

39 R 2026年度 生 物

問 題 冊 子 (1～12 ページ)

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし, 解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード, 受験番号, 氏名(カタカナ)を確認し, 氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし, 印刷に間違いがあった場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で (11) 大阪 (12) 佐賀 (13) 長崎 (14) 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16	17	18	19	20	21
	/	2	/	4	/	/

A の解答が佐賀の場合 → (17)
 B の解答が東京の場合 → (19)
 C の解答が大阪の場合 → (21)

例 2. 〔語群〕が一桁で (1) 大学 (2) 中学校 (3) 高校 (4) 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51	52	53
	/	4	2

a の解答が大学の場合 → (51)
 b の解答が小学校の場合 → (52)
 c の解答が中学校の場合 → (53)

〔Ⅰ〕 被子植物の配偶子形成と受精に関する次の文章を読み、問 1 ～問 4 に答えよ。

種子植物のうち、胚珠が（イ）に包まれているものを被子植物という。被子植物の配偶子は、雄性配偶子の精細胞と雌性配偶子の卵細胞であり、花の中で精細胞と卵細胞が合体し受精が成立する。

雄性配偶子を形成する際には、（ロ）が減数分裂して、未熟な花粉の集まりである（ハ）ができる。この未熟な花粉は、それぞれが細胞質の小さい（ニ）と細胞質の大きい（ホ）に分裂して、（ニ）が（ホ）に取り込まれ、最終的には成熟した花粉となる。

一方、雌性配偶子を形成する際には、胚珠で（ヘ）が減数分裂し、4 個の娘細胞が生じる。この娘細胞のうちの 3 個は退化して 1 個のみが胚のう細胞となる。この残った胚のう細胞では、核分裂が 3 回連続して起こり、8 個の核をもつ胚のうとなる。さらにこの胚のうが成熟すると細胞質も分裂し、そのうちの 6 個から、1 個の卵細胞、2 個の（ト）、3 個の（チ）が生じる。残りの核の 2 個は（リ）と呼ばれ、最終的に（ヌ）の核となる。

花粉はめしべの柱頭につくと発芽し、花粉管を胚珠に向かって伸ばす。花粉管^(a)の中で（ニ）は分裂して、2 個の精細胞となって、花粉管の先端部分に移動する。花粉管が胚のうに達すると先端が破れて、精細胞が放出される。このうちの 1 個が卵細胞と受精して受精卵となり、最終的には胚となる。さらに残りの 1 個の精細胞が（ヌ）と融合して、最終的には胚乳となる。このように被子植物^(b)では、ほぼ同時期に 2 か所で核が融合する現象^(c)が起こる。

問 1 文中の(イ)～(ヌ)に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a)に関連して、被子植物の多くは、同じ花の中におしべとめしべをもっている。そのため、同一個体に生じた配偶子の間で受精することがある。このような受精を何と呼ぶか。解答欄Ⅰに答えよ。一方で、自己と非自己の花粉を識別し、同一個体に生じた配偶子間での受精を避けるしくみをもつ被子植物も存在する。このようなしくみを何と呼ぶか。解答欄Ⅱに答えよ。

問 3 下線部(b)に関連して、イネ科やカキノキ科の植物では、胚乳が種子の完成まで発達を続け、栄養分を蓄える。このような種子を何と呼ぶか。

問 4 下線部(c)の受精様式を何と呼ぶか。

〔Ⅱ〕 中枢神経系における興奮の伝達に関する次の文章を読み、問 1 ～問 8 に答えよ。

中枢神経系は、神経系の中で多数のニューロンが集まっている領域で、脊椎動物では脳と脊髄がこれにあたる。中枢神経系では、膨大な量の情報を処理するために複雑な神経回路が形成されている。通常、ニューロンは、一本の長い軸索と複数の複雑に枝分かれした（イ）をもつ。軸索の多くは、オリゴデンドロサイトの細胞膜が何重にも巻きついてできた 電氣的に絶縁体としてはたらく構造をもつ。^(a)この構造をもつ神経繊維では、興奮がその切れ目をとびとびに伝導するため、興奮の伝導速度はそれをもたない神経繊維に比べてはるかに大きくなる。

図 1 は、ヒトの神経回路の一部を模式的に示したものである。ニューロン A とニューロン B との間に興奮性シナプスが、また、ニューロン C とニューロン B との間に 抑制性シナプスが、それぞれ形成されている。図 1 中の拡大図は、^(b)ニューロン A とニューロン B との間に形成されたシナプスの構造を模式的に示している。ニューロン A の神経終末に興奮が伝わると、神経終末に外部から（ロ）が流入し、それが引き金となって神経伝達物質を含むシナプス小胞が神経終末の細胞膜に融合する。その結果、神経伝達物質がシナプス間隙に放出され、それが受容体に結合しニューロン B が興奮する。

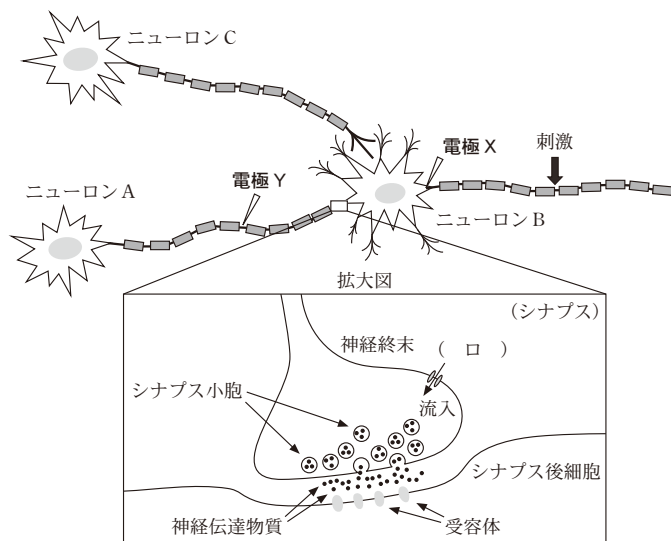


図 1

問 1 文中の(イ)および(ロ)に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a)の構造と、この構造によって興奮の伝導速度が大きくなる興奮の伝わり方を、それぞれ何と呼ぶか。構造の名称を**解答欄 I**に、興奮の伝わり方を**解答欄 II**に、それぞれ答えよ。

問 3 図 1 でニューロン B の軸索に微小なガラス電極 X を刺入し、細胞外を基準として電氣的な変化を測定した。ニューロン A が興奮したとき、電極 X で観察される電氣的な変化として適切なものはどれか。次の(1)～(6)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。ただし、ニューロン A の活動電位は十分に強く、また、ニューロン C は興奮していないものとする。

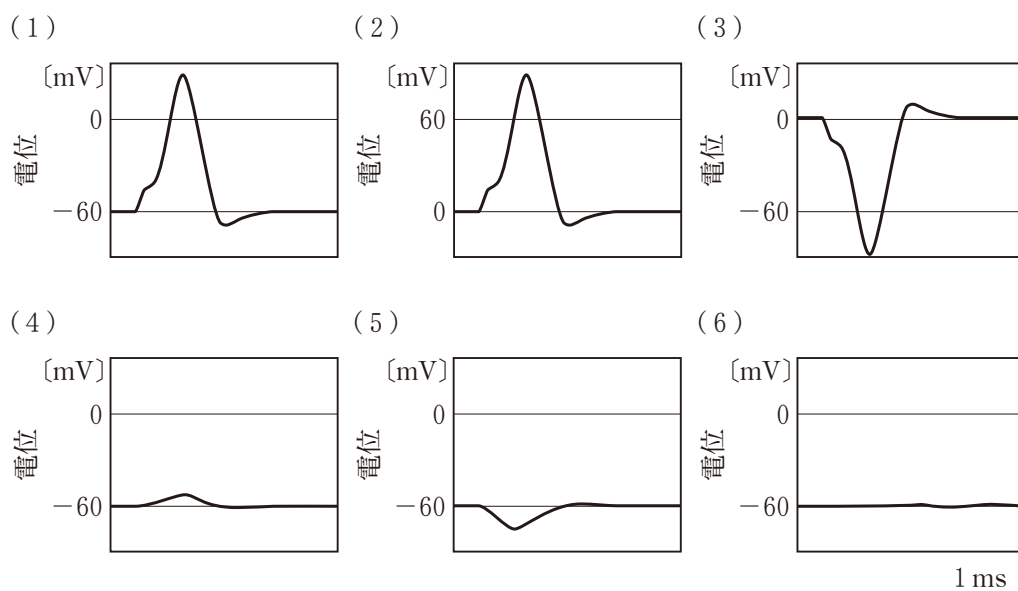


図 2

問 4 図 1 でニューロン A とニューロン C が同時に興奮したとき、ニューロン B の電極 X で観察される電氣的な変化として適切なものはどれか。図 2 の(1)～(4)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。ただし、このとき、ニューロン A とニューロン C の信号は空間的加重を受けるものとする。

問 5 図 1 でニューロン A とニューロン C の神経終末から放出される物質として適切なものを、次の(1)～(6)から 1 つ選び、ニューロン A については**解答欄Ⅰ**に、ニューロン B については**解答欄Ⅱ**に、それぞれ番号で答えよ。

- | | | |
|-------------|---------------------|----------|
| (1) アスパラギン酸 | (2) γ -アミノ酪酸 | (3) アラニン |
| (4) イソロイシン | (5) グルタミン酸 | (6) グアニン |

問 6 図 1 のニューロン B から伸びる軸索上の矢印の場所で、刺激による脱分極を起こしたとき、ニューロン A の電極 Y で観察される電氣的な変化として適切なものはどれか。図 2 の(1)～(6)の中から 1 つ選び、番号で答えよ。

問 7 下線部(b)で、神経伝達物質の受容体への結合によってシナプス後細胞に流入するイオンは何か。また、このときの膜電位の変化を何と呼ぶか。流入するイオンの名称を**解答欄Ⅰ**に、電位変化の名称を**解答欄Ⅱ**に、それぞれ答えよ。

問 8 神経系が活動を始めると、入力の多いシナプスは維持され、入力の少ないものは消失する。いったん構築された神経回路では、神経回路の大きな再編は起こらないが、その伝達効率は、シナプスでの興奮の伝達が頻繁に起こると強弱いずれにも変化する。この変化を何と呼ぶか。**解答欄Ⅰ**に答えよ。また、この変化に深く関わる生体の機能として適切なものを、次の(1)～(4)から 1 つ選び、**解答欄Ⅱ**に番号で答えよ。

- | | |
|----------|-----------|
| (1) 本能行動 | (2) 無条件反射 |
| (3) 長期記憶 | (4) 基礎代謝 |

〔Ⅲ〕 遺伝情報の発現に関する次の文章を読み、問 1 ～ 問 9 に答えよ。

すべての生物において、遺伝情報は DNA 上に塩基配列として存在する。その塩基配列は、必要に応じて ^(a)転写が行われ、転写産物の塩基配列に基づき、翻訳されてタンパク質が合成される。そのため、DNA の塩基配列が変化すると、^(b)タンパク質のアミノ酸配列が変化することがあり、その結果として、タンパク質の機能も変化することがある。

酵素 K の遺伝子は ^(c)常染色体に存在し、^(d)対立遺伝子 K_1 と K_2 が存在する。これらの対立遺伝子の違いにより酵素 K の機能がどのように変化するかを調べるために、以下の【実験】①と②を行った。

