

獨協医科大学 医学部

平成30年度 入学者選抜試験問題

一般入学試験

理 科 (100分)

I 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てはいけません。
- 2 この問題冊子は80ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～27ページ
化学 28～49ページ
生物 50～80ページ
- 3 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づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。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。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問①の③と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号			

生 物

1 タンパク質の構造や働きに関する次の文を読み、下の問1～7に答えなさい。

[解答番号 ～]

タンパク質は細胞内でさまざまな役割を担っている。その一つが細胞の形や内部構造を支えるタンパク質であり、構造タンパク質と呼ばれる。構造タンパク質の例として、アクチンとミオシンがある。これらは、アクチンフィラメントとミオシンフィラメントとして、筋細胞中において筋収縮を引き起こしている。

筋収縮のしくみは、次の通りである。まず、刺激が運動神経の軸索末端に到達すると、 からアセチルコリンが放出される。放出されたアセチルコリンは筋細胞の受容体に結合し、その結果、筋細胞の から細胞質にカルシウムイオンが放出される。このカルシウムイオンによってアクチンとミオシンが結合する。ミオシン は、a ATPのエネルギーを利用して変形を繰り返しながらアクチンフィラメントを手繰りよせて、アクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑り込むことで筋収縮が引き起こされる。

一方、物質の輸送や情報の伝達、生体防御などのさまざまな機能に関わるタンパク質は機能タンパク質に分類される。たとえば、b イオンの輸送に関わるタンパク質としてはイオンチャネルやイオンポンプがあり、これらは細胞膜に埋め込まれている。情報伝達に関わるタンパク質としてはホルモン受容体がある。ペプチドホルモンの一種であるインスリンが細胞膜表面に存在する受容体に結合することで、受容体が活性化されて、c インスリンのシグナルが細胞内に伝わり、最終的に血糖値が下がる。また、 のホルモンであるステロイドホルモンは細胞膜を通過できることから、その受容体は細胞質や核内にあり、この受容体にステロイドホルモンが結合すると構造変化を起こして に移行して転写を調節することでホルモンが作用している。生体防御のうち に関わる抗体は、d 免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質である。さらに、e 生物間の相互作用においてもタンパク質はさまざまな役割を担っている。

問1 文中の **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **1**

- | | ア | イ | ウ |
|---|---------|------|----|
| ① | ミトコンドリア | T管 | 頭部 |
| ② | ミトコンドリア | 筋小胞体 | 頭部 |
| ③ | ミトコンドリア | T管 | 尾部 |
| ④ | ミトコンドリア | 筋小胞体 | 尾部 |
| ⑤ | シナプス小胞 | T管 | 頭部 |
| ⑥ | シナプス小胞 | 筋小胞体 | 頭部 |
| ⑦ | シナプス小胞 | T管 | 尾部 |
| ⑧ | シナプス小胞 | 筋小胞体 | 尾部 |

問2 次の文は、下線部 a に関連して述べたものである。文中の **キ** , **ク** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**

筋細胞に蓄えられている ATP は激しい筋収縮が行われると枯渇する。そのような場合に備えて、筋肉は、即時的な **キ** の分解により ATP を再生し、**ク** で酸素を用いずにエネルギーを産生することにより、無酸素状態でも一定時間機能できるようになっている。

- | | キ | ク |
|---|----------|--------|
| ① | クレアチニン | 解糖 |
| ② | クレアチニン | 解糖系 |
| ③ | クレアチニン | クエン酸回路 |
| ④ | クレアチンリン酸 | 解糖 |
| ⑤ | クレアチンリン酸 | 解糖系 |
| ⑥ | クレアチンリン酸 | クエン酸回路 |

問3 下線部bについて、イオンチャネルとイオンポンプにおけるイオンの輸送に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

