

生物 問題 I

次の文章を読み、下の問に答えよ。

神経系は、脳と脊髄からなる（ ア ）と、全身に張り巡らされる末梢神経系とに区別される。末梢神経系は、感覚神経と（ イ ）からなる体性神経系と、①交感神経と副交感神経からなる（ ウ ）に分類される。脳は、大きく大脳・（ エ ）・脳幹の3つに分けられる。大脳のはたらきが失われると、随意運動や言語活動ができなくなり、意識が失われる。しかし脳幹がはたらいていれば、呼吸や②心臓の拍動などの生命活動は維持される。そのような状態を植物状態という。一方、大脳だけでなく脳幹のはたらきが失われ、すべての脳の機能が停止した状態を（ オ ）という。我が国においては、臓器提供の意思がある場合に限り、（ オ ）の状態が死であると認められる。臓器移植において、③移植された組織が非自己と認識され定着できないことがある。このような現象を移植臓器への（ カ ）反応という。

問1. 文章中（ ア ）～（ カ ）にあてはまる語句を答えよ。

問2. 下線部①について、ヒトの交感神経と副交感神経の説明として正しいのはどれか。

（a）～（e）から3つ選び、記号で答えよ。

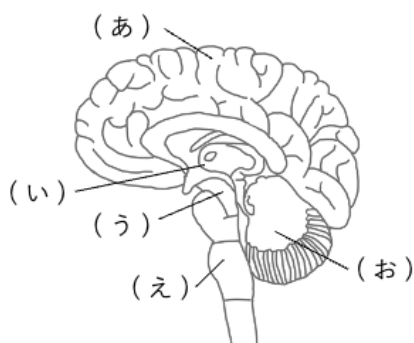
- （a）交感神経の作用を受けたすべての臓器では、その機能が促進される
- （b）交感神経は、活発な行動、興奮や緊張したときにはたらく
- （c）交感神経と副交感神経は、きつ抗的な作用により器官の機能を調節する
- （d）副交感神経は、脳幹および脊髄の下部から出る神経である
- （e）副交感神経は、交感神経が分布しているすべての臓器に分布する

問3. 下線部②について、下記は、心拍数の変化について説明した文章である。

激しい運動をすると、心拍数が（ 1 ）する。それは、血液中の（ 2 ）濃度の上昇を心臓拍動中枢が感知し、その情報が（ 3 ）によって心臓の（ 4 ）にある洞房結節（ペースメーカー）に伝えられたためである。

（1）文章中の（ 1 ）～（ 4 ）にあてはまる語句はどれか。（A）～（H）から選び、それぞれ記号で答えよ。

- （A）酸素 （B）二酸化炭素 （C）交感神経 （D）副交感神経 （E）増加 （F）減少 （G）右心房 （H）右心室
- （2）心臓の拍動を調節する中枢はどこか。下図の（あ）～（お）から選び、その名称を答えよ。



問4. 下線部③は、体内で細胞性免疫がはたらいた結果である。体液性免疫と細胞性免疫の違いについて説明した下記の文章中（i）～（v）にあてはまる語句を答えよ。

体液性免疫は、（ i ）細胞が分化した（ ii ）細胞が分泌する（ iii ）による免疫反応である。一方で、細胞性免疫は、（ iv ）細胞の感染細胞への特異的な攻撃や、（ v ）細胞によるマクロファージの活性化などの免疫反応である。