【実験】

① 年齢と体格が同程度の健康な成人男性 5 名を研究対象者として、口腔内の粘膜上皮細胞を綿棒で採取し、そこから DNA を抽出した。図 1 は、対立遺伝子 K_1 と K_2 で塩基が異なる箇所(四角で囲まれた塩基)の周辺の塩基配列を示しており、対立遺伝子 K_1 ではグアニン(G)である塩基が、対立遺伝子 K_2 ではアデニン(A)となっている。図 1 の四角で囲まれた塩基を含む 213 塩基対数の 2 本鎖 DNA 断片を、^(e)ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)法により、大量に増幅した。続いて、増幅した DNA 断片を、^(f)特定の塩基配列を認識して切断する酵素 L で処理し、アガロースゲルを用いた電気泳動で、切断断片を分離した。図 2 に、酵素 L が認識する塩基配列と切断部位を示す。図 3 は電気泳動の結果であり、バンドのパターンを(あ)、(い)および(う)の 3 種類に分類できたため、5 名の研究対象者における ^(g)酵素 K の遺伝子型を判定した。

② 酵素 K の遺伝子型が K_1K_1 または K_2K_2 の研究対象者に、早朝の空腹条件下で、一定量の無害な化学物質 M を摂取させた。摂取後の化学物質 M は体内にすみやかに吸収され、肝細胞に含まれる酵素 K のはたらきで、代謝産物 m になる。摂取した 2 時間後に採血を行い、血液中に含まれる代謝産物 m の量を測定したところ、^(h)酵素 K の遺伝子型が K_1K_1 の研究対象者における代謝産物 m の量を 100 とした場合、遺伝子型が K_2K_2 の研究対象者における代謝産物 m の量は 60 であった。

【対立遺伝子 K_1 の場合】



【対立遺伝子 K_2 の場合】



図 1

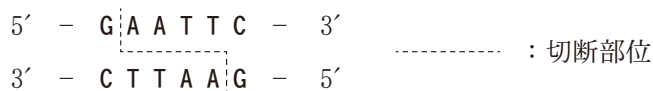


図 2

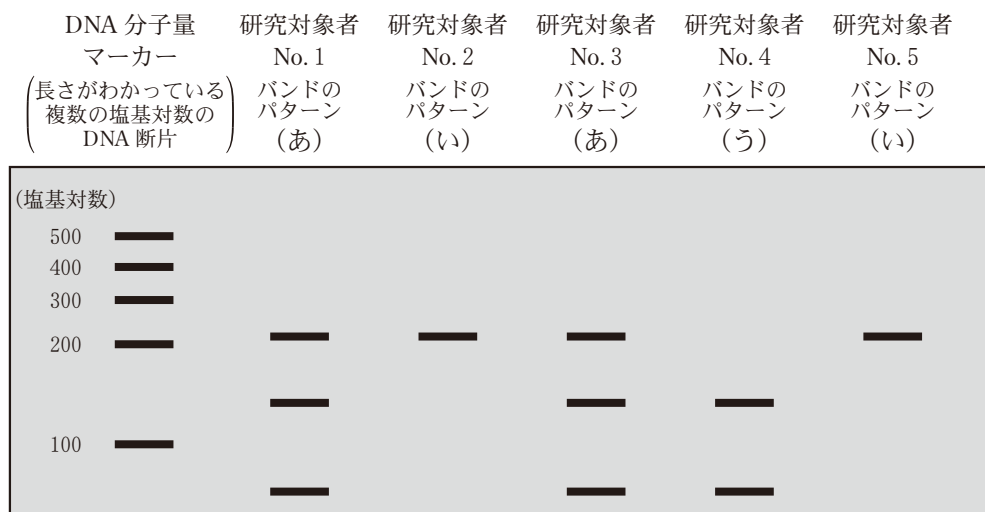


図 3

問 1 下線部(a)に関連して、次の(1)～(4)の記述のうち、正しいものはどれか。1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 転写の開始に関与する DNA 上の領域は、リプレッサーと呼ばれる。
- (2) 翻訳は、リボソームで行われる。
- (3) 原核細胞における転写では、基本転写因子と RNA ポリメラーゼの結合による複合体形成が必須である。
- (4) 真核細胞では、スプライシングは核外で行われる。

問 2 下線部(b)に関連して、遺伝子領域のある塩基が失われるタイプの突然変異を何と呼ぶか。漢字 2 文字で答えよ。

問 3 ヒトの体細胞の核と配偶子の核に、下線部(c)はそれぞれ何本含まれるか。体細胞については解答欄Ⅰに、配偶子については解答欄Ⅱに、それぞれ数字で答えよ。

問 4 下線部(d)に関連して、次の(1)～(4)の記述のうち、誤っているものはどれか。1つ選び、番号で答えよ。

- (1) ある遺伝子座に複数の遺伝子が存在する場合、それらの遺伝子を対立遺伝子と呼ぶ。
- (2) 遺伝子座の中には、1つの遺伝子座に対して、3つの対立遺伝子が存在するものもある。
- (3) 常染色体の遺伝子座における対立遺伝子の組み合わせは、遺伝子型と呼ばれ、それに基づいて現れる形質は、表現型と呼ばれる。
- (4) 同じ対立遺伝子が対になっている状態はヘテロ接合と呼ばれる。

問 5 下線部(e)に必要な実験試薬として、鋳型となる 2 本鎖 DNA のそれぞれの鎖に相補的に結合でき、かつ増幅させたい任意の塩基配列の部分をはさみ込む人工の 1 本鎖 DNA 断片と、特殊な DNA 合成酵素がある。これらの実験試薬の一般的な名称を、人工の 1 本鎖 DNA 断片については解答欄 I に、特殊な DNA 合成酵素については解答欄 II に、それぞれ答えよ。

問 6 下線部(f)を何と呼ぶか。

問 7 下線部(g)に関連して、図 3 に示した電気泳動のバンドのパターンのうち、遺伝子型 K_1K_1 、 K_1K_2 および K_2K_2 を表す組み合わせとして、適切なものはどれか。次の(1)～(6)から 1 つ選び、番号で答えよ。なお、酵素 K により認識される塩基配列は、PCR 法により増幅した 213 塩基対数の DNA 断片の中に、多くとも 1 ヶ所しか存在しないものとする。

酵素 K の遺伝子型			
	K_1K_1	K_1K_2	K_2K_2
(1)	あ	い	う
(2)	う	い	あ
(3)	い	あ	う
(4)	う	あ	い
(5)	あ	う	い
(6)	い	う	あ

問 8 下線部(h)に関連して，酵素 K の遺伝子型が K_1K_2 の研究対象者に【実験】②を実施した場合の，血液中に含まれる代謝産物 m の量として最も適切なものはどれか。次の(1)～(4)から 1 つ選び，番号で答えよ。なお，化学物質 M は酵素 K でのみ代謝され，また化学物質 M が体内に吸収される効率や，代謝産物 m が体外へ排出される効率は，すべての研究対象者で同じものとする。

- (1) 50 (2) 80 (3) 120 (4) 160

問 9 下線部(h)に関連して，酵素 K の遺伝子において極めてまれな対立遺伝子 K_0 が見つかり，遺伝子型が K_0K_0 の場合，酵素 K が全く合成されないことが実験的に確認された。対立遺伝子 K_1 ， K_2 および K_0 の組み合わせで構成される遺伝子型は 6 種類存在する。これらの遺伝子型の研究対象者に【実験】②を実施し，血液中に含まれる代謝産物 m の量を多い順に並べたとき，4 番目に多いと考えられる遺伝子型はどれか。次の(1)～(6)から 1 つ選び，番号で答えよ。

- (1) K_1K_1 (2) K_2K_2 (3) K_0K_0
 (4) K_1K_2 (5) K_1K_0 (6) K_2K_0

〔Ⅳ〕 細胞を構成する分子に関する次の文章を読み、問 1 ～問 8 に答えよ。

生物は 細胞 という基本単位から構成されており、細胞の活動は細胞を構成するさまざまな分子のはたらきにより支えられている。細胞は、染色体が核膜に包まれている真核細胞と、核膜をもたない原核細胞に大別される。いずれの細胞もその内部と外部が細胞膜によって仕切られており、内部は水や タンパク質 などを含む液状の (イ) で満たされている。真核細胞では、細胞内に (イ) に加えて、さまざまな 細胞小器官 が存在しており、細胞と同様に膜によって仕切られている。これらの膜は主にリン脂質の分子で構成され、まとめて 生体膜 と呼ばれる。

細胞は生体膜を介して必要な物質を吸収し、不要な物質を排出している。このような物質の輸送には、濃度勾配に従って起こる (ロ) 輸送と、濃度勾配に逆らって起こる (ハ) 輸送がある。(ロ) 輸送では、チャネル と呼ばれるタンパク質がイオンなどを透過させる。(ハ) 輸送では、輸送体 がアミノ酸や糖などの運搬を担う。

問 1 文中の (イ) ～ (ハ) に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部 (a) に関連して、真核細胞と原核細胞に共通して存在する構造体を、次の (1) ～ (4) から 1 つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|-------------|-----------|
| (1) ゴルジ体 | (2) リボソーム |
| (3) ミトコンドリア | (4) 細胞壁 |

問 3 下線部 (b) に関連する以下の文章のうち、正しいものはどれか。次の (1) ～ (4) から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) 三次構造は、複数のポリペプチド鎖が立体的に組み合わさったものである。
- (2) 熱変性すると、アミノ酸配列が変化することがある。
- (3) シャペロンには、タンパク質を折りたたんで正常な高次構造にする作用がある。
- (4) アスパラギンを多く含むタンパク質は、全体として負の電荷を帯びやすい。

問 4 下線部(c)に関連して、ゴルジ体から作られる小胞のうち、小胞内に含まれる加水分解酵素により細胞内に取り込んだ有機物を分解するものは何か、**解答欄Ⅰ**に答えよ。また、不要になった細胞小器官やタンパク質を膜で包み**解答欄Ⅰ**と融合して内容物を分解するしくみを何と呼ぶか、その名称を**解答欄Ⅱ**に答えよ。

問 5 下線部(d)に関連する以下の文章のうち、正しいものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) リン脂質が互いに親水基を内側に向け合って、二重に並んだ層で構成されている。
- (2) 膜を貫通したタンパク質が存在する。
- (3) 多くの膜の表面に存在するタンパク質は、自由に動かないよう固定されている。
- (4) 生体膜から小胞を介して、細胞内へ物質を取り込むことをエキソサイトシスと呼ぶ。

問 6 下線部(d)がもつ特定の物質を透過させる性質を何と呼ぶか。

問 7 下線部(e)に関連して、水分子のみを通すチャネルは何か。

問 8 下線部(f)に関連して、エネルギーを使い、濃度勾配に逆らって Na^+ を細胞外に排出し、 K^+ を細胞内に取り込むはたらきをもつ膜輸送タンパク質は何か。その名称を**解答欄Ⅰ**に答えよ。また、この膜輸送タンパク質がはたらくときに分解される高エネルギー分子は何か、その名称を**解答欄Ⅱ**に答えよ。

④〇 R 2026年度 生 物

問 題 冊 子 (1～14 ページ)