3

- ① イオンチャネルではATPのエネルギーを使って、濃度勾配にしたがった受動輸送が行われる。
- ② イオンチャネルではATPのエネルギーを使って、濃度勾配に逆らった能動輸送が行われる。
- ③ イオンチャネルではATPのエネルギーを使わず、濃度勾配にしたがった受動輸送が行われる。
- ④ イオンポンプではATPのエネルギーを使って、濃度勾配に逆らった受動輸送が行われる。
- ⑤ イオンポンプではATPのエネルギーを使わず、濃度勾配にしたがった能動輸送が行われる。
- ⑥ イオンポンプではATPのエネルギーを使わず、濃度勾配に逆らった能動輸送が行われる。

問4 下線部cに関して、肝細胞においてインスリンによってグルコースからある物質の合成が促進される。その物質名として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

4

- ① グリコーゲン
- ② 脂質
- ③ スクロース
- ④ セルロース
- ⑤ タンパク質
- ⑥ デンプン

問5 文中の **エ** ~ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **5**

	エ	オ	カ
①	脂溶性	核内	細胞性免疫
②	脂溶性	核内	体液性免疫
③	脂溶性	ゴルジ体内	細胞性免疫
④	脂溶性	ゴルジ体内	体液性免疫
⑤	水溶性	核内	細胞性免疫
⑥	水溶性	核内	体液性免疫
⑦	水溶性	ゴルジ体内	細胞性免疫
⑧	水溶性	ゴルジ体内	体液性免疫

問6 下線部 d について、免疫グロブリンに関する記述として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **6**

- ① 血清療法では免疫グロブリンを沈殿させて取り除いた血清を用いる。
- ② T細胞受容体とB細胞受容体は同一のタンパク質である。
- ③ 免疫グロブリンはH鎖とL鎖の2種類のポリペプチドから形成されている。
- ④ 免疫グロブリンの可変部はL鎖には存在しない。
- ⑤ 免疫グロブリンの定常部はH鎖には存在しない。
- ⑥ ワクチンは、免疫グロブリンを無毒化したものである。

問7 下線部 e に関連する次の文を読み、下の(1)~(3)の問いに答えなさい。

土壤中に生息する微生物の中には、植物に病気を引き起こす病原微生物が含まれる。病原微生物は種によって特徴的な物質（物質 X とする）を分泌しており、植物はこれを特定の受容体タンパク質（タンパク質 A）によって受容し、その情報を核内へ伝えている。その際、まず、核内へ情報を伝える物質（物質 Y とする）が活性化されて核内に運ばれる。続いて、活性化された物質 Y がタンパク質 B を活性化させ、ゲノム中の耐病性に関わる遺伝子群の発現を促すことにより、抗菌物質の産生などが行われて、感染が阻止される。なお、耐病性に関わる遺伝子群には、タンパク質 A、タンパク質 B、物質 Y の産生に関わる遺伝子は含まれていないものとする。このようにして、感染が阻止されるとき、植物は耐病性をもつという。一方、タンパク質 A、タンパク質 B、物質 Y のいずれかの異常により、物質 X に応答できない植物では感染が起こる。このような植物は罹病性をもつという。

ここで、品種 M のイネは物質 X を分泌する病原微生物 V に対して耐病性をもっており、品種 N のイネは病原微生物 V に対して罹病性をもっているとする。

(1) 品種 M、品種 N に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。 .7

- ① 品種 M は、病原微生物 V が分泌する物質 X をタンパク質 A で受容し、抗菌物質をつくる。
- ② 品種 N は、病原微生物 V が分泌する物質 X をタンパク質 A で受容し、抗菌物質をつくる。
- ③ 品種 M ではタンパク質 B の活性化は起こらない。
- ④ 品種 N ではタンパク質 B の活性化が起こる。
- ⑤ 品種 N では耐病性に関わる遺伝子群が発現する。

(2) 病原微生物 V に突然変異が生じ、物質 X の構造が変化して病原微生物 V' となった。これにより、物質 X は品種 M と品種 N 両方のタンパク質 A によって受容されない物質 X' となった。その結果として起こることについて述べた記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 8

