

## 生 物

〔I〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

ニューロンが興奮していない状態では、細胞膜の内外に電位差が生じており、これを ( ① ) と呼ぶ。この状態では、細胞膜内は細胞膜外に対して約 ( ② ) mV の電位を示している。ニューロンが刺激を受けると、まず細胞外から細胞内へ ( ③ ) イオンが流入し、膜電位が正の方向へ急激に変化する。その後、膜電位は急速に負の方向へ戻る。この一連の電位変化を ( ④ ) と呼ぶ。この ( ④ ) が発生するために必要な最小の刺激の強さを ( ⑤ ) と呼ぶ。( ⑤ ) 以上の刺激を受けた場合、( ④ ) の大きさは刺激の強さに関わらず一定となる。この性質を ( ⑥ ) と呼ぶ。

問1 文中の ( ① ) ~ ( ⑥ ) に当てはまる最適な語を答えよ。

問2 次の各小問について、最適な語をそれぞれ選択肢から1つ選び、記号で答えよ。

小問1 ニューロンの神経繊維において、興奮した部分と隣接する静止状態の部分との間に生じ、興奮を順次伝える電流を何と呼ぶか。

ア. 静止電流 イ. 膜電流 ウ. 閾値電流 エ. 活動電流 (局所電流) オ. 興奮電流

小問2 有髄神経繊維において、興奮がランビエ絞輪の間を間欠的に伝わることで、速い伝導を可能にする伝導様式を何と呼ぶか。

ア. シナプス伝導 イ. 跳躍伝導 ウ. 連続伝導 エ. 電気伝導 オ. 興奮伝導

問3 興奮したニューロンの電位の大きさは刺激の強さに関わらず一定である。それにもかかわらず、私たちが刺激の強弱を感じることができるのはなぜか。35字以内で説明せよ。

〔Ⅱ〕 次の文章を読み、各問に答えよ

真核生物の転写では、まず2本鎖DNAが開き、(ア)側の鎖からRNAが合成される。このとき、RNAの合成は(イ)という酵素によって行われる。合成されたRNAからは、イントロンの部分が切り取られ、エキソンの部分がつなぎ合わされてmRNAが完成する。この過程を<sup>(a)</sup>スプライシングという。

完成したmRNAは核膜孔を<sup>(ウ)</sup>通って(エ)に移動し、そこでタンパク質合成を行う場である(エ)に付着する。(ウ)中にはそれぞれ特定の<sup>(b)</sup>アミノ酸が結合した転移RNA(tRNA)が存在し、このRNAはタンパク質合成のため(エ)上のmRNAに運ばれる。

問1 文章中の(ア)～(エ)に当てはまる最適な語を次の①～⑩からそれぞれ選び、記号で答えよ。

- ① リボソーム      ② RNAポリメラーゼ      ③ 片      ④ 核内  
 ⑤ 複製起点      ⑥ ミトコンドリア      ⑦ DNAリガーゼ      ⑧ ゴルジ体  
 ⑨ 両      ⑩ 細胞質基質

問2 下線部aの一種に選択的スプライシングがある。選択的スプライシングでは、1種類のRNA配列から異なるタンパク質が複数生じる。この仕組みについて「～ことによる。」の文末に続くよう、20字以内で記述せよ。

問3 下線部bのtRNAについて、次の①～⑤の記述から正しいものを1つ選び、記号で答えよ。

- ① tRNAは通常DNAと同様に、すべての塩基が相補となる塩基を持ち、二重らせん構造をとる。  
 ② tRNAの塩基にはチミンとアデニンが含まれる。  
 ③ 翻訳の際、tRNAはmRNAのアンチセンス鎖に結合する。  
 ④ tRNAにはコドンと相補的な配列となるアンチコドンがあり、アンチコドンはアミノ酸の数と同じく20種類存在する。  
 ⑤ 終止コドンには対応するtRNAがなく、終結因子というタンパク質が結合する。

問4 次の遺伝暗号（コドン）の解読を行った実験1と実験2を読み，小問に答えよ。解答にあたり，人工合成 RNA の翻訳では，開始コドンの位置と無関係に，複数の読み枠で翻訳が開始され得ることに注意せよ。

実験1：ウラシル (U) とグアニン (G) が交互に繰り返した人工合成 RNA から，システインとバリンという2種類のアミノ酸が交互に連結したポリペプチドが合成された。