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で (11) 大阪 (12) 佐賀 (13) 長崎 (14) 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16 /	17 2	18 /	19 4	20 /	21 /

A の解答が佐賀の場合 → (17)

B の解答が東京の場合 → (19)

C の解答が大阪の場合 → (21)

例 2. 〔語群〕が一桁で (1) 大学 (2) 中学校 (3) 高校 (4) 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51 /	52 4	53 2

a の解答が大学の場合 → (51)

b の解答が小学校の場合 → (52)

c の解答が中学校の場合 → (53)

〔Ⅰ〕 脊椎動物のニューロンと筋肉に関する次の文章を読み、問 1 ～問 10 に答えよ。

ニューロンには、受容器からの情報を中枢神経系へ伝える感覚ニューロンと、中枢神経系からの指令を効果器へ伝える運動ニューロンがある。さらに、中枢神経系には 感覚ニューロンと運動ニューロンをつなぐニューロンが多数存在し、^(a)情報伝達経路はネットワークになっている。

ニューロンは、核をもつ細胞体と、そこから伸びた多数の突起から構成される。短く多数ある突起は樹状突起、細長く伸びた突起は軸索と呼ばれる。軸索は脳などを除き、束状になって神経を構成している。脊椎動物の末梢神経の軸索には(イ)が巻き付いた神経鞘があり、何層にも巻き付いたものを髄鞘という。また、脊椎動物には、髄鞘をもつ有髄神経繊維が多く存在し、脳では(ロ)が^(b)髄鞘を形成する。これら髄鞘の形成やニューロンのはたらきを支持する細胞のことを総称して(ハ)という。

脳からの指令が脊髄の運動ニューロンに伝わると、そこで 活動電位が発生する。^(c)その活動電位は運動ニューロンの軸索を伝導し、神経終末に到達する。神経終末に活動電位が到達すると、神経伝達物質である(ニ)が放出され、筋細胞^(e)の受容体に結合して脱分極を引き起こし、一連の過程を経て骨格筋が収縮する。^(f)

運動ニューロンの興奮と筋収縮の関係を調べるために、下記の【実験】を行った。

【実験】

脊椎動物の神経筋標本を用いて、電極から神経に一定の強さの電気刺激を与え、刺激の頻度を変化させながら筋収縮の様子を調べた。図 1 は実験装置の概略図を、図 2 は 1 回の刺激によって生じた単収縮の記録結果を示している。

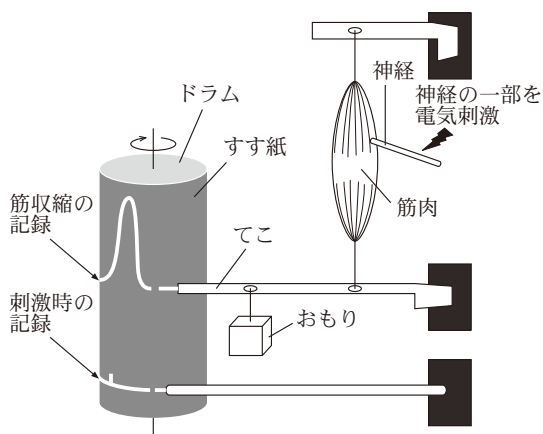


図 1

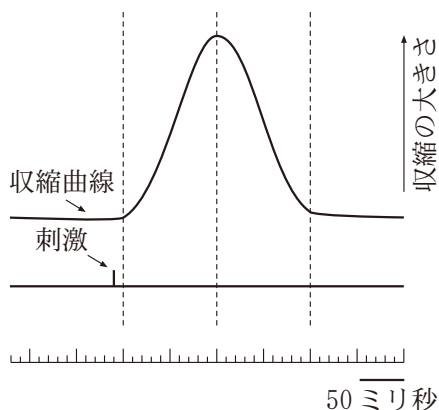


図 2

問 1 文中の(イ)～(ニ)に入る適切な語句を答えよ。

問 2 下線部(a)のニューロンを、特に何と呼ぶか。

問 3 下線部(b)に関連して、有髄神経繊維では髄鞘がない部分があり、活動電位はこの部分をとびとびに伝わっていく。この髄鞘がない部分の名称を**解答欄Ⅰ**に、また、このような神経の興奮の伝わり方を**解答欄Ⅱ**にそれぞれ答えよ。

問 4 下線部(c)に関連して、刺激が弱いときは、ニューロンは興奮しないが、刺激の強さが閾値以上のときは、興奮が起こる。この性質のことを何と呼ぶか。

問 5 下線部(d)に関連して、脊椎動物の中枢神経系において、学習や記憶の形成に重要な役割を果たす興奮性の神経伝達物質は何か。次の(1)～(4)から正しいものを1つ選び、番号で答えよ。

(1) グルカゴン

(2) グルタミン酸

(3) ノルアドレナリン

(4) γ -アミノ酪酸

問 6 下線部(e)に関連して、シナプス後細胞において膜電位変化が引き起こされるとき、イオンチャネル自身が神経伝達物質の受容体として機能している。このような性質をもつイオンチャネルを何と呼ぶか。

問 7 下線部(f)に関連して、運動ニューロンの神経終末から神経伝達物質が放出され、骨格筋が収縮するまでには、次の a ~ f に示す現象が順に起こる。これらの現象の正しい順序を、下記の解答例に従って a ~ f の記号を並べて答えよ。

(例) : $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e \rightarrow f$

- a. 筋細胞に活動電位が発生する。
- b. トロポミオシンの配置が変わり、ミオシンの結合部位が露出する。
- c. 筋小胞体内部の Ca^{2+} が筋細胞の細胞質に放出される。
- d. Ca^{2+} がトロポニンと結合する。
- e. 筋細胞の興奮が T 管を通じて筋小胞体に伝わる。
- f. ATP を分解して得られたエネルギーにより、ミオシンの立体構造が変化する。

問 8 下線部(f)に関連して，筋収縮はミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントが滑り込むことで生じる。この筋収縮の機構モデルの名称を，**解答欄Ⅰ**に答えよ。また，このときのミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの長さはどのように変化するか。次の(1)～(4)から正しいものを1つ選び，**解答欄Ⅱ**に番号で答えよ。

- (1) ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの両方が短くなる。
- (2) ミオシンフィラメントが短くなり，アクチンフィラメントは変化しない。
- (3) アクチンフィラメントが短くなり，ミオシンフィラメントは変化しない。
- (4) ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントの長さは変化しない。

問 9 図2に示される筋収縮波形において，刺激を与えてから筋肉が収縮し始めるまでの時間のことを何と呼ぶか。

問10 **【実験】**で用いた筋肉に対して，1秒間に8回の頻度で一定の強さの刺激を1秒間与えた。このときに記録される筋収縮の波形は，図3の(1)～(4)のどれか，**解答欄Ⅰ**に番号で答えよ。また，その収縮様式の名称を何と呼ぶか，**解答欄Ⅱ**に答えよ。

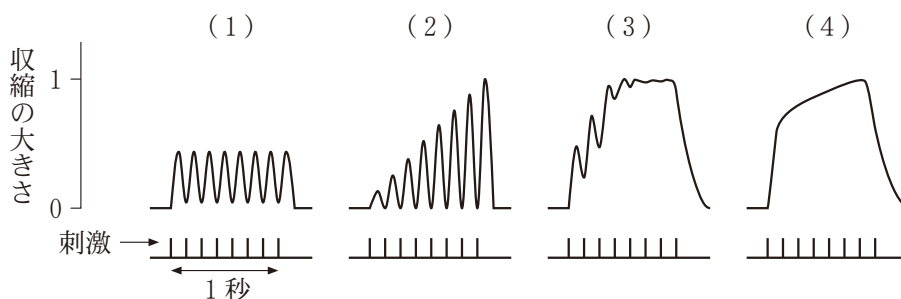


図 3

〔Ⅱ〕 ヒトの体液に関する次の文章を読み、問1～問8に答えよ。

ヒトの体液は、からだの内側にある細胞にとってさまざまな物質のやり取りを行う環境であり、体内環境の維持に重要な役割をもつ。^(a)脊椎動物では、体液は血管を流れる血液、^(b)組織の細胞に直接触れている組織液、^(c)リンパ管内を流れるリンパ液に分けられる。

血液は、液体成分の血しょうと有形成分の赤血球、血小板、白血球からなる。白血球は細菌、ウイルスなどの病原体がヒトの体内に侵入した際に、生体防御機構において重要な役割を果たす。白血球に分類されるマクロファージや(イ)細胞が、侵入してきた病原体などの異物を取り込んで分解し、^(d)それらのタンパク質の一部を自身の細胞表面に抗原として提示する。(イ)細胞の抗原提示を頼りにリンパ球である(ロ)細胞が情報を受け取る。体液性免疫のしくみでは、(ハ)細胞は、病原体の特定成分を直接認識し、同じ抗原情報で活性化した(ロ)細胞が(ハ)細胞を活性化する。その結果、(ハ)細胞は分化することにより、抗体を産生する(ニ)細胞となる。抗体は病原体に結合し、体内での病原体の増殖を防ぐ。(ロ)細胞や(ハ)細胞の一部は、(ホ)細胞となり、体内に残る。(ホ)細胞の存在により、再び同じ病原体が体内に侵入した際に、すばやく抗体を産生できるため、早期に病原体を排除することができる。

ヒトの血液では、異なるヒトの血液を混ぜると、赤血球が集まって塊状になることがある。この反応は赤血球の表面に存在する抗原(凝集原)と血しょう中に存在する抗体(凝集素)とが^(e)抗原抗体反応を起こすことによって生じる。血液型^(f)は、この抗原抗体反応によって血液を分類したものである。

問1 文中の(イ)～(ホ)に適切な語句を記入せよ。

問2 下線部(a)に関連して、ヒトには体外の環境が変化しても体内環境を一定に保って生命を維持しようとする性質がある。この性質のことを何と呼ぶか。

問 3 下線部(b)に関連して、有形成分の大きさ(直径)を、大きい順に並べたときに正しいものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 赤血球>マクロファージ>血小板
- (2) マクロファージ>血小板>赤血球
- (3) 血小板>赤血球>マクロファージ
- (4) マクロファージ>赤血球>血小板

問 4 下線部(b)に関連する以下の記述のうち、誤っているものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 赤血球は酸素と結合するヘモグロビンを含んでいる。
- (2) 酸素ヘモグロビンは静脈血で多く、動脈血では少ない。
- (3) 血しょうは細胞で生じた老廃物を腎臓へ運ぶ。
- (4) 血しょうには、ホルモンや抗体などの物質が含まれる。

問 5 下線部(c)に関連する以下の記述のうち、誤っているものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) リンパ液にはリンパ球が含まれている。
- (2) 組織液の一部がリンパ液となる。
- (3) リンパ管のところどころに節があり、そこにリンパ球が集まっている。
- (4) リンパ液はリンパ管内を両方向性に流れる。

問 6 下線部(d)の作用を何と呼ぶか、その名称を解答欄Ⅰに答えよ。また、この作用は、病原体に共通する特徴を幅広く認識し、排除する。その機構を何と呼ぶか、その名称を解答欄Ⅱに答えよ。