- ① 品種 M では、病原微生物 V' に対して耐病性に関わる遺伝子群が発現する。
- ② 品種 N では、病原微生物 V' に対して耐病性に関わる遺伝子群が発現する。
- ③ 品種 M は、病原微生物 V' に感染し、病気を発症するようになる。
- ④ 品種 N は、病原微生物 V' には感染しないため、病気を発症しない。
- ⑤ 品種 M は、病原微生物 V に対して耐病性をもたず罹病性をもつ性質へと変化化する。
- ⑥ 品種 N は、病原微生物 V に対して罹病性をもたず耐病性をもつ性質へと変化化する。

(3) 品種 N に突然変異が生じて、物質 Y の活性化の有無にかかわらず、常にタンパク質 B が活性化されている状態に変化した。ただし、品種 N の突然変異による遺伝子の変化は、タンパク質 B の活性以外には影響しなかったものとする。突然変異の結果として、品種 N に現れる変化に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 9

- ① 病原微生物 V に対して罹病性をもったままで変化しない。
- ② 病原微生物 V に対する抗菌物質が産生されず、病気が発症する。
- ③ 病原微生物 V に対する耐病性に関わる遺伝子群が発現する。
- ④ 物質 X の構造に(2)で述べた変化が生じた病原微生物 V' に対しては罹病性をもつ。
- ⑤ 病原微生物 V が存在しないときは耐病性に関わる遺伝子群は発現しない。

2 遺伝情報の発現に関する次の文 (A~C) を読み、下の問1~7に答えなさい。

[解答番号 ~]

A DNA は遺伝子の本体であり、DNA の塩基配列がタンパク質のアミノ酸配列を指定する遺伝暗号となっている。

DNA の遺伝暗号は mRNA (伝令 RNA) に転写されるが、DNA から RNA を転写する酵素を RNA ポリメラーゼといい、RNA ポリメラーゼが結合する DNA 領域をプロモーターという。また、DNA の二本鎖のうち、mRNA 合成の鋳型となる鎖を 鎖、鋳型とならない鎖を 鎖という。DNA から転写された mRNA は と結合し、 上で mRNA の遺伝暗号に対応するアミノ酸が順にペプチド結合によって結合することで、タンパク質の合成が行われる。

このような遺伝情報の発現の過程は、原核生物と真核生物で多くの点で異なっている。たとえば、原核生物では転写と翻訳が同時に起こるため、DNA から転写中の mRNA に が多数付着している状態が観察される。一方、真核生物では、転写は で、翻訳は で起こるため、このような状態は観察されない。真核生物では転写で生じる RNA は mRNA 前駆体であり、mRNA 前駆体は でスプライシングの過程を経て mRNA になる。

問1 文中の ~ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	アンチセンス	センス	デスモソーム
②	アンチセンス	センス	リソソーム
③	アンチセンス	センス	リボソーム
④	センス	アンチセンス	デスモソーム
⑤	センス	アンチセンス	リソソーム
⑥	センス	アンチセンス	リボソーム

問2 文中の **エ** ～ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
どれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **2**

- | | エ | オ | カ |
|---|------|-----|-----|
| ① | 核 | 細胞質 | 細胞質 |
| ② | 核 | 細胞質 | 核 |
| ③ | ゴルジ体 | 細胞質 | 核 |
| ④ | ゴルジ体 | 核 | 細胞質 |
| ⑤ | 細胞質 | 核 | 細胞質 |
| ⑥ | 細胞質 | 核 | 核 |

B 遺伝子発現の調節は、転写の段階での調節が中心となる。このとき、DNA 上の特定部位に結合して転写の調節を担うタンパク質を調節タンパク質という。遺伝子発現の調節機構にも、原核生物と真核生物で異なる点がある。