実験2：UGG を繰り返した人工合成 RNA からは，トリプトファンのみからなるポリペプチド，グリシンのみからなるポリペプチド，バリンのみからなるポリペプチドが合成された。

小問1 実験1の人工合成 RNA に生じ得る遺伝暗号を次の①～⑧からすべて選び，記号で答えよ。

- ① UGU    ② GUG    ③ UUG    ④ GUU  
⑤ GGU    ⑥ UGG    ⑦ GGG    ⑧ UUU

小問2 実験2の人工合成 RNA に生じ得る遺伝暗号を次の①～⑧からすべて選び，記号で答えよ。

- ① UGU    ② GUG    ③ UUG    ④ GUU  
⑤ GGU    ⑥ UGG    ⑦ GGG    ⑧ UUU

小問3 実験1と2の結果から，システイン，バリン，グリシンの遺伝暗号を推測し，次の①～⑧からそれぞれ適切なものを1つずつ選び，記号で答えよ。ただしトリプトファンの遺伝暗号はUで始まることが分かっている。

- ① UGU    ② GUG    ③ UUG    ④ GUU  
⑤ GGU    ⑥ UGG    ⑦ GGG    ⑧ UUU

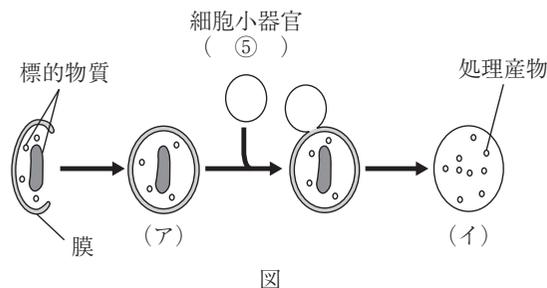
〔Ⅲ〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

動物細胞において、その内と外を隔てる細胞膜は、主成分である（①）の二重層からなる。（①）は（②）性の部分と（③）性の部分を持ち、（③）性部分はそれぞれ細胞外と細胞内に向いている。また、<sup>(a)</sup>細胞膜にはさまざまなタンパク質が存在し、細胞膜を介する物質の輸送、情報伝達、細胞間結合などの重要な役割を果たしている。（①）の二重層は、下に述べる（④）や（⑤）などの細胞小器官にもみられ、それらの膜と細胞膜をあわせて生体膜と呼ぶ。例えば、合成された新生タンパク質は、糖鎖付加などの修飾を受け小胞に包まれて（④）に送られる。（④）ではタンパク質がさらに修飾を受け、目的の部位へ送り出される。このようにある物質が分泌小胞に包まれて運ばれ、分泌小胞と細胞膜が融合することにより細胞外へ放出される仕組みを（⑥）という。また、<sup>(b)</sup>（⑤）も（④）から生じる小胞に由来し、加水分解酵素を多く含む。一方で、細胞外から大きな分子や粒子を取り込む際には、細胞膜が陥入してできる小胞にそれらを包み込む（⑦）と呼ばれる現象が起こる。この過程は栄養物質の摂取だけでなく、生体防御にも不可欠で、樹状細胞やマクロファージは体内に侵入した異物を（⑦）によって取り込み分解する。

問1 文中の（①）～（⑦）に入る最適な語を答えよ。ただし、（⑥）と（⑦）はカタカナの最適な語を用いて答えよ。

問2 下線部 a について、細胞膜に含まれるタンパク質は膜内を比較的自由に動くことが知られている。このような生体膜の構造様式をなんといいか。9文字で答えよ。

問3 下線部 b について、次の図にオートファジーの過程を示した。小問1および小問2に答えよ。ただし文章の（⑤）と図の⑤には同じ語が当てはまる。



小問1 図の（ア）、（イ）が示す構造物の最適な名称をそれぞれカタカナで答えよ。

小問2 真核細胞におけるオートファジーの役割を、40字以内で簡潔に説明せよ。

〔Ⅳ〕 次の A～H の文を読み、それぞれの文が指す名称や事象として最適な語を、次のア)～ク) から 1 つ選び、記号で答えよ。ただし、同じ記号を繰り返し答えても良い。