問 7 下線部(e)に関連して、ハブなどの毒ヘビにかまれた際、ヘビの毒素に対する抗体を含む血液成分を投与し、毒素の作用を弱める。この治療法の名称を答えよ。

問 8 下線部(f)に関連して、ABO 式血液型では、凝集原には抗原 A と抗原 B があり、凝集素には抗 A 抗体と抗 B 抗体がある。抗原 A と抗 A 抗体、抗原 B と抗 B 抗体が共に存在すると凝集が生じる。ABO 式血液型に関する以下の記述のうち、正しいものはどれか。次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) A 型の血しょうには、凝集素として抗 A 抗体が含まれる。
- (2) B 型の赤血球には、凝集原として抗原 A が含まれる。
- (3) AB 型の血しょうには、凝集素として抗 A 抗体と抗 B 抗体が含まれる。
- (4) O 型の赤血球には、抗 A 抗体と抗 B 抗体に対する凝集原がない。

〔Ⅲ〕 生物の種間関係に関する次の文章を読み、問 1 ～問 6 に答えよ。

2 種の生物間の関係は、それぞれの利益と不利益によって、5 つのタイプに分けられる。根粒菌とマメ科植物や、アリとアブラムシの間などの関係にみられるように、互いに利益を与え合う関係を(イ)と呼ぶ。サメに運搬と保護を委ねるコバンザメにみられるように、一方が利益を得るが、もう一方には利益も不利益も生じない関係は(ロ)と呼ばれる。チョウ・ガの幼虫とコマユバチの関係にみられるように、一方の種が他方の種に不利益を与えて、一方的に自ら利益を得る関係を(ハ)と呼ぶ。また、片方が利益を得て、もう片方が不利益を被る関係には、捕食-被食関係も含まれる。捕食者と被食者の関係を結んだ複雑なネットワーク構造を(ニ)と呼ぶ。資源をめぐる種間に生じる競争には、食物資源や生息場所を巡って互いに不利益を与えあう対称的競争と、片方には利益も不利益もないが、もう一方は不利益を被る非対称的競争がある。

2 種間の対称的競争では、2 種が共存できる場合とできない場合がある。例えば、同じ生息場所や食物資源を利用する 2 種では、図 1 にみられるように、競争力の違いによって ヒメゾウリムシが生き残り、ゾウリムシが消失する。競争関係にある場合でも、^(a) 条件によっては図 2 のゾウリムシとミドリゾウリムシのよう^(b) に 2 種が共存できる。

非対称的競争は、例えば、発達した森林^(c)において、光資源を巡ってこれを独占し、林床の光を遮る高木と、その残りの限られた光を利用する林床植物の間にみられるような関係である。

生物の安定共存のためには、利用する資源の違いだけではなく、かく乱の強度や頻度も重要になる。強いかく乱が頻繁に生じる環境では、かく乱に耐性がある少数の種のみが生き残る。かく乱があまり起こらない状態では、競争に強い種だけが生き残るため、種数が少なくなる。結果として、かく乱頻度や強度が高くも^(d) なく、低くもない生態系が多種の共存をもたらす。

また、少数であっても、たった 1 種の上位捕食者の存在が、生態系の他の生物の生活に大きな影響を与えることがある。こうした捕食者のことを(ホ)と呼ぶ。例えばラッコは、大型コンブ群落を食べるウニを捕食することで、コンブだけでなくそこに生活する多くの魚類の多様性の維持に貢献している。

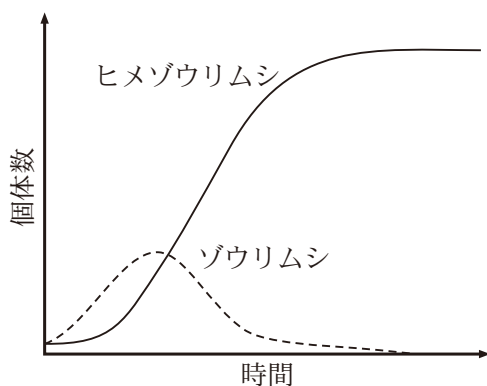


図 1

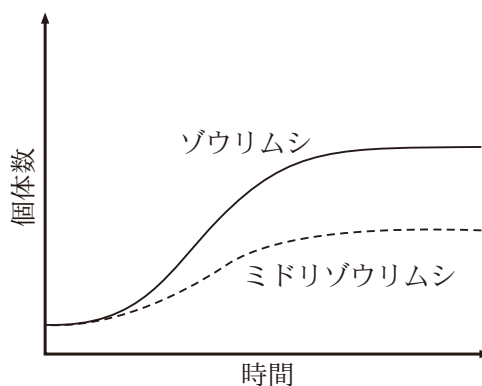


図 2

問 1 文中の(イ)～(ホ)に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a)のような現象を何と呼ぶか。

問 3 下線部(b)の状況を説明する文章として、最も適切なものを次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) ゾウリムシは資源利用効率が高く、ミドリゾウリムシとの競争に打ち勝った。
- (2) ゾウリムシとミドリゾウリムシは棲み場所や食物資源に違いがあるため、安定して共存している。
- (3) ゾウリムシはミドリゾウリムシと同じ棲み場所や食物資源を利用するが、資源利用の速度の違いで共存している。
- (4) ゾウリムシとミドリゾウリムシは同じ棲み場所や食物資源を利用するが、個体数が異なることで安定して共存している。

問 4 競争関係にあるいずれの種でも、図 1、図 2 にみられるように個体数が増え続けることはなく、ある一定の個体数を上回らない。このように、ある環境下における最大の個体数を何と呼ぶか。

問 5 下線部(c)について，福岡の低地を代表するバイオームに優占する樹種として適切なものを次の(1)～(6)から2つ選び，番号で答えよ。

- | | | |
|-----------|----------|--------------|
| (1) ミズナラ | (2) ブナ | (3) タブノキ |
| (4) フタバガキ | (5) スダジイ | (6) コハウチワカエデ |

問 6 下線部(d)のような考えを何と呼ぶか。

〔Ⅳ〕 遺伝子を扱う技術に関する次の文章を読み、問 1 ～ 問 11 に答えよ。

大腸菌は、染色体 DNA とは別に、プラスミドと呼ばれる小さな環状の DNA をもつ。大腸菌がプラスミドを取り込むと、細胞内でプラスミドを増殖させるとともに、プラスミドに存在する遺伝子に基づいてタンパク質を合成する。したがって、^(a)人工的にプラスミドへ遺伝子を組み込むことができれば、大腸菌にその^(b)遺伝子に基づいたタンパク質を合成させることができる。しかし、特定の遺伝子を組み込んだプラスミドが大腸菌に取り込まれる確率はきわめて低い。そこで、そのようなプラスミドを取り込んだ大腸菌を選び出すために、識別可能な目印となる機能をもつプラスミドが利用される。

例えば、ラクトースを分解する酵素である β -ガラクトシダーゼの遺伝子 (*lacZ*) を含むプラスミド (以降、プラスミド V とする) は、外来遺伝子の組み込みを識別するために利用される (図 1)。外来遺伝子が *lacZ* の途中に組み込まれた場合は、*lacZ* が分断されるため、酵素活性をもつタンパク質が合成されない。一方、外来遺伝子が組み込まれなかった場合は、もとのプラスミド V が維持され、酵素活性をもつタンパク質が合成される。寒天培地に X-gal (β -ガラクトシダーゼが作用すると青くなる基質) を加えて大腸菌を培養すると、*lacZ* が機能する大腸菌は青色のコロニーを形成し、*lacZ* が機能しない大腸菌は白色のコロニーを形成する。これが、青白選択法と呼ばれる手法であり、 β -ガラクトシダーゼの活性の有無を指標として、外来遺伝子の組み込みの有無を判別することができる。

青白選択法を用いて、ヒト遺伝子 H がプラスミド V に導入されたかどうかを確かめるため、以下の【実験】を行った。

【実験】

ヒトの体細胞から抽出した染色体 DNA に、特定の塩基配列を認識して切断^(c)し、粘着末端をつくる酵素を作用させ、その後、遺伝子 H を含む DNA 断片^(d)のみを精製した。次に、同じ酵素でプラスミド V も切断し、遺伝子 H を含む DNA 断片と混合した後、切断部位をつなぐ酵素^(e)を作用させた。この混合液の内容物を、大腸菌に取り込ませた後、抗生物質であるアンピシリンと発色基質である X-gal^(f)を含む寒天培地に塗布して培養すると、図 2 に示すような青色と白色のコロニーが形成された。なお、プラスミド V には、*lacZ* に加えてアンピシリ

ンの作用を抑える遺伝子(*Amp^r*)が含まれており、このプラスミドを取り込んだ大腸菌はアンピシリンを含む培地でも生育できるが、取り込んでいない大腸菌は生育できない。

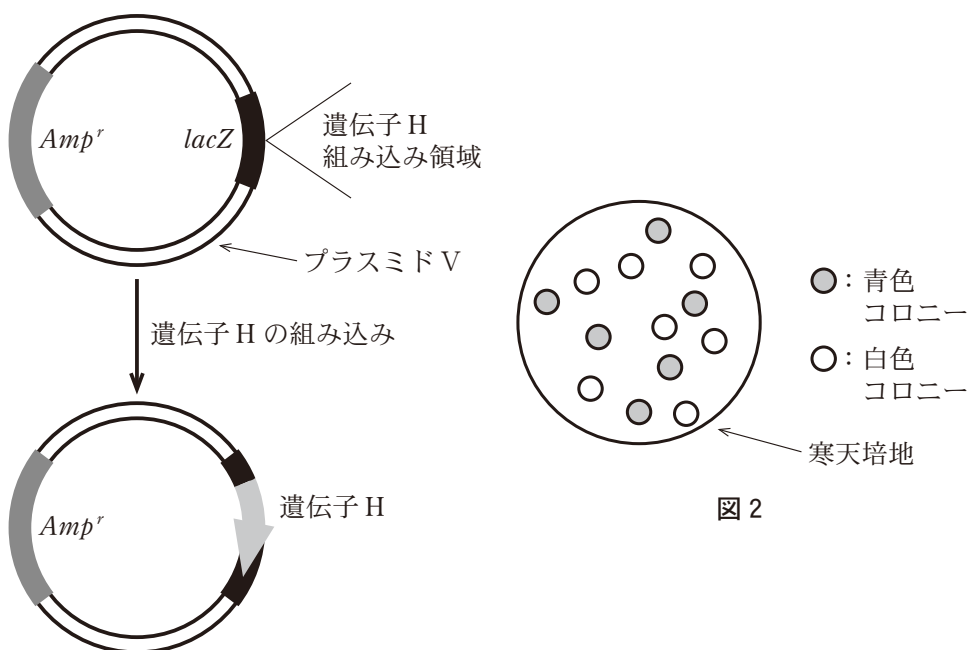


図 1

図 2

問 1 下線部(a)の操作により、本来の大腸菌の遺伝的な性質が変化することを特に何と呼ぶか。

問 2 下線部(b)に関連して、特定の遺伝子を含む DNA 断片を別の生物の DNA に人工的に組み込む遺伝子工学的な技術を、特に何と呼ぶか。

問 3 下線部(b)に関連して、大腸菌にヒトのタンパク質を合成させるために、プラスミドに組み込む遺伝子の塩基配列として最も適切なものを、次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) イントロンのみを含む配列
- (2) エキソンのみを含む配列
- (3) イントロンとエキソンを含む配列
- (4) プロモーター領域のみを含む配列