原核生物における遺伝子発現の調節のしくみは、によって最初に提唱された（1961年）。大腸菌では、ラクトース分解酵素（ β -ガラクトシダーゼ）遺伝子の発現が、調節タンパク質の一種であるリプレッサーによって調節される。リプレッサーがオペレーター領域に結合すると、RNAポリメラーゼがプロモーター領域に結合しないため、ラクトース分解酵素遺伝子が発現しない。また、リプレッサーはラクトース由来の誘導物質と結合するとオペレーター領域に結合しないため、ラクトースの存在下ではラクトース分解酵素遺伝子が発現する。

問3 文中のにあてはまる人名の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① グリフィスとエイブリー
- ② ジャコブとモノー
- ③ ハーシーとチェイス
- ④ ビードルとテータム
- ⑤ ワトソンとクリック
- ⑥ メセルソンとスタール

問4 下線部に関連して、大腸菌の遺伝子発現の調節に関する記述として最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4

- ① RNAポリメラーゼが合成されない突然変異体は、ラクトース分解酵素を合成できないが、グルコースを含む培地で生育できる。
- ② リプレッサーが合成されない突然変異体では、ラクトースの有無に関わらず、ラクトース分解酵素遺伝子が発現しない。
- ③ オペレーター領域の塩基配列が変異してリプレッサーと結合しない突然変異体では、ラクトース分解酵素遺伝子が常に発現しない。
- ④ リプレッサーがラクトース由来の誘導物質と結合できない突然変異体では、ラクトースの存在の有無に関わらず、ラクトース分解酵素遺伝子が発現する。
- ⑤ リプレッサーのオペレーター結合部位が変異した突然変異体では、ラクトースが存在しない条件で、ラクトース分解酵素遺伝子が発現する。
- ⑥ ラクトース分解酵素遺伝子が欠損した突然変異体は、ラクトースが存在する条件で、グルコースを含む培地では生育できない。

C mRNA の遺伝暗号をコドンという。次の図1は、コドンとアミノ酸の対応関係を表したもので遺伝暗号表（コドン表）と呼ばれる。それぞれのアミノ酸の名称の下または右に記した（ ）内の記号は、アミノ酸の略号である。

		第2番目の塩基					
		ウラシル(U)	シトシン(C)	アデニン(A)	グアニン(G)		
第1番目の塩基	U	UUU } フェニルアラニン (Phe)	UCU } セリン (Ser)	UAU } チロシン (Tyr)	UGU } システイン (Cys)	U C A G	
		UUC } フェニルアラニン (Phe)		UCC } セリン (Ser)	UAC } チロシン (Tyr)		UGC } システイン (Cys)
		UUA } ロイシン (Leu)		UCA } セリン (Ser)	UAA } 終止コドン		UGA } 終止コドン
		UUG } ロイシン (Leu)		UCG } セリン (Ser)	UAG } 終止コドン		UGG } トリプトファン (Trp)
	C	CUU } ロイシン (Leu)	CCU } プロリン (Pro)	CAU } ヒスチジン (His)	CGU } アルギニン (Arg)	U C A G	
		CUC } ロイシン (Leu)		CCC } プロリン (Pro)	CAC } ヒスチジン (His)		CGC } アルギニン (Arg)
		CUA } ロイシン (Leu)		CCA } プロリン (Pro)	CAA } グルタミン (Gln)		CGA } アルギニン (Arg)
		CUG } ロイシン (Leu)		CCG } プロリン (Pro)	CAG } グルタミン (Gln)		CGG } アルギニン (Arg)
	A	AUU } イソロイシン (Ile)	ACU } チレオニン (Thr)	AAU } アスパラギン (Asn)	AGU } セリン (Ser)	U C A G	
		AUC } イソロイシン (Ile)		ACC } チレオニン (Thr)	AAC } アスパラギン (Asn)		AGC } セリン (Ser)
		AUA } イソロイシン (Ile)		ACA } チレオニン (Thr)	AAA } リシン (Lys)		AGA } アルギニン (Arg)
		AUG (*) } メチオニン (Met)		ACG } チレオニン (Thr)	AAG } リシン (Lys)		AGG } アルギニン (Arg)
	G	GUU } バリン (Val)	GCU } アラニン (Ala)	GAU } アスパラギン酸 (Asp)	GGU } グリシン (Gly)	U C A G	
		GUC } バリン (Val)		GCC } アラニン (Ala)	GAC } アスパラギン酸 (Asp)		GGC } グリシン (Gly)
		GUA } バリン (Val)		GCA } アラニン (Ala)	GAA } グルタミン酸 (Glu)		GGA } グリシン (Gly)
		GUG } バリン (Val)		GCG } アラニン (Ala)	GAG } グルタミン酸 (Glu)		GGG } グリシン (Gly)

