

## 選択問題 生物・化学・物理

(試験時間 10:00 ~ 11:00)

### 受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
  2. この問題冊子は 40 ページある。
  3. 生物・化学・物理のうち1つを選んで解答すること。
  4. 試験中に問題冊子のページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。
  5. 解答用紙に受験番号を記入し、マーク欄にマークすること。また、氏名とふりがなを記入すること。
  6. 選択した科目名を解答用紙の選択科目名欄に記入し、記入した科目名を選択科目マーク欄にマークすること。(マークがない場合は採点されない)
  7. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
  8. 解答用紙への記入には必ず HB の黒鉛筆またはシャープペンシル (HB, 0.5 mm 芯以上) を用いること。他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。
  9. マーク式の解答にあたっては、解答用紙の該当する箇所を  
右に示す例に従ってぬりつぶすこと。  
例えば2にマークするときは、次のように  
①●③とする。
- |   |       |
|---|-------|
| 例 |       |
| 良 | 不良    |
| ● | ● ⊗ ● |
10. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消すこと。  
×をつけても消したことにはならない。また消しゴムのくずを完全にに取り除いておくこと。
  11. 解答がマーク式でないものについては、指定の箇所に解答を記入すること。
  12. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
  13. 計算には問題冊子の余白を使用すること。
  14. 辞書機能、計算機能をもつものを使用してはならない。
  15. 携帯電話の電源は切っておくこと。身につけたり机の上に置いたりしてはならない。
  16. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

# 生 物

1 タンパク質の構造と酵素に関する以下の文章 [I]～[III] を読み、問 1～9 に答えなさい (解答欄 ～, ) .

[I] タンパク質は生体の構造と機能にかかわっており、生体に含まれる物質の中で最も種類が多く、ヒトの場合、(ア)種類程度あると考えられている。タンパク質はすべて遺伝子の情報をもとにつくられている。

タンパク質は、多数のアミノ酸がつながって、複雑な立体構造をとっている分子であり、短いもので数十個、長いもので数千個以上のアミノ酸が結合している。

問 1 文中の(ア)にあてはまる最も適切な数値を、次の①～⑧から 1 つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 1000                      ② 2000                      ③ 1 万                      ④ 2 万  
 ⑤ 10 万                      ⑥ 20 万                      ⑦ 100 万                      ⑧ 200 万

問 2 図 1 は、アミノ酸の基本構造を示したものである。図 1 の (a)～(d) にあてはまる元素記号の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑧から 1 つ選び、解答欄  にマークしなさい。

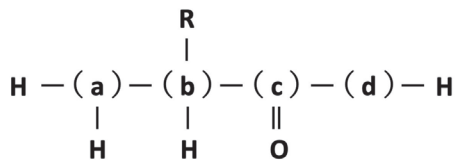


図 1 アミノ酸の基本構造  
R は側鎖を示す。

	(a)	(b)	(c)	(d)
①	C	O	C	N
②	C	O	N	C
③	O	C	C	N
④	O	C	N	C
⑤	C	N	O	C
⑥	C	N	C	O
⑦	N	C	O	C
⑧	N	C	C	O

問 3 タンパク質を構成しているアミノ酸は約 20 種類あるが、その中で、側鎖にカルボキシ基をもつ酸性のアミノ酸が 2 つある。それら 2 つのアミノ酸の名称を解答欄  に記載しなさい。

(生 物)

問4 成人のヒトが合成できない必須アミノ酸を、次の①～⑥から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① グリシン                      ② アラニン                      ③ システイン  
④ ロイシン                      ⑤ プロリン                      ⑥ アルギニン

問5 タンパク質の構造に関する次の①～⑥の説明のうち、誤っているものを1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① ポリペプチドにおいて数十から長いものでは数千個以上つながったアミノ酸の配列のことをタンパク質の一次構造という。  
② タンパク質の立体構造の中にみられる、部分的に特徴のある構造や折りたたみのパターンのことをタンパク質の二次構造という。  
③ 複数のポリペプチドが平行に並び、となりどうしで水素結合してびょうぶ状に折れ曲がった構造をβシート構造という。  
④ アミノ酸どうしは水素分子が1つ取れて結合し、多数のアミノ酸が結合することでポリペプチドとなる。  
⑤ タンパク質が分子全体でとる固有の立体構造を三次構造といい、その構造はタンパク質を構成するアミノ酸どうしの相互作用によって安定化される。  
⑥ 三次構造をとったポリペプチドがいくつか集合してできたタンパク質の複合体がつくる立体構造を四次構造という。