生 物 基 礎

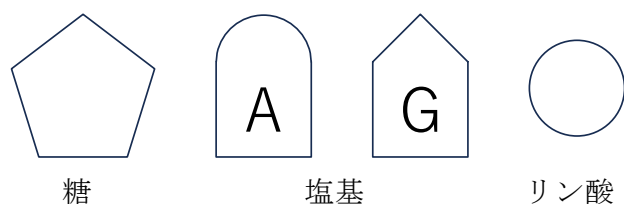
生物 問題 II

次の文章を読み、下の問に答えよ。

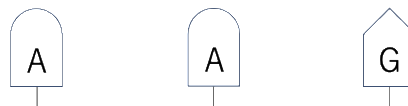
DNA は、糖、塩基、リン酸からなる①ヌクレオチドとよばれる構成単位が鎖状に結合した化合物である。DNA を構成する糖は（ ア ）であり、塩基はアデニン、グアニン、（ イ ）、（ ウ ）の 4 種類から構成され、アデニンは（ イ ）、グアニンは（ ウ ）とのみ結合することができる。DNA は、2 本のヌクレオチド鎖が塩基の相補性にもとづいて結合し、ねじれた構造をとっている。これを DNA の（ エ ）構造という。②DNA の遺伝情報が mRNA に写しとられ、この mRNA の情報をもとにタンパク質がつくられる。タンパク質は、多数のアミノ酸が鎖状につながった分子で、（ オ ）種類のアミノ酸からなる。このアミノ酸の種類や数、配列の違いによりさまざまなタンパク質ができる。多細胞生物の細胞は、組織や器官のはたらきに応じてそれぞれ異なった形やはたらきをしている。このように③細胞がそれぞれ特定の形態や機能をもつようになることを細胞の（ カ ）という。④ヒトゲノムの解読により DNA の遺伝情報が明らかになると、塩基配列の一部に個人差があることがわかってきた。この違いが組織や器官の形態や機能に与える影響を解き明かすことで、遺伝子治療やオーダーメイド医療などにつながる重要な知見がえられる。

問 1. （ ア ）～（ カ ）にあてはまる最も適切な語句または数字を答えよ。

問 2. 下線部①について、1 本のヌクレオチド鎖の構造の模式図を記せ。ただし、ヌクレオチドの構成要素である糖、塩基、リン酸はそれぞれ下記の図形を用い、解答欄に示す 3 つの塩基をすべてつなぐこと。



<解答欄に示す塩基>



問 3. 下線部②について、以下の問に答えよ。

- (1) mRNA の情報をもとにタンパク質がつくられる過程を何というか。
- (2) 遺伝情報が DNA→RNA→タンパク質の順に一方方向に伝達されるという考え方を何というか。

問 4. 下線部③について、すい臓のランゲルハンス島の B 細胞に関する記述として、正しいものには○を、誤っているものには×をそれぞれ記せ。

- (a) インスリンの遺伝子が発現している
- (b) ヘモグロビンの mRNA がつくられる
- (c) 同一個体のすい臓のランゲルハンス島の A 細胞と同じゲノムをもつ

問 5. 下線部④の結果から、ヒトの遺伝子からつくられるタンパク質は平均 6.0×10^2 個のアミノ酸からなることがわかった。

以下の問に答えよ。ヒトゲノムの塩基対数を 3.0×10^9 、遺伝子数を 2.0×10^4 とする。なお、ここでいう遺伝子はすべてタンパク質をつくり出すものとする。

- (1) タンパク質をつくり出すヒトの遺伝子の平均塩基対数を計算過程とともに記せ。
- (2) (1) の結果から、ヒトゲノムのうちタンパク質をつくり出す遺伝子の領域は何%かを計算過程とともに記せ。

生物 問題 III

次の文章を読み、下の問に答えよ。

日本の発達した森林では、（ ア ）から林床の間に階層構造がみられる。（ ア ）を形成しているのは（ イ ）層とい
い、その下に（ ウ ）層、（ エ ）層とつづく。林床には草本層があり、コケ植物が生育する地表層が発達することもある。
このような森林は長い時間をかけて植生が変化した結果であり、この変化を（ オ ）という。一般に暖温帯において（ オ ）
は、荒地・裸地→（ カ ）→（ キ ）→陽樹林→陰樹林と進行する。陽樹林から陰樹林への（ オ ）には、①光環境要因が
強く作用している。陽樹林の成立に伴って、林床に届く光が弱くなるため、明るい環境でしか成長できない陽樹の幼木は生育で
きない。一方、陰樹の幼木はこのような環境でも生育できるため、（ ア ）を占める陽樹の成木が時間の経過とともに枯れる
と、陰樹が優占した林となる。このように（ オ ）が進行し安定した状態の森林は（ ク ）林とよばれる。（ ク ）林で
は、②ギャップの発生により樹木が入れかわる（ギャップ更新）ことで、森林が維持される。