(注意) (*) は開始コドンを表す。

図1 遺伝暗号表 (コドン表)

次の図2は、ヒトのヘモグロビンを構成するポリペプチド (β鎖グロビン) の遺伝子の塩基配列の一部 (3つのエクソンを含む) を表したものである。DNAの二本鎖のうち、mRNA合成の鋳型とならない鎖を5'末端から3'末端の向きに各行36塩基ずつ記してある。エクソン1には開始コドンが、また、エクソン3には終止コドンが含まれている。この遺伝子には2つのイントロンが含まれ、図2中の **GT**、**AG** がそれぞれイントロンの始めと終わりを示している。すなわち **GT** から **AG** までがスプライシングで除かれる領域である。また、開始コドンに相当するアミノ酸は、翻訳が終了した後に除かれる。

エキソン 1

AACTGTGTTCACTAGCAACTCAAACAGACACCATGG
TGCACCTGACTCCTGAGGAGAAGTCTGCCGTTACTG
CCCTGTGGGGCAAGGTGAACGTGGATGAAGTTGGTG
GTGAGGCCCTGGGCAG**GT**TGGTATCAAGGTTACAAG

(イントロン)

エキソン 2

TTTCCCACCCTT**AG**GCTGCTGGTGGTCTACCCTTGG
ACCCAGAGGTTCTTTGAGTCCTTTGGGGATCTGTCC
ACTCCTGATGCTGTTATGGGCAACCCTAAGGTGAAG
GCTCATGGCAAGAAAGTGCTCGGTGCCTTTAGTGAT
GGCCTGGCTCACCTGGACAACCTCAAGGGCACCTTT
GCCACACTGAGTGAGCTGCACTGTGACAAGCTGCAC
GTGGATCCTGAGA ACTTCAGG**GT**GAGTCTATGGGAC

(イントロン)

エキソン 3

CCCAC**AG**CTCCTGGGCAAGGTGCTCGTCTGTGTGCT
GGCCCATCACTTTGGCAAAGAATTCACCCCACCAGT
GCAGGCTGCCTATCAGAAAGTGGTGGCTGGTGTGGC
TAATGCCCTGGCCACAAGTATCACTAAGCTCGCTT
TCTTGCTGTCCAATTTCTATTAAGGTTCTTTGTT

図2 β鎖グロビンの遺伝子の塩基配列の一部

問5 完成したポリペプチド鎖 (β 鎖グロビン) の最初の10個のアミノ酸配列として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、それぞれの記号は、図1に示した略号を用いている。 5

- ① Met - Val - His - Leu - Pro - Glu - Glu - Lys - Ser - Ala
- ② Met - Val - His - Leu - Thr - Pro - Glu - Lys - Ser - Ala
- ③ Met - Val - His - Leu - Thr - Pro - Glu - Glu - Lys - Ser
- ④ Val - His - Leu - Pro - Glu - Glu - Lys - Ser - Ala - Val
- ⑤ Val - His - Leu - Thr - Pro - Glu - Glu - Lys - Ser - Ala
- ⑥ Val - His - Leu - Thr - Pro - Glu - Lys - Ser - Ala - Val

問6 開始コドンから数えて31番目のコドンに対応するアミノ酸として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 6