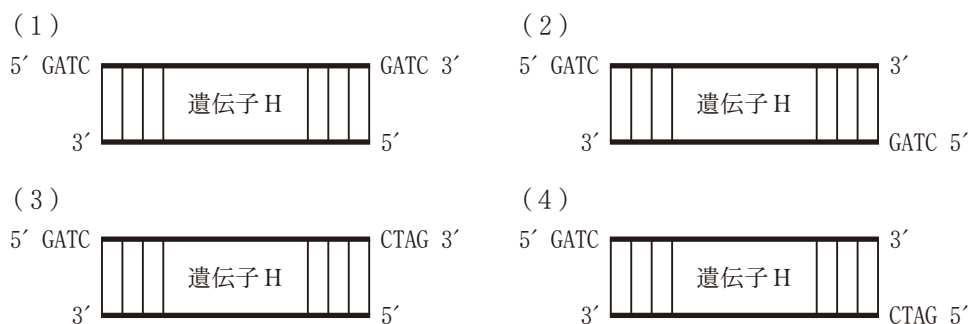
問 4 下線部(c)に該当する酵素の名称を答えよ。

問 5 下線部(c)により切断される結合はどれか、次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|---------------|--------------|
| (1) 塩基と塩基の結合 | (2) 塩基と糖の結合 |
| (3) 塩基とリン酸の結合 | (4) 糖とリン酸の結合 |

問 6 下線部(c)に関連して、DNA 中の 6 塩基からなる特定の塩基配列を認識してその部分を切断する酵素について、DNA の塩基配列がランダム(無秩序)で、アデニン(A)・チミン(T)・グアニン(G)・シトシン(C)の出現頻度が等しいと仮定した場合、その酵素が認識する塩基配列は理論上、**何塩基あたり**に 1 回出現すると考えられるか。**数字**で答えよ。

問 7 下線部(d)の末端部の表記として最も適切なものはどれか、次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。なお、使用した粘着末端をつくる酵素は1種類のみである。



問 8 下線部(e)に該当する酵素の名称を答えよ。

問 9 下線部(f)に関連して、以下の条件Ⅰと条件Ⅱに該当する大腸菌によって形成されるコロニーの色の組み合わせとして適切なものを、次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。なお、アンピシリンはすべての寒天培地に含まれているものとする。

条件Ⅰ：遺伝子 H が組み込まれなかったプラスミドを取り込んだ大腸菌

条件Ⅱ：遺伝子 H が組み込まれたプラスミドを取り込んだ大腸菌

	条件Ⅰ		条件Ⅱ	
	X-gal を含む 寒天培地	X-gal を含まない 寒天培地	X-gal を含む 寒天培地	X-gal を含まない 寒天培地
(1)	青	白	白	白
(2)	青	青	白	青
(3)	青	白	青	白
(4)	青	青	青	白

問10 下線部(f)に関連して、アンピシリンを含まない寒天培地を用いた場合、
図2に示された結果と比べてどのような結果が得られると考えられるか。次の(1)～(4)から最も適切なものを1つ選び、番号で答えよ。なお、X-galはすべての寒天培地に含まれているものとする。

- (1) 青色と白色のコロニー数は、ともに変わらない。
- (2) 青色と白色のコロニー数は、ともに多くなる。
- (3) 白色のコロニー数は、ほとんど変わらないが、青色のコロニー数は多くなる。
- (4) 青色のコロニー数は、ほとんど変わらないが、数えられないほど白色のコロニー数が多くなる。

問11 下線部(f)に関連して、アンピシリンを含む寒天培地に 0.1 mL の大腸菌液を塗布したところ、100 個のコロニーが得られた。一方、同じ大腸菌液の 0.1 mL をとって 10 mL に薄め、そこから 0.1 mL をとってさらに 10 mL に薄めた後、その 0.1 mL をアンピシリンを含まない寒天培地に塗布したところ、1000 個のコロニーが得られた。プラスミドが導入された大腸菌の割合をパーセント(%)で答えよ。

④1 R 2026年度 生 物

問 題 冊 子 (1～14 ページ)

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で (11) 大阪 (12) 佐賀 (13) 長崎 (14) 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16	17	18	19	20	21
	/	2	/	4	/	/

A の解答が佐賀の場合 → (17) に 2
 B の解答が東京の場合 → (19) に 4
 C の解答が大阪の場合 → (21) に /

例 2. 〔語群〕が一桁で (1) 大学 (2) 中学校 (3) 高校 (4) 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51	52	53
	/	4	2

a の解答が大学の場合 → (51) に /
 b の解答が小学校の場合 → (52) に 4
 c の解答が中学校の場合 → (53) に 2

〔Ⅰ〕 細胞と生体物質に関する次の文章を読み、問 1 ～問 9 に答えよ。

細胞は、生物を構成する基本単位である。一つの細胞より構成されている生物^(a)を単細胞生物と呼び、アメーバや大腸菌、酵母などが含まれる。一方、複数の細胞から構成されている生物は多細胞生物と呼ばれ、ヒトの場合、成人では一個体を構成する細胞数は約（イ）個にも及ぶとされ、上皮細胞や神経細胞など、その種類は 200 種類を超える。

動物の細胞を構成する物質の中で、タンパク質は（ロ）に次いでその占める割合(重量%)が多い物質である。タンパク質は、多くのアミノ酸が（ハ）と呼ばれる化学結合により、鎖状につながった生体高分子である。このアミノ酸の配列順のことを（ニ）構造と呼ぶ。タンパク質の構造では、その分子内の部分的な領域で特徴的ならせん状になった構造や、平面がジグザグに折れ曲がった構造^(b)が見られる。このようにタンパク質は、それぞれに部分的な構造を保ちながら、全体として固有の三次元的な立体構造を形成^(c)することで機能を獲得し、生命活動において重要な役割を担うことになる。その一例として、酵素^(d)は触媒としての機能をもち、さまざまな生体分子の分解や合成にかかわる化学反応の調節^(e)機能を発揮する。

問 1 文中の（イ）にあてはまる最も適切な数字を次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) 3,700 (2) 37 万 (3) 37 億 (4) 37 兆

問 2 文中の（ロ）～（ニ）にあてはまる適切な語句を答えよ。

問 3 すべての生物に共通する特徴として適切なものを，次の(1)～(5)からすべて選び，番号で答えよ。

- (1) 体内や細胞の状態を一定の範囲に保とうとする。
- (2) 呼吸をすることでエネルギーを生産する。
- (3) 自己複製能力をもつ。
- (4) 細胞内に核をもつ。
- (5) 細胞小器官が存在する。

問 4 下線部(a)に関連して，次の(1)～(5)に示したいろいろな細胞を小さい順に並べた際に，三番目に小さいものを番号で答えよ。

- (1) ゾウリムシ (2) ヒトの赤血球 (3) 大腸菌
- (4) ヒトの肝細胞 (5) ヒキガエルの卵

問 5 下線部(b)に関連して，それらの構造を下の図1と図2に示した。これら2つの構造について，図1に示す構造の名称を解答欄Ⅰに，図2に示す構造の名称を解答欄Ⅱにそれぞれ答えよ。

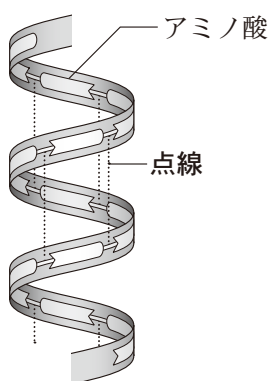


図 1

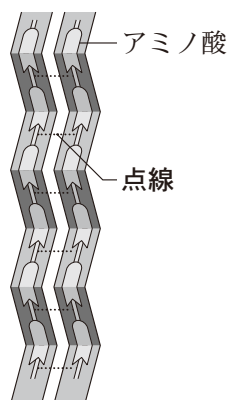


図 2

問 6 図 1 と図 2 に示されている点線は、ある弱い力の結合を表しており、これらの構造を安定化させている。この点線で示される結合の名称を答えよ。

問 7 下線部(c)の際に、システインと呼ばれるアミノ酸どうしの間で形成される結合が、タンパク質の固有の立体構造を形成する上で重要な役割をもつことがある。この結合の名称を答えよ。

問 8 下線部(d)に関する以下の 2 つの設問に答えよ。

(I) 酵素は一般に特定の物質に作用する特異性をもっている。酵素の作用を受ける物質のことを何と呼ぶか、その名称を**解答欄 I**に答えよ。

(II) 酵素とその作用を受ける物質に関する正しい組み合わせとして適切なものを、次の(1)～(5)の中からすべて選び、**解答欄 II**に番号で答えよ。

酵素名	作用を受ける物質名
(1) リパーゼ	DNA
(2) トリプシン	グルコース
(3) β -ガラクトシターゼ	エタノール
(4) カタラーゼ	過酸化水素
(5) アミラーゼ	アミロース(デンプン)

問 9 下線部(e)に関連して、細胞内では多くの場合、複数の酵素反応が関わって生成物がつくられる。ある物質から一連の酵素反応を経て最終生成物がつくられる反応で、最終生成物はその生成に関わる酵素のはたらきを変化させることがある。このようなしくみを何と呼ぶか。

〔Ⅱ〕 遺伝子を扱う技術に関する次の文章を読み、問 1 ～ 問 8 に答えよ。

1970 年代に、ある生物のもつ特定の遺伝子を含む DNA 断片を別の生物の DNA に人工的に組み込む技術が開発された。この技術には、DNA の切断、別の DNA どうしの連結、連結させた DNA の細胞への導入という操作が含まれている。

DNA の切断には、制限酵素が用いられる。この酵素には、さまざまな種類がある。制限酵素で切断したある DNA 断片と、同じ制限酵素で切断した別の DNA 断片を混合すると、突出部の相補的な塩基どうしが結合する。そこに、ある酵素を作用させると、DNA 断片どうしを連結することができる。このようにして、特定の遺伝子の DNA と、大腸菌などの細菌がもつ小型の環状 DNA を同じ制限酵素で切断し、結合させることができる。この連結させた DNA を大腸菌に導入し、大腸菌を培養することで、目的の遺伝子をもつ DNA を大量に増幅させることができる。

近年では、上に示したような、目的とする遺伝子の DNA を大腸菌で増幅させる方法に、特殊な DNA 合成酵素を用いて試験管内で目的の遺伝子の DNA 領域を短時間で大量に増幅させる方法が組み合わされている。この方法では、増幅したい塩基配列部分を切り出す必要はなく、細胞より抽出した DNA から任意の部分の塩基配列だけを増幅することができる。具体的には、まず増幅したい領域を含む鋳型 DNA、人工的に合成した 2 種類の DNA プライマー、DNA 合成酵素、4 種類のヌクレオチドなどを含む反応液を調製し、その後、①約 95℃ に加熱、②約 60℃ に冷却、③約 72℃ に加熱、の反応を繰り返すことで特定の DNA 断片の増幅が行われる。

問 1 下線部(a)のことを何と呼ぶか。

問 2 下線部(b)に関する説明のうち、誤っているものを次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) 大腸菌などの細菌が自己防衛のためにもっている。
- (2) 切断された DNA の切断部分は、必ず 5' 末端が突出する。
- (3) 多くの場合、切断される部分の塩基配列は回転対称となっている。
- (4) DNA の特定の塩基配列の部分を認識する。