- A. 本来その生態系にいなかった生物が、人間により持ち込まれてその生態系の新たな構成種となった生物
- B. 1 つの生物の種内にも、多様な遺伝子型をもつ個体が存在すること
- C. 共生している生物が、相手の存在によって互いに利益を受ける場合
- D. 群れのなかで強い個体と弱い個体の優劣関係ができ、群れの秩序がこうした関係で築かれていること
- E. 異なる種の個体群の間で、食物、生活場所、光、栄養分などをめぐって競い合うこと
- F. 個体に標識を付けて放し、その後再捕獲して個体数を推定する方法
- G. ある環境で存在できる最大の個体数
- H. 生物群集において、ある種が生活空間、食物連鎖、活動時間などのなかで占める位置のこと

- ア) 外来生物    イ) 順位制    ウ) 種間競争    エ) 相利共生    オ) 環境収容力  
カ) 生態的地位 (ニッチ)    キ) 遺伝的多様性    ク) 標識再捕法

〔V〕 次の各文章を読み、問に答えよ。

植物は光合成によって炭素を固定し、有機物を土と生態系に蓄積することができる。光合成では光を受け、水を吸い、そして空気中の二酸化炭素を取り込む必要がある。二酸化炭素は、表皮組織の（ア）から取り込まれる。ひどい干ばつの時には、（ア）の開放は水の損失に直結するため、（ア）は閉じる。この時、植物ホルモンの（イ）は、（ウ）細胞に作用して（エ）イオン濃度を変化させ細胞内浸透圧低下に関わる。このようなことにより（ウ）細胞のかたちが変わることで（ア）が閉じる。（ア）を閉じるときには（エ）イオン濃度を（オ）、（ア）を開けるとときには（エ）イオン濃度を（カ）。（ウ）細胞内の葉に光が当たると青色光受容体である（キ）という（ク）によって（ア）を開ける調節がなされる。植物はまた、光や重力に対して一定の方向にからだを曲げる反応を起こすことができる。この応答に関わる植物ホルモンは（ケ）である。

問1 文中の空欄（ア）～（ケ）に入る最適な語句を、それぞれ次の解答群から選び、答えよ。

- （ア）の解答群 孔辺、細胞空隙、気孔、吸気組織
- （イ）の解答群 オーキシシン、ジベレリン、アブシシン酸
- （ウ）の解答群 孔辺、神経、水晶体、筋
- （エ）の解答群 カリウム、ナトリウム、カルシウム、アンモニア
- （オ）の解答群 下げ、上げ、一定させ
- （カ）の解答群 上げる、下げる、一定にする
- （キ）の解答群 フォトトロピン、クロロフィル、ヘモグロビン、トロンピン
- （ク）の解答群 タンパク質、オルガネラ、イオン、フィラメント
- （ケ）の解答群 ジベレリン、オーキシシン、エチレン

問2 次の文章を読み、各小問に答えよ。

植物は状況に応じて、枝や根などの単位でからだの大きさや形を自在に変化させることができる。この変化を調整したり、環境へ応答したりするための内生物質として、さまざまな植物ホルモンが明らかにされてきた。

植物には一般的に上位葉が下位葉の発生や成長を抑制する仕組みがある。この抑制の仕組みは（ア）という植物ホルモンによってなされ、上位葉を増やし、多くの光を得る機会を増やすためである。

植物の種子の中には光が当たると発芽するものがある。これを光発芽種子という。この発芽を促進する光としては、(イ)が有効であるが、(ウ)の割合が多いと発芽は抑制される。また光がなくても発芽する種子や、光があると発芽が抑制される種子もあり、これを(エ)という。(エ)は土深く埋まっても発芽が可能であり、かく乱環境でも生存できることがある。このような植物の光に対する特性は、農地における雑草管理にも影響を及ぼす。

小問1 本文中の空欄(ア)～(エ)に当てはまる最適な語を、それぞれ次の解答群から選び、答えよ。ただし赤色光は波長 660 nm 付近、遠赤色光は 730 nm 付近とする。

(ア)の解答群 オーキシン, ジベレリン, エチレン

(イ)の解答群 青色光, 黄色光, 赤色光, 遠赤色光

(ウ)の解答群 青色光, 黄色光, 赤色光, 遠赤色光

(エ)の解答群 暗発芽種子, 赤色光依存種子, 埋没種子, 環境耐性種子

小問2 下線部の発芽が抑制される理由を植物の生態の観点から 30 字以内で説明せよ。