- ① Gln ② Arg ③ Gly
- ④ Pro ⑤ Leu ⑥ Ile

問7 完成したポリペプチド鎖 (β 鎖グロビン) を構成するアミノ酸の数として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 7

- ① 144 ② 145 ③ 146
- ④ 147 ⑤ 148 ⑥ 149

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

3 刺激の受容と興奮の伝達に関する次の文を読み、下の問1～6に答えなさい。

〔解答番号 ～ 〕

動物の体で刺激を受容する器官を受容器といい、ある受容器に受け取られる刺激の種類を という。

ヒトの感覚には、眼（網膜）で受容される a 視覚、内耳で受容される b 聴覚と平衡覚、嗅上皮で受容される嗅覚、味覚芽で受容される味覚、皮膚で受容される触覚、圧覚、痛覚、温度覚などがある。これらの受容器のうち、化学受容器と呼ばれるのは と である。

ヒトの感覚はすべて大脳で生じるため、受容器が受容した刺激は、これに接続する感覚神経のニューロンの興奮となって、大脳まで伝えられる。

ヒトの中樞神経系は脳と脊髄に分けられ、脳には大脳の他に間脳、中脳、小脳、延髄がふくまれる。大脳は随意運動、感覚、言語、記憶、思考、判断、情動、欲求などの中枢である。だ液分泌、心拍動、呼吸運動などの中枢は 、眼球運動、瞳孔反射や姿勢保持の中枢は に存在する。運動や平衡の調節の中枢は に存在し、自律神経系と内分泌系を調節・統合する最高中枢は である。

大脳や脊髄では、ニューロンの細胞体が集まった と、軸索が集まった が区別されるが、大脳では皮質が 、髄質が であるのに対し、脊髄では皮質が 、髄質が である。

ニューロンとこれにつながるニューロン、あるいは効果器の細胞との接続部分をシナプスといい、ここではシナプス前細胞の軸索末端から放出された神経伝達物質が、シナプス後細胞の細胞膜にある受容体に結合する。シナプス後細胞の膜電位が するような神経伝達物質を放出するニューロンを興奮性ニューロン、興奮の伝達によってシナプス後細胞内の電位が するような神経伝達物質を放出するニューロンを抑制性ニューロンという。中樞神経系を構成するニューロンも互いに興奮性シナプスや抑制性シナプスで接続し、複雑な神経回路を構成している。

問1 文中の ～ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ
①	かぎ刺激	嗅上皮	味覚芽
②	かぎ刺激	内耳	皮膚
③	かぎ刺激	網膜	内耳
④	閾刺激	嗅上皮	味覚芽
⑤	閾刺激	内耳	皮膚
⑥	閾刺激	網膜	内耳
⑦	適刺激	嗅上皮	味覚芽
⑧	適刺激	内耳	皮膚
⑨	適刺激	網膜	内耳

問2 下線部 a に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 遠くを見るときは、毛様体（毛様筋）が収縮し、チン小帯が引かれ、水晶体が薄くなり、水晶体の焦点距離が長くなる。
- ② 盲斑には視細胞が存在しないが、そこに結ばれる像を見ることができる。
- ③ 暗い場所では、瞳孔が縮小し、眼に入る光量を増加させるような調節が行われる。
- ④ 錐体細胞は3種類あり、各々青錐体細胞、黄錐体細胞、赤錐体細胞と呼ばれている。
- ⑤ 黄斑には錐体細胞が非常に多く存在し、視野の中心に相当する部分となっている。
- ⑥ 明順応では、視細胞の色素が光を吸収し分解する反応が連続して起こり、視細胞の光に対する反応の感度が上がる。

問3 下線部bについて、聴覚は音、平衡覚は体の傾きと回転を受容して生じる。内耳の器官のうち、これらの刺激を受容する部分の名称の組合せとして最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

	音	体の傾き	体の回転
①	うずまき管	前庭	半規管
②	うずまき管	半規管	前庭
③	前庭	うずまき管	半規管
④	前庭	半規管	うずまき管
⑤	半規管	うずまき管	前庭
⑥	半規管	前庭	うずまき管