問 3 下線部(c)を何と呼ぶか。

問 4 下線部(d)を何と呼ぶか。

問 5 下線部(e)を何と呼ぶか。

問 6 下線部(f)の①～③の各温度条件で起こる反応をそれぞれ何と呼ぶか。①は解答欄Ⅰに、②は解答欄Ⅱに、③は解答欄Ⅲに、それぞれ答えよ。

問 7 下線部(f)に関連して、この一連の反応で用いられる DNA 合成酵素を、特に何と呼ぶか。

問 8 下線部(f)に関連して、①～③の反応を 3 サイクル繰り返したときに生じる DNA 断片を図 1 に示す。さらにこの反応を 1 サイクル繰り返した後で、目的の DNA 領域のみを含む 2 本鎖 DNA 断片は何本得られるか、**数字**で答えよ。

〔Ⅲ〕 血液のはたらきに関する次の文章を読み、問 1 ～問 10 に答えよ。

脊椎動物の体液は、血液、組織液、リンパ液に大別される。心臓から押し出された血液は、動脈を^(a)通って毛細血管に至り、そこで液性成分である（イ）の一部が毛細血管からしみ出して組織液となる。組織液の一部はリンパ管^(b)に入ってリンパ液となる。また、（イ）は血球、凝固因子、ホルモン、二酸化炭素など、さまざまな物質を運搬する役割も担っており、それらの大部分は血管内を循環して各臓器へと運ばれる。

血管が損傷して出血が起こると、まず血管は局所的に収縮し、傷口からの出血量を抑えようとする。次に、損傷部位に血小板が凝集して止血が始まる。その後、凝固因子や（ロ）イオンがはたらき、血液の凝固反応が進行する。そして、最終的に、繊維状タンパク質である（ハ）^(c)が形成され、これが血球と絡み合って血餅をつくり、傷口を塞ぐことで出血が止まる。

血球には血小板のほかに、白血球や赤血球がある。白血球は主に免疫反応に関わり、^(d)体内に侵入した細菌やウイルスを攻撃して身体を守るはたらきをしている。また、赤血球は主に酸素を肺から全身の組織へ運ぶ役割を担っている。この酸素の運搬には、赤血球に含まれるタンパク質のヘモグロビンが重要なはたらきをもつ。

これらの反応やはたらきを詳しく調べるために、【実験 1】と【実験 2】を行った。

【実験 1】

試験管 A と B を用意し、試験管 A には何も入れず、試験管 B には少量の 4 % クエン酸ナトリウム溶液を入れた。次に、それぞれの試験管に同量のブタの血液を入れ、数回転倒混和し、室温で数時間静置した。その後、試験管 A および試験管 B の状態を観察したところ、図 1 の右図のようにどちらにも沈殿物が形成されていた。

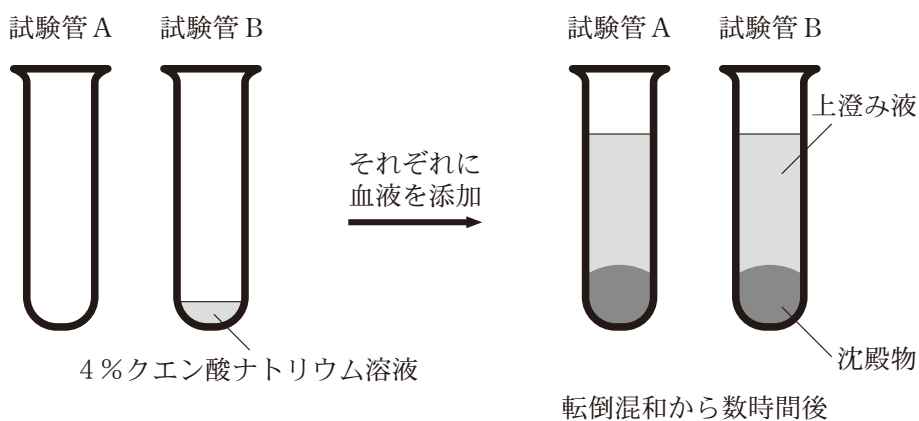


図 1

【実験 2】

ある哺乳動物の血液を用いて、ヘモグロビンのはたらきを調べた結果、図 2 のような酸素解離曲線を得た。

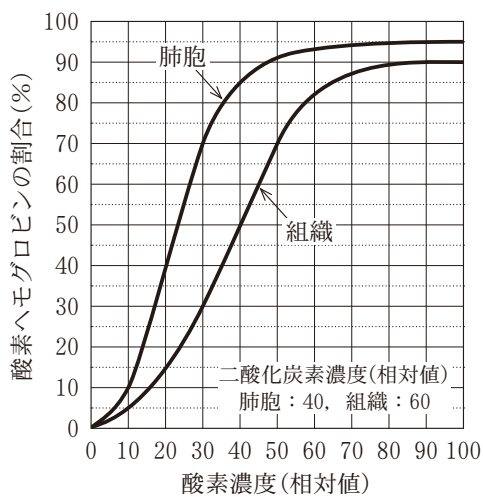


図 2

問 1 文中の(イ)～(ハ)に適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a)に関連して、ヒトの血液およびその循環に関する説明として正しいものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 血液が流れる血管壁の厚みは、動脈、毛細血管、静脈の順に薄くなる。
- (2) 静脈血は動脈血と比べて、酸素濃度が高い状態で循環している。
- (3) 循環効率を高めるために、血液は開放血管系で循環している。
- (4) 消化管から吸収された栄養分は、肝門脈を通じて肝臓に送られる。

問 3 下線部(a)に関連して、右心房にできた血のかたまり(血栓)が、血流にのって流れ出し、ほかの場所の血管をつまらせることがある。この血栓により、最初に血管がつまる可能性がある臓器はどこか。次の(1)～(4)から最も適切なものを選び、番号で答えよ。

- (1) 脳
- (2) 肺
- (3) 肝 臓
- (4) 腎 臓

問 4 下線部(b)に関連して、リンパ液はリンパ管を循環した後、最終的に静脈に合流する。この静脈の名称を答えよ。

問 5 下線部(c)に関連して、次の説明にあてはまる酵素および反応は何か。酵素名を解答欄Ⅰに、反応名を解答欄Ⅱに、それぞれ答えよ。

酵素：血液凝固の過程で血液中のフィブリノーゲンに作用し、その一部を切断することで止血に関わる酵素

反応：止血のために形成された血べいが過度な血栓にならないように、血べいを直接的に溶かす反応

問 6 下線部(d)に関連して、成人のすべての血球は、骨髓に存在するある細胞から分化してつくられる。その細胞の名称を答えよ。

問 7 下線部(d)に関連して、健常なヒトの場合で、血液 1 mm^3 中に含まれる血球数が多い順番として正しいものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (1) 血小板 > 赤血球 > 白血球 | (2) 赤血球 > 白血球 > 血小板 |
| (3) 赤血球 > 血小板 > 白血球 | (4) 白血球 > 血小板 > 赤血球 |

問 8 実験1の結果として、誤っているものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 試験管 A の沈殿物には白血球が含まれていた。
- (2) 試験管 B の上澄み液には免疫グロブリンが含まれていた。
- (3) 試験管 A の沈殿物は血ぺいであった。
- (4) 試験管 B の上澄み液は血清であった。

問 9 実験1の試験管 A と B の上澄み液を成分分析したところ、どちらにも共通した複数のホルモンが含まれていた。そのうち、細胞内の受容体に直接結合することができるホルモンはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|--------------|-----------|
| (1) 糖質コルチコイド | (2) インスリン |
| (3) アドレナリン | (4) グルカゴン |

問10 実験2の図2の結果から、肺胞での酸素濃度(相対値)が100、組織での酸素濃度(相対値)が30のとき、肺胞において酸素と結合したヘモグロビンの何%が組織で酸素を放出するか。小数点以下第一位を四捨五入して答えよ。

〔Ⅳ〕 アメフラシの刺激応答に関する次の文章を読み、問 1 ～問 11 に答えよ。

アメフラシは、背中のえらに続く水管から海水を出し入れして呼吸をしている。図 1 のようにアメフラシの水管に接触刺激を与えると、反射的に水管やえらを縮めて体の中に引っ込める。このえら引っ込め反射は、接触刺激により生じた興奮が水管の感覚ニューロンの興奮が軸索末端まで伝わり、シナプスを介してえらの運動ニューロンに伝わって起こる。^(a)しかし、この刺激を繰り返して与えると次第にえらを引っ込めなくなる。^(b)その後放置すると、接触刺激でまたえらを引っ込めるようになる。

接触刺激を長期間繰り返し与えたアメフラシは、数日～数週間にわたってえらを引っ込めなくなる。このアメフラシの尾部に電気ショックを与えると、水管の接触刺激による引っ込め反射が回復する。さらに強い電気ショックを与えると、通常では引っ込め反射を生じないほどの弱い水管への接触刺激でもえらを引っ込めるようになる。^(c)また、電気ショックを繰り返して与えると、この現象が長期間維持される。^(d)

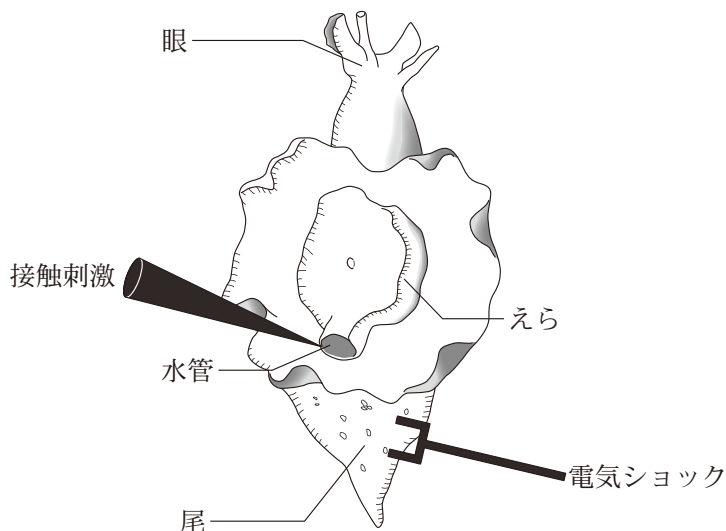


図 1

問 1 アメフラシと同じ門に属する動物を次の(1)～(5)からすべて選び、番号で答えよ。

- | | | |
|----------|------------|---------|
| (1) ウミウシ | (2) ナマコ | (3) クラゲ |
| (4) イ カ | (5) ナメクジウオ | |

問 2 下線部(a)に関連して、感覚ニューロンの興奮が神経終末まで伝わったときに、この部位で起こる現象として考えられるのはどれか。次の(1)～(5)から該当するものをすべて選び、番号で答えよ。

- (1) 電位依存性カリウムチャネルが開いて、 K^+ が細胞外に流出する。
- (2) 電位依存性カルシウムチャネルが開いて、 Ca^{2+} が細胞内に流入する。
- (3) 電位依存性カルシウムチャネルが開いて、 Ca^{2+} が細胞外に流出する。
- (4) シナプス小胞が細胞膜と融合し、シナプス間隙へ神経伝達物質が放出される。
- (5) シナプス小胞内に神経伝達物質が流入し、シナプス間隙への放出が減少する。