[Ⅱ] 生体内で進行するさまざまな化学反応は、酵素とよばれるタンパク質によって促進されている。酵素は反応を促進する触媒としてはたらく、(A)反応に必要なエネルギーを変化させる。この性質により、生体内では常温常圧のもとでも円滑に化学反応が進行する。

問6 酵素に関する次の①～⑥の説明のうち、最も適切なものを1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 酵素が特定の生成物のみ作用する性質を基質特異性という。  
② 酵素は反応の前後でそれ自体は変化することなく、基質を生成物に変換する。  
③ 酵素-基質複合体は、酵素のアロステリック部位に基質が結合することで形成される。  
④ 酵素の基質特異性は、生成物の立体構造によって決まる。  
⑤ 酵素の反応速度は、反応温度には依存しない。  
⑥ 酵素の反応速度は、基質濃度には依存しない。

(生 物)

[Ⅲ] カタラーゼは、過酸化水素を水と酸素に分解する酵素で、ヒトやウシでは赤血球や肝臓に多く存在する。カタラーゼの性質を調べるため以下の手順で実験を行った。

- 手順1 ウシの肝臓を乳鉢ですりつぶし、水を加えて、酵素液とした。
- 手順2 5% 過酸化水素水、水、5% 塩酸、5% 水酸化ナトリウム水溶液を、以下の表1に示すように各2 mL ずつ試験管①～⑨に加えた。
- 手順3 試験管①～③に酵素液 0.1 mL を加え、泡の出方を観察した。
- 手順4 試験管④を氷水(0℃)、試験管⑤をぬるま湯(40℃)、試験管⑥を熱い湯(70℃)に浸した。あらかじめ同じ温度(それぞれ0℃、40℃、70℃)にしておいた酵素液 0.1 mL をそれぞれの試験管に加え、泡の出方を観察した。
- 手順5 試験管⑦を氷水(0℃)、試験管⑧をぬるま湯(40℃)、試験管⑨を熱い湯(70℃)に浸した。これら試験管に少量の酸化マンガ(Ⅳ)を加え、泡の出方を観察した。

ただし、溶液の%濃度は、いずれも質量%とする。

表1 試験管内の反応液中の内容物、添加物および温度

試験管	内容物	添加物	温度
①	過酸化水素水、水	酵素液	25℃
②	過酸化水素水、塩酸	酵素液	25℃
③	過酸化水素水、水酸化ナトリウム	酵素液	25℃
④	過酸化水素水、水	酵素液	0℃
⑤	過酸化水素水、水	酵素液	40℃
⑥	過酸化水素水、水	酵素液	70℃
⑦	過酸化水素水、水	酸化マンガ(Ⅳ)	0℃
⑧	過酸化水素水、水	酸化マンガ(Ⅳ)	40℃
⑨	過酸化水素水、水	酸化マンガ(Ⅳ)	70℃

問7 手順3において、一定時間内に最も多くの酸素が生成すると考えられる試験管を表1の①～③から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

問8 手順4において、一定時間内に最も多くの酸素が生成すると考えられる試験管を表1の④～⑥から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

問9 手順5において、一定時間内に最も多くの酸素が生成すると考えられる試験管を表1の⑦～⑨から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

(生 物)

2 DNA の構造と複製および遺伝情報の発現に関する以下の文章 [I] ～ [IV] を読み、問1～10に答えなさい (解答欄 ア～ソ, B)。

[I] DNA は、ヌクレオチド鎖2本が互いに向かいあい、内側に突き出た塩基どうしが (ア) 結合して全体にねじれた二重らせん構造をしている。 (A) DNA の構成単位はヌクレオチドであり、ヌクレオチドはリン酸と糖と塩基からなる。ヌクレオチド鎖は、ヌクレオチドが糖とリン酸の部分で多数つながってできている。したがって、ヌクレオチド鎖の一方の端は (イ) で、他方の端は (ウ) である。このように、ヌクレオチド鎖には方向性があり、(イ) 側の末端は 5' 末端、(ウ) 側の末端は 3' 末端とよばれる。

問1 本文中の (ア)～(ウ) にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑧から1つずつ選び、解答欄 ア～ウ にマークしなさい。

- |        |      |        |       |
|--------|------|--------|-------|
| ① 共有   | ② 金属 | ③ グアニン | ④ 脂質  |
| ⑤ シトシン | ⑥ 水素 | ⑦ 糖    | ⑧ リン酸 |

問2 下線部 (A) のヌクレオチドに関する記述として最も適切なものを、次の①～④から1つを選び、解答欄 エ にマークしなさい。

- ① 塩基はアデニン、ウラシル、グアニン、シトシンの4種類である。
- ② 塩基はアラニン、チミン、グアニン、シトシンの4種類である。
- ③ 糖としてデオキシリボースをもつ。
- ④ 糖としてリボースをもつ。

