クロロフィル b
⑥	カロテン	クロロフィル a	クロロフィル b	キサントフィル
⑦	キサントフィル	クロロフィル a	クロロフィル b	フコキサンチン
⑧	キサントフィル	クロロフィル a	クロロフィル b	アントシアニン
⑨	キサントフィル	クロロフィル a	クロロフィル b	カロテン

問 26 文中の下線部イに関して、図 1 の e～i の距離からスポット B の値を算出する式について正しいものはどれか。次の①～⑦のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① $g \div h$
- ② $g \div i$
- ③ $i \div g$
- ④ $(f+e) \div g$
- ⑤ $g \times h$
- ⑥ $g \times i$
- ⑦ $(f+e) \times g$

IV. ニューロンとその興奮に関する次の記述を読み、問 27～問 34 に答えなさい。

刺激を受けていない細胞内は細胞外に対して (a) イオン濃度が低く、(b) イオン濃度が高くなっている。細胞の外側を 0mV として測定した時の内側の電圧を膜電位という。ニューロンにおいて、刺激を受けていない状態では細胞の内側が外側に対して $-70 \sim -60\text{mV}$ となっている。これを (c) という。ニューロンが刺激を受けたり他の細胞から信号を受け取ると、膜電位が 0 に近づく。これを (d) という。これにより電位依存性イオンチャネルが開き、膜電位が瞬間的に $+30 \sim +60\text{mV}$ に変化する。これを (e) という。ニューロンの興奮には、「全か無かの法則」とよばれる性質がある。

興奮は 1 つのニューロン内の細胞膜に沿って発生する活動電流によって、伝導する。しかし、隣接する別のニューロンや効果器の細胞へは活動電流によって興奮は伝えられず、シナプスを介した興奮の伝達によって次の細胞に伝えられる。これらの現象に関する次の実験を行った。

【実験】

図 1 のような神経筋標本をつくり神経の興奮と筋肉の収縮の実験を行った。神経上の A 点、B 点と X 点は、筋肉と接している神経末端からの距離がそれぞれ 4.0cm、10.0cm および 2.5cm であった。A 点または B 点を刺激した時の筋収縮が起きるまでの時間をミオグラフで記録すると、それぞれ 9.5 ミリ秒と 12.5 ミリ秒であった。また、筋肉を直接刺激した時、収縮が起きるまでの時間は 5.0 ミリ秒であった。ただし、それぞれに与えた電気刺激は同じ大きさとする。

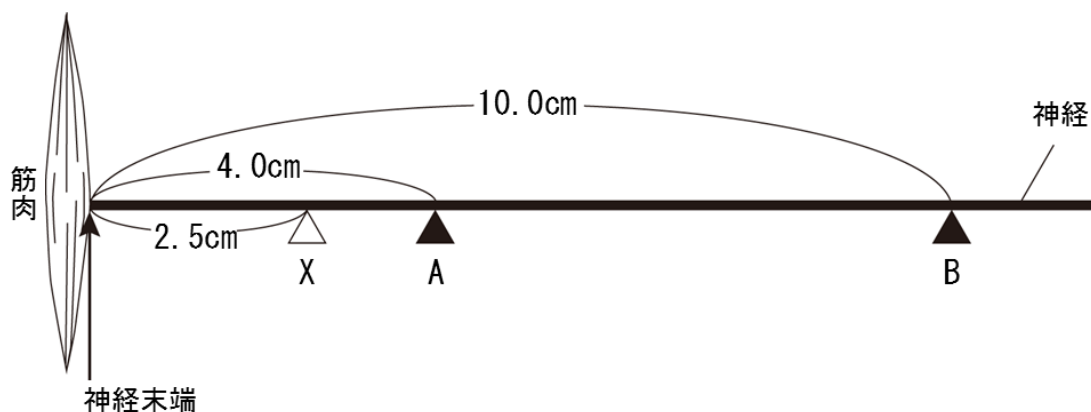


図 1 神経筋標本による伝導と伝達の実験

問 27 文中の a～e に入る語の組合わせとして正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

	a	b	c	d	e
①	ナトリウム	カルシウム	活動電位	脱分極	静止電位
②	ナトリウム	カリウム	静止電位	脱分極	活動電位
③	ナトリウム	カリウム	活動電位	脱分極	静止電位
④	カリウム	カルシウム	静止電位	分極	活動電位
⑤	カリウム	ナトリウム	活動電位	分極	静止電位
⑥	カリウム	ナトリウム	静止電位	分極	活動電位

問 28 文中の下線部アのようになる理由として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 細胞内には細胞外に比べて Cl^- が多いため。
- ② 興奮が伝わっていない状態でも一部のカリウムチャネルが開いており、 K^+ が拡散するため。
- ③ 興奮が伝わっていない状態でも一部のナトリウムチャネルが開いており、 Na^+ が拡散するため。
- ④ 膜電位が、刺激を受ける前の元の膜電位に戻っても、まだ電位依存性カリウムチャネルが開いているため。

問 29 文中の下線部イに関して刺激の強さが次図2のときの膜電位を表している図として正しいものはどれか。下の図の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。ただし、図2と膜電位を表している図の横軸の時間是对応しているものとする。