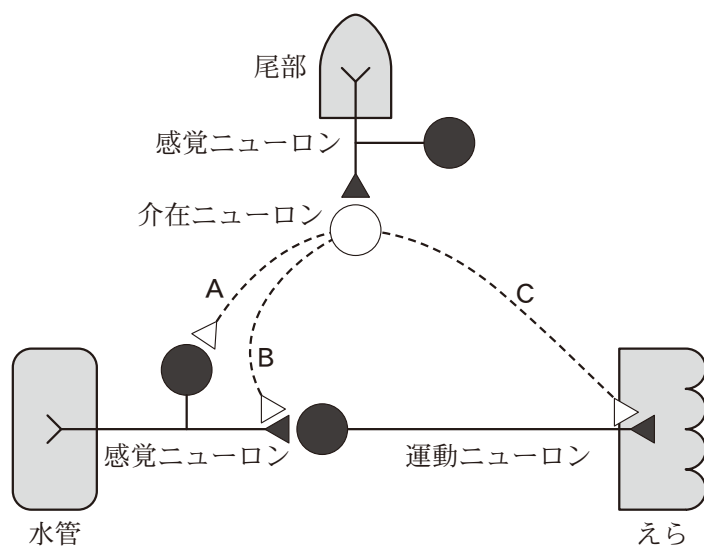
問 3 下線部(b)の現象を何と呼ぶか。

問 4 下線部(b)の現象が起こる原因として考えられることはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 感覚ニューロンの神経終末におけるシナプス小胞の数が減少した。
- (2) 運動ニューロンの興奮の伝わる速度が低下した。
- (3) 運動ニューロンに発生する興奮性シナプス後電位が大きくなった。
- (4) 運動ニューロンに発生する抑制性シナプス後電位が小さくなった。

問 5 下線部(c)の現象を何と呼ぶか。

問 6 下線部(c)の現象は、尾部の感覚ニューロンと接続する介在ニューロンのはたらきによって起こる。図 2 は、水管および尾部の感覚ニューロン、えらの運動ニューロン、さらに、介在ニューロンとその軸索末端が形成するシナプスを示している。介在ニューロンの軸索末端が形成するシナプスの位置として正しいのは図中の A～C のうちどれか。記号で答えよ。



- A : 水管の感覚ニューロンの細胞体とシナプスを形成
 B : 水管の感覚ニューロンの軸索末端とシナプスを形成
 C : えらの運動ニューロンの軸索末端とシナプスを形成

図 2

問 7 図 2 の介在ニューロンのはたらきについて述べた文章のうち、最も適切なものはどれか。次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) 活動電位の再分極に関与するカリウムチャネルを活性化する。
- (2) 活動電位の持続時間を短縮する。
- (3) 活動電位の再分極に関与するカルシウムチャネルの開口時間を短縮する。
- (4) シナプス後細胞の神経終末部からの神経伝達物質の放出を促進する。

問 8 図 2 の介在ニューロンから放出される神経伝達物質は何か。次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- | | |
|---------------------|--------------|
| (1) アセチルコリン | (2) セロトニン |
| (3) γ -アミノ酪酸 | (4) ノルアドレナリン |

問 9 下線部(d)の現象は、電気ショックのような強い刺激を繰り返し与えることで、水管の感覚ニューロンの軸索末端に何らかの変化が生じたために起こったと考えられる。この変化の説明として正しいものを、次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) カルシウムチャネルの開閉時間が短くなった。
- (2) カルシウムチャネルの開閉時間が長くなった。
- (3) 神経終末の形態が変化し、分岐ができて新しいシナプスを形成した。
- (4) 神経終末の形態が変化し、シナプスが消失した。

問10 下線部(d)の現象は、各ニューロンのシナプス間における興奮伝達効率の変化によって生み出される。このような刺激と反応を結ぶ神経回路のシナプスの伝達効率の変化を何と呼ぶか。

問11 下線部(d)の現象は、経験に基づく記憶行動の一種であり、長期記憶の神経メカニズムのモデルとして用いられている。これと基本的に同じ記憶行動はどれか。次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) イトヨの縄張りに入ってくる雄への攻撃行動
- (2) メンフクロウの暗闇での獲物がたてる音を使った捕獲行動
- (3) ミツバチが蜜のある花と同じ色の花を何度も訪れる行動
- (4) ホシムクドリが渡りの時期になると一定方向に向いて羽ばたく行動

一般選抜(前期日程)

●理学部(応用数学科, 社会数理・情報インスティテュート, 地球圏科学科)

●工学部(化学システム工学科) ●医学部(看護学科) ●薬学部

④2 R 2026年度 生 物

問 題 冊 子 (1～12 ページ)

注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし, 解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード, 受験番号, 氏名(カタカナ)を確認し, 氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし, 印刷に間違いがあった場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。

〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で (11) 大阪 (12) 佐賀 (13) 長崎 (14) 東京 とある場合

問 X	A		B		C	
	16	17	18	19	20	21
	/	2	/	4	/	/

A の解答が佐賀の場合 → (17) に 2 を記入

B の解答が東京の場合 → (19) に 4 を記入

C の解答が大阪の場合 → (21) に 1 を記入

例 2. 〔語群〕が一桁で (1) 大学 (2) 中学校 (3) 高校 (4) 小学校 とある場合

問 X	a	b	c
	51	52	53
	/	4	2

a の解答が大学の場合 → (51) に 1 を記入

b の解答が小学校の場合 → (52) に 4 を記入

c の解答が中学校の場合 → (53) に 2 を記入

〔Ⅰ〕 植物の環境応答に関する次の文章を読み、問 1～問 6 に答えよ。

植物の器官は環境から刺激を受けたとき、屈曲反応を示すことがある。屈曲の方向が刺激源の方向と関連している反応を屈性という。刺激源に近づく方向に屈曲する場合は(イ)の屈性といい、遠ざかる方向に屈曲する場合を(ロ)の屈性という。光屈性は光の刺激に応答した屈性で、そのしくみについては、古くからイネのなかまの植物の幼葉鞘を用いた実験が行われ、多くのことが明らかになっている。

幼葉鞘に一方向から光を当てると、光は幼葉鞘の先端部で受容される。そして、幼葉鞘の先端部で生成された成長促進物質が、光の当たる側から当たらない側に、さらに基部方向へと移動し、幼葉鞘の伸長成長を調節する。最終的に、光の当たらない側は、より多くの成長促進物質を受け取ることでより速く伸長し、幼葉鞘は光の方向に対して(ハ)の屈性を示す。オーキシンは、この成長促進物質を探究する過程で見つかった植物ホルモンである。

成長している植物体の先端部で合成されたオーキシンは、茎の中を先端側から基部側へと移動する。このような方向性をもったオーキシンの移動には、細胞膜に存在するオーキシンの 2 種類の 輸送タンパク質 が関与している。1 つは細胞外から細胞内へと取り込む輸送体で、もう 1 つは細胞内から細胞外へ排出する輸送体である。オーキシンの排出輸送体は、茎内部の細胞の基部側の細胞膜に集中して存在しており、これにより細胞内のオーキシンは細胞の基部側から排出され、その下の細胞の先端側に入る。このようにして、オーキシンは茎の先端側から基部側へと輸送される。

植物体を水平におくと、茎は(ニ)の重力屈性を示し、根は(ホ)の重力屈性を示す。植物は、デンプンを蓄積した色素体の移動で重力方向を感受し、移動した側の細胞膜からオーキシンを排出する。そのため、水平におかれた植物体において、茎でも根でもオーキシンは下側に移動する。しかし、茎と根が異なる屈曲反応を示すのは、成長を促進するオーキシンの最適濃度は植物の器官によって異なり、最適濃度より高くなると逆に抑制的にはたらくためである。

問 1 文中の(イ)～(ホ)に、「正」もしくは「負」のいずれか適切な語句を記入せよ。

問 2 下線部(a)の光の受容について、光屈性において青色光を吸収する光受容体を何と呼ぶか。

問 3 下線部(b)に関連して，植物体から茎を切り出し，先端-基部方向を維持したまま先端側の切り口(+)にオーキシンの含む寒天を載せると，図 1 の(A)のようにオーキシンは基部側に向かって移動するが，基部側の切り口(－)にオーキシンの含む寒天をおいても(B)のようにあまり移動しない。切り出した茎を上下逆転させ，オーキシンの含む寒天を先端側の切り口(+)においた場合(C)，および，オーキシンの含む寒天を基部側の切り口(－)に載せた場合(D)，オーキシンの移動はどのようなになるか。最も適切な説明を，次の(1)～(4)から 1 つ選び，(C)については解答欄Ⅰに，(D)については解答欄Ⅱに，それぞれ番号で答えよ。

- (1) 先端側に移動する。(2) 基部側に移動する。
 (3) あまり移動しない。(4) 寒天の中を茎から離れるように移動する。

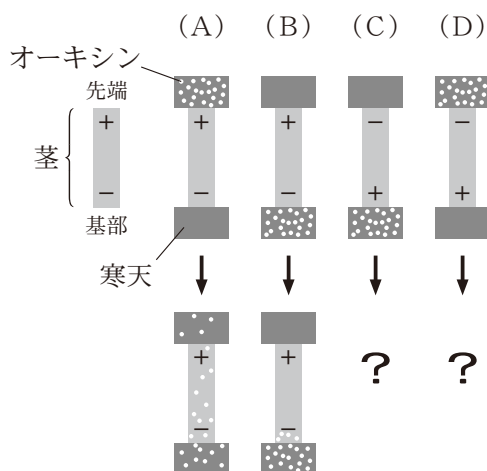


図 1

問 4 下線部(c)に関連して，エネルギーを必要とし濃度勾配に逆らって物質が移動する生体膜を介した輸送を何と呼ぶか。

問 5 下線部(d)の名称を何と呼ぶか。

問 6 下線部(e)に関連して，器官のオーキシンの感受性と重力屈性に関する記述のうち，正しいものはどれか。次の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。

- (1) 根はオーキシンの感受性が高いため，下側の伸長成長が阻害される。
- (2) 茎は根に比べ多くのオーキシンを含んでいるため，低濃度のオーキシンでも伸長成長を抑制する。
- (3) 伸長成長を促進するオーキシンの最適濃度は，茎より根の方が高い。
- (4) オーキシンは茎では低濃度で伸長成長を抑制し，高濃度で伸長成長を促進する。

〔Ⅱ〕 細胞とタンパク質に関する次の文章を読み、問1～問9に答えよ。

細胞は、原核細胞と真核細胞に大別される。原核細胞からなる生物を原核生^(a)物といい、真核細胞からなる生物を真核生物という。真核生物では、核、ゴルジ^(b)体、小胞体^(c)、ミトコンドリア^(d)などの細胞小器官がそれぞれ特定の機能を担い、細胞内ではたらしきが細分化されている。

細胞の機能は、タンパク質のはたらきによって支えられている。タンパク質は多数のアミノ酸^(e)が連結したもので、このアミノ酸配列のことを(イ)構造という。タンパク質が正常に機能するためには、特定の立体構造をとる^(f)必要があるが、(イ)構造が変わると、タンパク質の立体構造^(g)が変わることがある。立体構造の変化が疾患の原因になることもあり、タンパク質のアミノ酸配列は生体機能において極めて重要である。