[II] 細胞分裂の際、母細胞の DNA が複製され、娘細胞に分配される。 (B) DNA が複製されるとき、もとの DNA の2本のヌクレオチド鎖がそれぞれ鋳型鎖となって、相補的な塩基配列をもつヌクレオチド鎖が新しくつくられる。まず、(オ) とよばれる部分で塩基間の結合が切れる。そこに (カ) という酵素が結合して二重らせん構造がほどこれる。一本鎖になった鋳型鎖で新たなヌクレオチド鎖の合成が起こる。DNA の合成に使われる (キ) が塩基の部分で結合し、続いてそこからいくつかのリン酸が取れ、伸長中の新生鎖の 3' 末端に結合する。この反応は、(ク) のはたらきによって起こる。

(生 物)

問3 本文中の(オ)～(ク)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨から1つずつ選び、解答欄 オ ク にマークしなさい。

- ① 開始コドン
- ② DNA ヘリカーゼ
- ③ DNA ポリメラーゼ
- ④ デオキシリボヌクレオシド二リン酸
- ⑤ デオキシリボヌクレオシド三リン酸
- ⑥ 転写開始点
- ⑦ 複製開始点 (または複製起点)
- ⑧ リボヌクレオシド二リン酸
- ⑨ リボヌクレオシド三リン酸

問4 下線部(B)の説明として適切なものを、次の①～⑤から2つを選び、解答欄 ケ にマークしなさい。

- ① 鋳型鎖から合成された新しい2本のヌクレオチド鎖が対合し、新たなDNAとなる。
- ② 一方の鎖では5'末端から3'末端の方向に新たなDNAが合成されるが、もう一方の鎖では3'末端から5'末端の方向に合成される。
- ③ DNAの合成開始にRNAは関与しない。
- ④ DNAの合成では合成鎖が5'末端から3'末端の方向にしか進行しない。
- ⑤ 断続的なDNA合成により生じるDNA断片をつなげる酵素がある。

問5 大腸菌を、窒素源をすべて $^{14}\text{N}$ よりも重い $^{15}\text{N}$ でおきかえた栄養分を含む培地で培養し、大腸菌内の窒素をほぼ全て $^{15}\text{N}$ におきかえた。大腸菌からDNAを抽出し、遠心分離をすると、 $^{15}\text{N}$ からなるDNAは重いので、 $^{14}\text{N}$ からなるDNAよりも遠心管の下方にバンドがみられた。次に、窒素源がすべて $^{14}\text{N}$ である培地におきかえて大腸菌を1回細胞分裂させてからDNAを抽出し、遠心分離をしたところ、 $^{15}\text{N}$ のみからなるDNAと $^{14}\text{N}$ のみからなるDNAの中間の位置にだけバンドが観察された。この実験結果の考察として最も適切なものを、次の①～④から1つを選び、解答欄 コ にマークしなさい。

- ① 分裂後、全ての大腸菌は $^{14}\text{N}$ と $^{15}\text{N}$ からなる2本鎖DNAを保有する。
- ② 分裂後、全ての大腸菌は $^{14}\text{N}$ のみからなる2本鎖DNAと $^{15}\text{N}$ のみからなる2本鎖DNAを保有する。
- ③ 分裂後、半分の大腸菌は $^{14}\text{N}$ のみからなる2本鎖DNAを保有する。
- ④ 分裂後、半分の大腸菌は $^{15}\text{N}$ のみからなる2本鎖DNAを保有する。

(生 物)

問6 問5の実験において、窒素源がすべて $^{14}\text{N}$ である培地におきかえてから、大腸菌が2回分裂後と3回分裂後にDNAを抽出し、遠心分離を行った。2回分裂後、3回分裂後の大腸菌から抽出したDNAに含まれる、

[ $^{15}\text{N}$ のみからなるDNA] : [中間の重さのDNA] : [ $^{14}\text{N}$ のみからなるDNA]  
の比として最も適切なものを、次の①～⑥から1つずつ選び、2回分裂後は解答欄  サ に、3回分裂後は解答欄  シ にマークしなさい。

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ① 0 : 1 : 1 | ② 1 : 1 : 1 |
| ③ 0 : 1 : 2 | ④ 0 : 1 : 3 |
| ⑤ 0 : 1 : 4 | ⑥ 0 : 1 : 5 |

[Ⅲ] 遺伝情報はDNAの塩基配列に存在し、DNAの4種類の塩基の配列が、アミノ酸の種類、配列順序、数を指定することによって、どのようなタンパク質が合成されるかを決めている。真核生物では、タンパク質の情報をコードするDNAの塩基配列には、翻訳されない配列(a)と翻訳される部分を含む配列(b)があり、真核生物の多くの遺伝子では、複数の(b)が(a)で分断された構造をしている。そのため、(c)転写によってできたRNAは、(a)の領域が除かれ(b)の領域がつながれる過程を経て完成した(c)となる。この過程を(d)という。