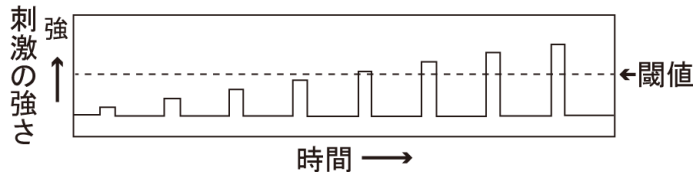
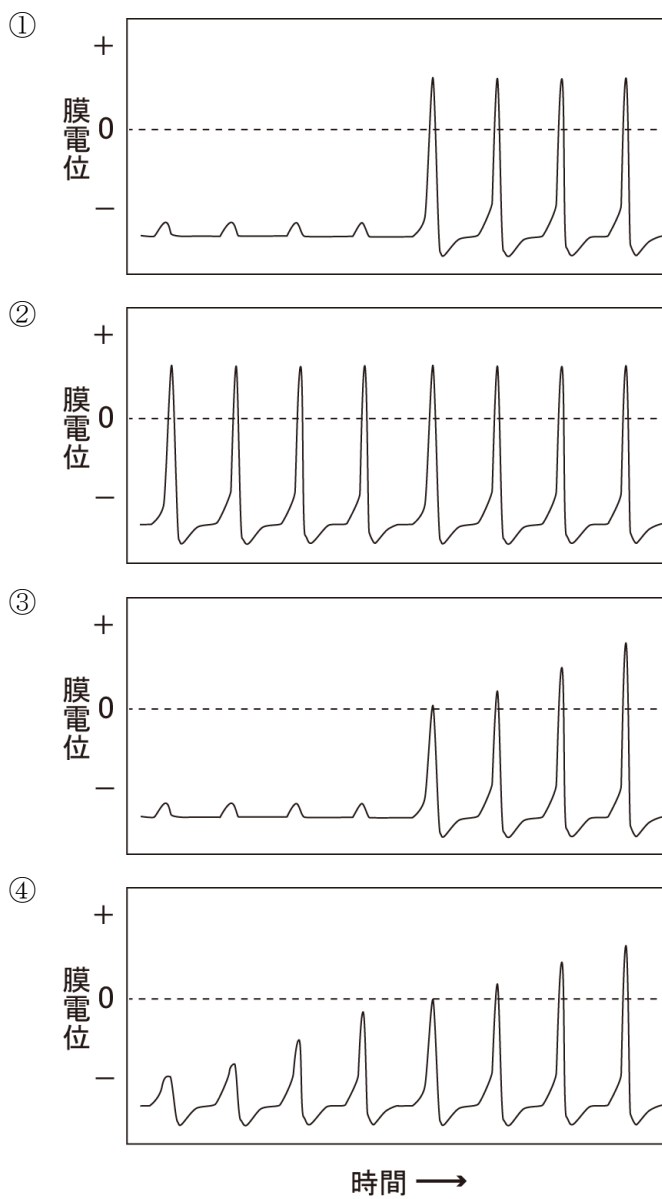


図2 刺激の強さ



問 30 文中の下線部ウに関する次の A~D の記述のうち正しいものはどれか。下の①~⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 興奮が終わった直後の部位は、しばらく刺激に反応できない状態になり、これを不応期という。
- B 有髄神経繊維では髄鞘が活動電流を流さない絶縁体としての役割を果たす。
- C 無髄神経繊維は有髄神経繊維と比べて同じ直径の軸索であっても、50 倍ほど速く興奮を伝導できる。
- D 刺激の強さの情報は活動電位の大きさによって脳へ伝えられる。

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ D のみ ⑤ A と B
- ⑥ A と C ⑦ A と D ⑧ B と C ⑨ B と D ⑩ C と D

問 31 文中の下線部エに関する次の A~D の記述のうち正しいものはどれか。下の①~⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A シナプス後細胞の細胞膜にはそれぞれの神経伝達物質と特異的に結合する受容体が存在している。
- B シナプス間隙に放出された神経伝達物質は長時間残存し、次の伝達にも利用される。
- C γ -アミノ酪酸は神経筋接合部で筋肉の収縮を引き起す神経伝達物質である。
- D ノルアドレナリンは興奮性シナプスではたらく神経伝達物質である。

- ① A のみ ② B のみ ③ C のみ ④ D のみ ⑤ A と B
- ⑥ A と C ⑦ A と D ⑧ B と C ⑨ B と D ⑩ C と D

問 32 【実験】より、この神経上での興奮の伝導速度 (cm/ミリ秒) として正しいものはどれか。次の①~⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5 ⑤ 3.0 ⑥ 3.5

問 33 【実験】より、この神経末端から筋肉への興奮の伝達に要した時間 (ミリ秒) として正しいものはどれか。次の①~⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 1.00 ② 1.25 ③ 2.05 ④ 2.50 ⑤ 3.20 ⑥ 4.25

問 34 【実験】より、この神経上の筋肉から 2.5cm 離れた X 点に刺激を与えた場合、筋肉が収縮するまでに要する時間 (ミリ秒) として正しいものはどれか。次の①~⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 6.25 ② 7.50 ③ 8.06 ④ 8.52 ⑤ 8.75 ⑥ 9.25