問4 文中の エ ～ キ にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 4

	エ	オ	カ	キ
①	延髄	間脳	中脳	小脳
②	延髄	小脳	中脳	間脳
③	延髄	中脳	間脳	小脳
④	延髄	中脳	小脳	間脳
⑤	中脳	延髄	間脳	小脳
⑥	中脳	延髄	小脳	間脳
⑦	中脳	間脳	延髄	小脳
⑧	中脳	小脳	延髄	間脳

問5 文中の **ク** ～ **ス** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは
 どれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **5**

	ク	ケ	コ	サ	シ	ス
①	白質	灰白質	白質	灰白質	上昇	低下
②	白質	灰白質	灰白質	白質	上昇	低下
③	白質	灰白質	白質	灰白質	低下	上昇
④	白質	灰白質	灰白質	白質	低下	上昇
⑤	灰白質	白質	白質	灰白質	上昇	低下
⑥	灰白質	白質	灰白質	白質	上昇	低下
⑦	灰白質	白質	白質	灰白質	低下	上昇
⑧	灰白質	白質	灰白質	白質	低下	上昇

問6 図1は、ヒトの耳の内耳にあるコルチ器官および聴細胞の構造を模式的に示したものである。

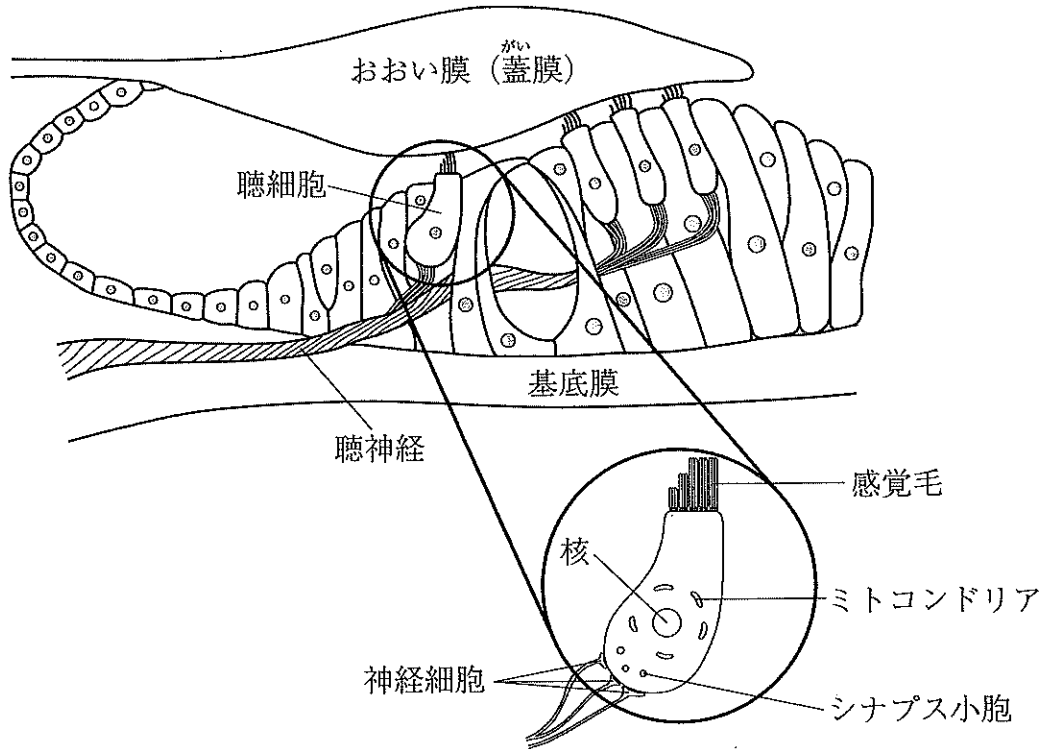


図1 聴細胞の構造

コルチ器官における音の受容と聴細胞の働きに関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。 6

- ① 内耳に音の振動が伝わると、おおい膜が振動し、それにより聴細胞の感覚毛が変形する。
- ② 内耳に音の振動が伝わると、基底膜が振動し、それにより聴細胞の感覚毛が変形する。
- ③ 聴細胞に生じた興奮は、遠心性神経を經由して大脳^①の聴覚野に伝わる。
- ④ 聴細胞に生じた興奮は、求心性神経を經由して中脳^②に伝わる。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