問7 (a)～(d)にあてはまる語を、解答欄  B に解答例のように記載しなさい。

解答例 :	<input type="checkbox"/> B (a) 遺伝情報
	(b) DNA
	(c) 塩基
	(d) アミノ酸

問8 下線部(C)に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄  ス にマークしなさい。

- ① RNA合成酵素がDNA鋳型鎖を3'→5'の方向に移動し、RNAが5'→3'の方向に順に合成されていく。
- ② RNA合成酵素がDNAのテロメア領域に達することでRNA合成が終了し、RNAがDNAから離れる。
- ③ 合成されたRNAの塩基配列は、DNAの鋳型鎖と同じ塩基配列である。
- ④ 真核生物において、転写は主に細胞質基質内で行われる。
- ⑤ DNAに存在するオペロンとよばれる特別な塩基配列をもつ領域にRNA合成酵素が結合する。

(生 物)

[IV] タンパク質の合成に必要なものがすべて含まれている大腸菌抽出液に、人工的に合成した RNA を加えると、人工 RNA が mRNA の代わりとしてはたらく、人工 RNA のランダムな位置からポリペプチドが合成される。特定の塩基配列をもつ人工 RNA を用いて次の実験 1～4 を行った。

実験 1. CCCCCC… (C だけからなる) の塩基配列をもつ人工 RNA からは、プロリンだけからなるポリペプチドが合成された。

実験 2. CACACA… (CA の繰り返し) の塩基配列をもつ人工 RNA からは、トレオニンとヒスチジンが交互に配列したポリペプチドが合成された。

実験 3. AACAAAC… (AAC の繰り返し) の塩基配列をもつ人工 RNA からは、アスパラギン、グルタミン、トレオニンのいずれかだけからなる 3 種類のポリペプチドが合成された。

実験 4. CCACCA… (CCA の繰り返し) の塩基配列をもつ人工 RNA からは、トレオニン、ヒスチジン、プロリンのいずれかだけからなる 3 種類のポリペプチドが合成された。

ただし、CCA はプロリンをコードするコドンの 1 つである。

問 9 CCCACCCA… (CCCA の繰り返し) の塩基配列をもつ人工 RNA から合成されたポリペプチドには何種類のアミノ酸が含まれるか、最も適切なものを、次の①～⑧から 1 つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4  
⑤ 5                      ⑥ 6                      ⑦ 7                      ⑧ 8

問 10 実験 1～4 の結果より推定される、ヒスチジンをコードするコドンとして最も適切なものを、次の①～⑦から 1 つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① AAC                      ② ACA                      ③ ACC                      ④ CAA  
⑤ CAC                      ⑥ CCA                      ⑦ CCC



(生 物)

3 植物の環境応答に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～6に答えなさい (解答欄 ア～カ)。

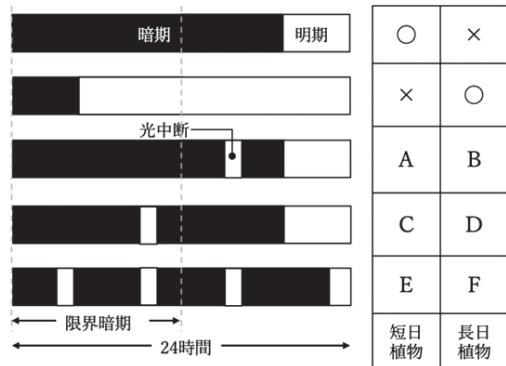
[I] 吸水後に光を浴びることで発芽が促進される種子を光発芽種子という。これに対し、発芽に光の作用を必要としない種子を暗発芽種子という。光発芽種子の発芽に対する光の効果は、波長によって大きく異なる。(A) 促進効果があるのは赤色光であり、遠赤色光にはこの効果を打ち消す作用がある。 この現象では、フィトクロムが光受容体として、光を感知する役割を果たしている。また、フィトクロムは花芽形成や茎の伸長成長でも、重要な役割を果たしている。

多くの植物にとって、(B) 日長は花芽形成を左右する。 日長にどのように反応して花芽を形成するかによって、短日植物と長日植物に分けられる。植物にとって重要な日長の情報は、日の長さではなく、夜 (連続した暗期) の長さである。フィトクロムは暗期の途中で赤色光を受容する役割を果たしており、花芽形成に影響を与える。