問1 文中の(イ)にあてはまる語句として、最も適切なものを、次の(1)～(4)の中から1つ選び、番号で答えよ。

- (1) 一 次 (2) 二 次 (3) α ヘリックス (4) β シート

問2 下線部(a)に分類されるものを、次の(1)～(5)からすべて選び、番号で答えよ。

- (1) 大腸菌 (2) ミドリムシ (3) コロナウイルス
(4) 酵 母 (5) シアノバクテリア

問 3 下線部(b)の特徴として正しいものを，以下の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。

- (1) 2枚の膜があり，平らな袋を重ねた構造をしている。
- (2) タンパク質の修飾に関与する。
- (3) DNA 複製を行う酵素が合成される。
- (4) ホルモン分泌細胞において未発達である。

問 4 下線部(c)には，粗面小胞体と滑面小胞体がある。粗面小胞体に付着しているリボソームの特徴として誤っているものを，次の(1)～(4)から1つ選び，番号で答えよ。

- (1) リボソームは膜構造をもたず，タンパク質とリボソーム RNA から構成される。
- (2) リボソームの大サブユニットがアミノ酸をつないでタンパク質を合成する。
- (3) 粗面小胞体のリボソームで合成されたタンパク質は，小胞体に取り込まれたのち，小胞を介してゴルジ体へ移動する。
- (4) リボソームは真核細胞に存在するが，原核細胞には存在しない。

問 5 下線部(d)の構造を図 1 に示す。図中の I に示すひだ状の内膜の構造を何と呼ぶか，**解答欄 I** に答えよ。また，図中の II に示す内膜に囲まれた部分を何と呼ぶか，**解答欄 II** に答えよ。

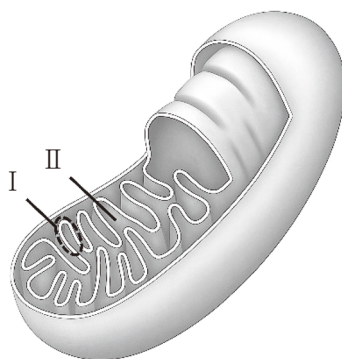


図 1

問 6 下線部(d)の起源は、呼吸を行う細菌が原始的な真核細胞に取り込まれたものだと考えられている。このような仮説を何と呼ぶか。

問 7 下線部(e)に関する記述のうち正しいものを、次の(1)～(5)から2つ選び、番号で答えよ。

- (1) リシンはヒトの必須アミノ酸の1つである。
- (2) アルギニンは酸性の側鎖をもつ。
- (3) メチオニンは硫黄を含む。
- (4) グルタミンは塩基性の側鎖をもつ。
- (5) タンパク質を構成するアミノ酸は10種類である。

問 8 下線部(f)に関連して、新たに合成されたタンパク質が正しく折りたたまれるように補助したり、熱などで変性したタンパク質を再度折りたたみ正常に機能するようにしたりするタンパク質を総称して何と呼ぶか。

問 9 下線部(g)に関連して、鎌状赤血球貧血症に関する以下の文章中の空欄
 (あ)～(う)にあてはまる語句は何か。(い)と(う)は、表 1
 の遺伝暗号表を参考にして答えよ。

鎌状赤血球貧血症は、赤血球が鎌のような形に変形する遺伝性の貧血症
 で、患者の(あ)のβ鎖の遺伝子の1か所の塩基対が置換し、アンチセ
 ンス鎖(鋳型鎖)が、...GGACTCCTC... から ...GGACACCTC... に変化している。この
 結果、(あ)のβ鎖を構成するアミノ酸のうち、5番目のプロリンに続
 く6番目の(い)が(う)に変わることタンパク質の立体構造が変わ
 り、赤血球が変形し正常にはたらかず、貧血症が引き起こされる。

表 1

		コドンの 2 番目の塩基									
		U		C		A		G			
コドンの 1 番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	コドンの 3 番目の塩基
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA	メチオニン	ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	
		AUG		ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG		GGG		G	

〔Ⅲ〕 生命の起源に関する次の文章を読み、問 1 ～問 9 に答えよ。

約 46 億年前に 誕生したばかりの地球は、表面が高温のマグマで覆われ生物が存在できる環境ではなかった。^(a)その後、しだいに地球の表面は冷えて地殻が形成され、そのときの大気に含まれていた水蒸気が雨となって降り、40 億年前まで^(b)には海洋が形成された。最初の生命は、この海洋で誕生したと考えられている。

生物の体は、水や無機塩類に加えて、タンパク質や核酸などの複雑な有機物から構成されている。しかし、海洋が形成された頃の地球には、複雑な有機物は存在しなかった。生命の出現に先立って、まず アミノ酸のような単純な構造の有機物が生成され、それらが互いに結合してより複雑な有機物が生成されたと考え^(c)られている。^(d)

すべての生物は、外部と内部を隔てる膜をもつこと、代謝を行うこと、自己複製^(e)することを共通の特徴としている。始原生物は、代謝を行う活性をもつ複雑な有機物が集積し、それが膜で覆われて、全体が 自己複製できるようになること^(f)で出現したと考えられている。^(g)

問 1 下線部(a)を特に何と呼ぶか。

問 2 下線部(b)にほとんど含まれていなかったと考えられる成分として正しいものを、次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) 一酸化炭素 (2) 二酸化炭素 (3) 酸素 (4) 窒素

問 3 下線部(c)に関連し、1950 年代のはじめにミラーが行った有機物の生成に関する実験で使われた混合ガスに含まれていなかった成分を、次の(1)～(4)から 1 つ選び、番号で答えよ。

- (1) 水素 (2) メタン
(3) アンモニア (4) エタノール

問 4 下線部(c)と(d)に関連し、無機物から下線部(c)を経て下線部(d)へ至る過程を、特に何と呼ぶか。

問 5 下線部(c)が起こった場所として、深海底のある場所が有力な候補と考えられている。この場所の名称を答えよ。

問 6 下線部(d)に関連し、タンパク質を構成しているアミノ酸どうしの共有結合を2つ答えよ。

問 7 下線部(e)に関連し、細菌や真核生物の細胞で内部と外部を隔てる膜を構成している主要な分子の名称を解答欄Ⅰに、その分子がつくる膜の構造の名称を解答欄Ⅱに答えよ。

問 8 下線部(f)に関連し、触媒作用をもつ RNA を、特に何と呼ぶか。

問 9 下線部(g)に関連し、現生の生物に共通した DNA の複製の様式を、特に何と呼ぶか。

〔Ⅳ〕 ニューロンに関する次の文章を読み、問 1 ～問 8 に答えよ。

ニューロンは、電気的な信号を発生し情報を伝達、処理をするため特殊化した細胞であり、核のある細胞体と、そこから伸びる突起から構成されている。脊椎動物のニューロンの突起は、ほかの細胞から信号を受け取る（イ）と、細胞体から長く伸びてほかの細胞へ信号を伝える（ロ）とに分けられる。脊椎動物の（ロ）にはシュワン細胞などの細胞が巻きついた神経鞘があり、何層にも筒状に巻きついたものを髄鞘という。髄鞘をもつ（ロ）には髄鞘が途切れた部分があり、この髄鞘がない部分を（ハ）という。

細胞には細胞膜をはさんで外側と内側に電位差があり、細胞の外側を基準としたとき内側の電位を膜電位と呼ぶ。膜電位は ニューロンの内部にガラス製の微小電極を挿入することで測定できる。^(a)ニューロンが刺激されていないときの膜電位を静止電位といい、膜の外側が（ニ）、内側が（ホ）の値をとっている。静止電位は細胞内と細胞外でイオンの濃度が異なることで生じている。この濃度差は、主に ATP のエネルギーを利用したポンプによって生じており、膜電位が静止電位から 0 mV へと近づくことを脱分極という。ニューロンが刺激されて脱分極が一定の大きさに達すると、（ロ）で記録される 膜電位は急上昇してピークの値に達する。^(b)この変化は 1 ミリ秒程度の短いもので、すぐに元の静止電位に戻る。^(c)このような膜電位の変化を活動電位といい、活動電位が生じることを興奮という。

図 1 に示す装置で、ニューロンへの電気刺激を少しずつ強くしたときの膜電位を調べたところ、図 2 の結果が得られた。刺激が弱いときは膜電位の小さな上昇がみられるだけであったが、刺激がある強さ以上になると活動電位が生じた。^(d)

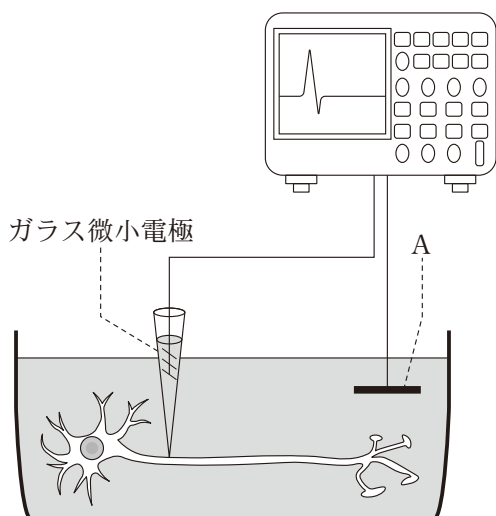


図 1

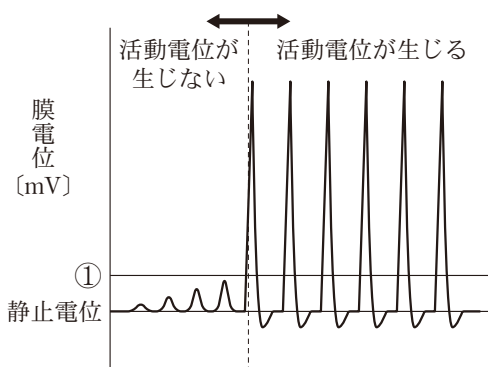


図 2

問 1 文中の(イ)～(ホ)に適切な語句を記入せよ。

問 2 図 1 は下線部(a)の測定を行う装置である。細胞内電位を測るには記録電極に加えて、細胞外液の電位を記録する電極 A が必要である。この電極を何と呼ぶか。

問 3 下線部(b)に示す、ピークの膜電位の決定に影響を与えるイオンは何か。次の(1)～(4)から1つ選び、番号で答えよ。

(1) カルシウムイオン

(2) ナトリウムイオン

(3) カリウムイオン

(4) マグネシウムイオン

問 4 下線部(c)の現象を何と呼ぶか。

問 5 下線部(d)に関連して、図 2 の①のような活動電位を生じ、ニューロンが興奮を起こす最小の膜電位の値、あるいは刺激の強さを何と呼ぶか。

問 6 下線部(d)の現象が見られた後、さらに刺激を強くしても活動電位の大きさは変わらず一定のままであった。このようなニューロンの性質を何と呼ぶか。

問 7 ニューロンがほかのニューロンや筋肉などの効果器と接する部分をシナプスという。シナプス後細胞で神経伝達物質の受容体としてはたらくイオンチャンネルを何と呼ぶか、**解答欄Ⅰ**に答えよ。さらに、塩化物イオンを通すイオンチャンネルが開くと、塩化物イオンの細胞内への流入が起き、電位変化を生じる。このような膜電位の変化を何と呼ぶか、**解答欄Ⅱ**に答えよ。

問 8 神経系において、ニューロンとともに神経組織を構成している細胞で、ニューロンへの栄養分の供給や髄鞘の形成など、ニューロンのはたらきを支援する機能を有する細胞の総称を答えよ。