問1.（ ア ）～（ ク ）にあてはまる語句を答えよ。

問2. 下線部①について、右図は陽生植物の光の強さと二酸化炭素の吸収速度
の関係を表したグラフである。以下の問に答えよ。

- (1) 図中 a, b が示す光の強さをそれぞれ何というか。
- (2) 図中 A～C が示すものとして正しい組み合わせはどれか。
①～⑥から選び、答えよ。

	A	B	C
①	呼吸速度	光合成速度	みかけの光合成速度
②	呼吸速度	みかけの光合成速度	光合成速度
③	光合成速度	呼吸速度	みかけの光合成速度
④	光合成速度	みかけの光合成速度	呼吸速度
⑤	みかけの光合成速度	呼吸速度	光合成速度
⑥	みかけの光合成速度	光合成速度	呼吸速度

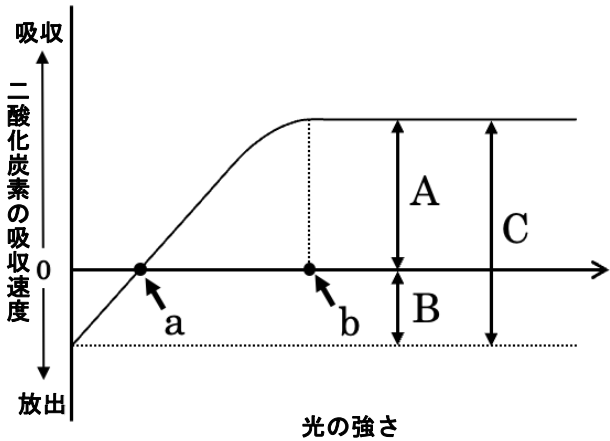
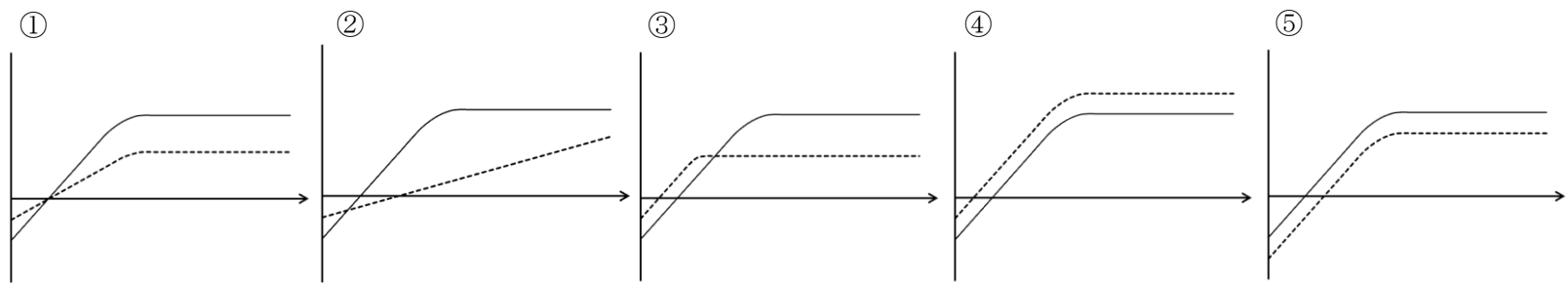


図 光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係

- (3) 陰生植物の光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係を表すグラフ（ ----- ）は、下図①～⑤のうちどのようになるか。
ただし、実線（ —— ）は陽生植物の光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係を示し、縦軸は二酸化炭素の吸収速度、横
軸は光の強さである。



問3. 下線部②について、以下の問に答えよ。

- (1) ギャップ更新はどのように起こるか。以下の語句をすべて用いて、説明せよ。
【語句】陰樹、陽樹、日光、大きいギャップ
- (2) ギャップ更新が起こることにより、森林およびそこに住む生物にはどのようなメリットがあるか。簡潔に説明せよ。