問1 下線部 (A) に関して、光発芽種子の発芽の説明として適切なものを、次の①～⑤から 2つ 選び、解答欄 ア にマークしなさい。

- ① 光発芽種子の発芽が赤色光で促進され、遠赤色光で抑制されるということは、ほかの植物に覆われている光の弱い地表でよく発芽することを示している。
- ② 光発芽種子の発芽が赤色光で促進され、遠赤色光で抑制されるということは、ほかの植物に覆われていない開けた地表でよく発芽することを示している。
- ③ レタスの種子を吸水させた後、赤色光を照射して暗所におくと発芽しにくい。
- ④ レタスの種子を吸水させた後、赤色光、遠赤色光の順に照射して暗所におくと発芽しにくい。
- ⑤ レタスの種子を吸水させた後、赤色光、遠赤色光、赤色光の順に照射して暗所におくと発芽しにくい。

問2 下線部 (B) に関して、図2のような24時間の日長条件で短日植物と長日植物を栽培したとき、それぞれの条件で花芽を形成するかどうかを、○と×で表している。○は花芽を形成することを、×は花芽を形成しないことを示す。



×: 花芽を形成しない      ○: 花芽を形成する

図2 日長と花芽形成

(生 物)

図中の A～F にあてはまる記号として、次の①～⑧から最も適切な組み合わせを1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① A: × B: ○ C: ○ D: × E: × F: ○
- ② A: × B: ○ C: ○ D: × E: × F: ×
- ③ A: × B: ○ C: ○ D: × E: ○ F: ×
- ④ A: × B: ○ C: ○ D: × E: ○ F: ○
- ⑤ A: ○ B: × C: × D: ○ E: × F: ○
- ⑥ A: ○ B: × C: × D: ○ E: × F: ×
- ⑦ A: ○ B: × C: × D: ○ E: ○ F: ×
- ⑧ A: ○ B: × C: × D: ○ E: ○ F: ○

[II] 一般に、茎の伸長成長は赤色光や青色光で抑えられ、遠赤色光で促進される。赤色光と遠赤色光の作用にかかわるのは、光発芽の場合と同じくフィトクロムである。また、青色光は(ウ)によって受容され、伸長成長の抑制にはたらく。

伸長した植物は、葉の位置により光環境が異なる。(C) 日当たりの良い場所を好んで生育する植物を陽生植物という。また、弱い光の場所を好んで生育する植物を陰生植物というが、同じ1個体の植物種でも (D) 日当たりの良い場所につく葉を陽葉、弱い光の場所につく葉を陰葉とよぶ。

問3 文中の(ウ)にあてはまる最も適切な語を次の①～⑥から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① フォトトロピン                      ② クリプトクロム                      ③ ロドプシン
- ④ クロロフィル                        ⑤ オプシン                              ⑥ キサントフィル

問4 光による茎の伸長成長に関する次の①～⑤の説明のうち、誤っているものを2つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① ほかの植物に覆われて陰になった場所では、遠赤色光の割合が高く、茎の伸長成長が速められる。
- ② 青色光は光合成に利用されるため、ほかの植物に覆われて陰になった場所では、青色光の割合が低い。
- ③ 赤色光や緑色光は光合成に利用されないため、光合成に利用される青色光よりも茎の伸長成長の制御に強く影響する。
- ④ 他の植物の陰になった場所で、茎の伸長成長が速められるのは、周囲の植物と競争して背を高くし、光合成のための光を確保するという意味がある。
- ⑤ 茎の伸長成長は遠赤色光と青色光の割合で制御されている。

(生物)

問5 下線部(C)に関して、樹木における陽生植物(陽樹)と陰生植物(陰樹)の説明として最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄「オ」にマークしなさい。

- ① 陰樹は極相に達した森林を構成する樹種には少なく、陽樹の森の林床でのみ生育する。
- ② 明るい環境では陽樹は陰樹に比べて葉の面積あたりのCO<sub>2</sub>吸収速度(光合成速度)は低いが、成長は速い。
- ③ 明るい草原にまず侵入する樹木は、明るい環境でも暗い環境でも関係なく速く成長する陰樹である。
- ④ 陽樹の芽生えや幼木は、日陰では光合成による物質生産を十分に行えない。
- ⑤ 陽樹の森では地表に届く光が少なくなるが、陽樹の芽生えは陰樹の芽生えよりも生育速度が速いので、その後、陰樹を主とした林に遷移することはない。

問6 下線部(D)に関して、図3は陽葉と陰葉の葉の面積あたりのCO<sub>2</sub>吸収速度(光合成速度)を光の強さを変えながら測定した結果である。陽葉と陰葉の測定結果として最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄「カ」にマークしなさい。

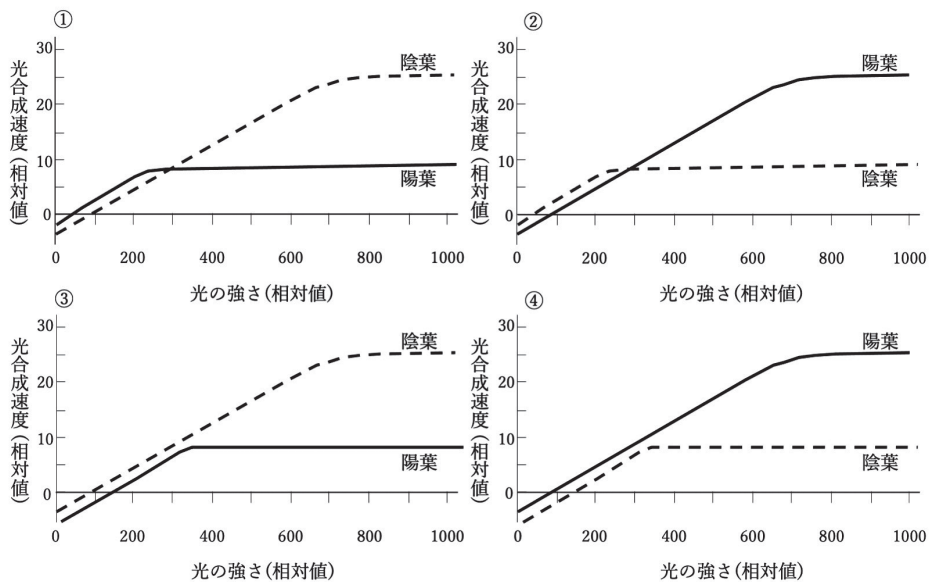


図3 陽葉と陰葉の光-光合成曲線

(生 物)

4 体内環境の調節に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～7に答えなさい (解答欄 ア～タ, C).

[I] ヒトなどの動物は体の内部の状態を調節し、体内環境を安定させようとするしくみをもっている。この体内環境を一定に保とうとする調節のしくみを恒常性という。血液の状態や体温などの体内環境の情報は間脳の一部である(ア)で感知され神経系と(イ)系という2つのしくみによって各器官に伝えられている。神経系は(ウ)が多数集まって構成されるネットワークであり、中枢神経系と末梢神経系に分けられる。末梢神経系のうち、おもに体内環境の調節にかかわるのが(エ)系である。(イ)系は、血管などを通して全身を循環する体液を通じて、伝達物質がある器官から別の器官へ伝えられる。この伝達物質を(オ)と呼ぶ。多くの(オ)は、<sup>(A)</sup>最終的なはたらきの効果が逆になるように前の段階にはたらきかけるしくみによって、分泌量が調節されている。

問1 文中の(ア)～(オ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 ア～オ にマークしなさい。

- ① ホルモン      ② 運動神経      ③ 外分泌      ④ 内分泌
- ⑤ サイトカイン   ⑥ 脳下垂体      ⑦ ニューロン   ⑧ 視床下部
- ⑨ 自律神経

問2 (エ) は意識してはたらかせることのできない不随意の神経であり、交感神経と副交感神経からなる。この交感神経と副交感神経の説明のうち最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄 カ にマークしなさい。

- ① 交感神経は脳の最下部にある延髄の下部から伸びている。
- ② 副交感神経は胸部から腰部にかけての脊髄から伸びている。
- ③ 寒さを感じたとき、鳥肌が立つのは交感神経が立毛筋に作用するためである。
- ④ 運動をすると脈拍数が増加するのは、副交感神経が心臓に作用するためである。
- ⑤ 副交感神経は交感神経の作用を増強させるようにはたらく。

問3 下線部(A)にあてはまる調節機構の名称を解答欄 C に記載しなさい。

(生 物)

問4 下線部(A)の調節機構に関する説明のうち最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンは、甲状腺に直接はたらき、チロキシンの分泌を促進する。
- ② 視床下部や脳下垂体では血液中のチロキシン濃度を感知している。
- ③ 寒冷などの刺激によって視床下部は甲状腺刺激ホルモンを分泌する。
- ④ 血液中のチロキシン濃度が低くなると、甲状腺刺激ホルモンの分泌量が減少する。

[II] ヒト血液中のグルコース濃度(血糖値)が上昇すると、視床下部の血糖調節中枢がそれを感知する。その刺激は、(ク)神経を介して、すい臓のランゲルハンス島の(ケ)に伝えられる。それとともに、高血糖の血液は直接ランゲルハンス島の(ケ)を刺激し、そこから(コ)が分泌される。(B)(コ)は血流に乗って運ばれ、肝臓や筋肉などの標的細胞にはたらきかけ、血糖値を低下させる。血糖値の低下も、視床下部の血糖調節中枢によって感知される。その刺激は(サ)神経や脳下垂体に伝わり、副腎髄質からはアドレナリンが分泌される。また、低血糖の血液はランゲルハンス島の(シ)を刺激して、そこからは(ス)が分泌される。(C)アドレナリンや(ス)は肝臓などの標的細胞にはたらきかけ、血糖値を上昇させる。このように、視床下部からの情報が伝わると血糖値が変化し、その変化を視床下部が感じ取って再び調節が行われる。

問5 文中の(ク)～(ス)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑧からそれぞれ1つずつ選び、解答欄  ～  にマークしなさい。

- |            |         |         |
|------------|---------|---------|
| ① 糖質コルチコイド | ② B細胞   | ③ 副交感   |
| ④ サイトカイン   | ⑤ 交感    | ⑥ グルカゴン |
| ⑦ A細胞      | ⑧ インスリン |         |

(生物)

問6 下線部(B)および(C)に関して、それぞれどのようなメカニズムで血糖値を制御するか。最も適切なものを、次の①～④からそれぞれ1つずつ選び、下線部(B)の解答を解答欄  に、下線部(C)の解答を解答欄  にマークしなさい。

- ① グルコースの取り込みを高める。
- ② グルコースが取り込まれないようにする。
- ③ グリコーゲンの分解を促進させる。
- ④ グリコーゲンの血中放出を促進する。

問7 糖負荷試験とは空腹時にグルコースを摂取し、経時的に血糖値を測定することで、血糖値を正常に保つ能力を調べる検査である。図4のグラフは糖負荷試験における糖摂取前後の血糖値と血中インスリンの濃度の変化を示したグラフである。以下のグラフのうち、血糖値（血糖濃度）を正常に保つことができる健康な人のグラフはどれか。最も適切なものを次の①～④から1つを選び、解答欄  にマークしなさい。

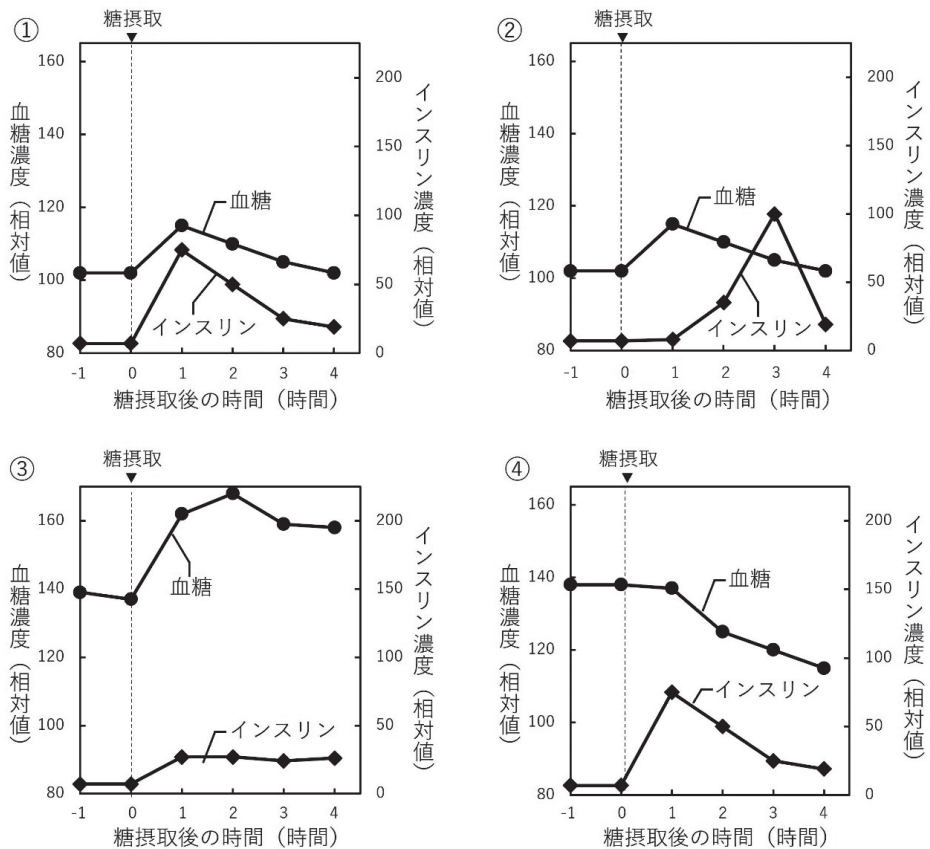


図4 糖負荷試験の結果

(生 物)

5 免疫に関する以下の文章 [I] と [II] を読み、問1～6に答えなさい  
(解答欄 ア ～ シ, D).

[I] ヒトの皮膚は異物の侵入を物理的に阻止するはたらきがあるが、この防御をすりぬけて体に侵入した異物は、第二の防御として<sup>(A)</sup>白血球の一種である好中球のほか、(ア)やマクロファージなどの食細胞に貪食される。(ア)やマクロファージは、異物を取り込み分解した後、抗原提示することで、リンパ球に異物の情報を伝える。提示された抗原を異物と認識したリンパ球は活性化し、増殖することで免疫反応が発動する。リンパ球は、主に機能の異なる(イ)と(ウ)に分けられる。(イ)は抗原に特異的な(エ)をつくる細胞に分化する。(エ)は抗原と特異的に結合することで抗原を無毒化するなどの作用をもつ。また、刺激を受けた(イ)の一部は体内に長期間残り、一度侵入したことのある異物に対してすばやく反応し、発病を抑える。一方、胸腺由来の(ウ)には、種々の活性物質をつくったり、抗原と直接反応したり、他の免疫系の細胞の機能を調節するはたらきがある。リンパ球による免疫反応には(エ)によって異物を排除する(オ)と、それとは違うリンパ球が異物に直接作用して排除する(カ)の2種類がある。この<sup>(B)</sup>リンパ球による免疫反応の特徴の1つは一度体内に侵入した異物に対する情報が長期間記憶されることである。

問1 本文中の(ア)～(カ)にあてはまる最も適切な語を、次の①～⑨からそれぞれ1つずつ選び、解答欄 ア ～ カ にマークしなさい。

- |         |       |        |         |
|---------|-------|--------|---------|
| ① 樹状細胞  | ② 血小板 | ③ NK細胞 | ④ フィブリン |
| ⑤ 抗体    | ⑥ B細胞 | ⑦ T細胞  | ⑧ 体液性免疫 |
| ⑨ 細胞性免疫 |       |        |         |

問2 本文中の下線部(A)のように過去の感染の経験によらず、即座にさまざまな病原体に対して幅広くはたらく免疫反応の名称を解答欄 D に記載しなさい。

問3 リンパ球に関する記述のうち最も適切なものを、次の①～⑤から1つを選び、解答欄 キ にマークしなさい。

- ① リンパ球はリンパ節に存在する造血幹細胞から分化する。
- ② リンパ球はマクロファージの食作用には関与しない。
- ③ 1つのT細胞は1種類の抗原しか認識できない。
- ④ 形質細胞はB細胞に変わることによって抗体をさかんに分泌するようになる。
- ⑤ 好中球は樹状細胞に提示された抗原を認識してウイルス感染細胞を攻撃する。

(生 物)

問4 下線部(B)が関係する事柄の例として適切なものを、次の①～⑥から2つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 2型糖尿病      ② 血液凝固      ③ アナフィラキシー  
④ パンデミック      ⑤ ワクチン      ⑥ 好中球の貪食作用

[II] A系統およびB系統という2種類の異なる系統のマウスを使い皮膚の移植実験を行った。まず、A系統あるいはB系統同士で皮膚の移植を行ったところ、どちらも移植した皮膚片は定着した。次にA系統のマウスにB系統のマウスの皮膚片を移植したところ、(c)皮膚片は10日後に拒絶反応により脱落した。このB系統のマウスの皮膚が移植され、その後脱落したA系統のマウスをaマウス、A系統のマウスとB系統のマウスを交配して得られたマウスをcマウスとし、以下の実験1～3を行った。なお、遺伝的に均質な個体からなる個体群を系統という。

実験1：aマウスに再びB系統のマウスの皮膚を移植する。

実験2：A系統のマウスにaマウスのT細胞を注射し、その後B系統のマウスの皮膚を移植する。

実験3：cマウスに、B系統のマウスの皮膚を移植する。

問5 生後まもなく胸腺を除去したA系統のマウスが成長した後にB系統のマウスの皮膚を移植すると、移植した皮膚は定着した。このことから、下線部(C)の皮膚片の拒絶反応に直接関与する免疫反応の名称に関して最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄  にマークしなさい。

- ① 体液性免疫      ② 貪食作用      ③ アナフィラキシー      ④ 細胞性免疫

問6 実験1～3において、移植された皮膚片はどうかと考えられるか。最も適切なものを、次の①～④からそれぞれ1つずつ選び、実験1の結果を  に、実験2の結果を  に、実験3の結果を  にそれぞれマークしなさい。なお、同じ番号を複数回選択してもよい。

- ① 10日で脱落する。  
② 10日より長い期間で脱落する。  
③ 10日より短い期間で脱落する。  
④ 生着する。