4 生態系と生物多様性に関する次の文を読み、下の問1～6に答えなさい。

(解答番号 ～)

さまざまな個体群からなる生物集団と を合わせて生態系と呼ぶ。生態系を構成する生物は、主に を使って無機物から有機物を生産する と、 が生産した有機物を直接または間接的に取り込んで栄養源にする に分けられる。

によって生態系内に取り込まれたエネルギーは、各栄養段階の生物の間を有機物とともに として移動し、最終的には として生態系から系外へと移動する。一方、 が合成した有機物に含まれる炭素などの物質は、食物連鎖を通じて各栄養段階の生物に取り込まれ、体を構成する材料として用いられるほか、一部は無機物として生物体から環境に放出される。その後、再び に取り込まれて各生物の間を循環する。

問1 文中の にあてはまる語句として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① 土壌 ② ニッチ ③ バイオーム ④ 非生物的環境

問2 文中の ～ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | イ | ウ | エ |
|---|---------|---------|---------|
| ① | 化学エネルギー | 熱エネルギー | 光エネルギー |
| ② | 化学エネルギー | 光エネルギー | 熱エネルギー |
| ③ | 熱エネルギー | 化学エネルギー | 光エネルギー |
| ④ | 熱エネルギー | 光エネルギー | 化学エネルギー |
| ⑤ | 光エネルギー | 化学エネルギー | 熱エネルギー |
| ⑥ | 光エネルギー | 熱エネルギー | 化学エネルギー |

問3 文中の **X** ~ **W** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①~⑨のうちから一つ選びなさい。 **3**

	X	Y	Z	W
①	消費者	分解者	生産者	生産者
②	消費者	生産者	生産者	分解者
③	消費者	分解者	分解者	消費者
④	生産者	消費者	生産者	生産者
⑤	生産者	分解者	生産者	分解者
⑥	生産者	消費者	消費者	生産者
⑦	分解者	生産者	消費者	分解者
⑧	分解者	消費者	消費者	消費者
⑨	分解者	生産者	消費者	生産者

問4 生物の体を構成する窒素に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 **4**

- ① 多細胞生物は、単独で空気中の窒素を利用してアミノ酸を合成できる。
- ② 植物は、アンモニウムイオンや硝酸イオンを吸収してアミノ酸などを合成することができる。
- ③ 植物が無機窒素化合物から核酸やタンパク質などを合成する働きを、窒素固定という。
- ④ 植物は、根から吸収されたアンモニウムイオンを酸化して硝酸イオンに変えることができる。
- ⑤ 動物にとって主要な窒素源は、アンモニウムイオンや硝酸イオンである。
- ⑥ 脱窒素細菌がエネルギーを得るときに行う代謝にともなって、有機窒素化合物から硝酸イオンや亜硝酸イオンを生じる働きを脱窒という。

問5 次の文中の **オ** にあてはまる語句および **カ** にあてはまるグラフの記号の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **5**

図1は、森林が形成され始めてから極相となるまでの森林の年齢と総生産量、総呼吸量、葉の呼吸量との関係を表したものである。ただし、被食量は無視できるほど小さいため、除いてある。幼齢林では、森林の成長とともに **オ** の現存量が増えるため、総生産量が増加していくが、高齢林では総生産量がほぼ一定の値となることがわかる。このとき、純生産量は次第に小さくなっていき、森林の総呼吸量の変化は、図1中のグラフの **カ** のようになる。

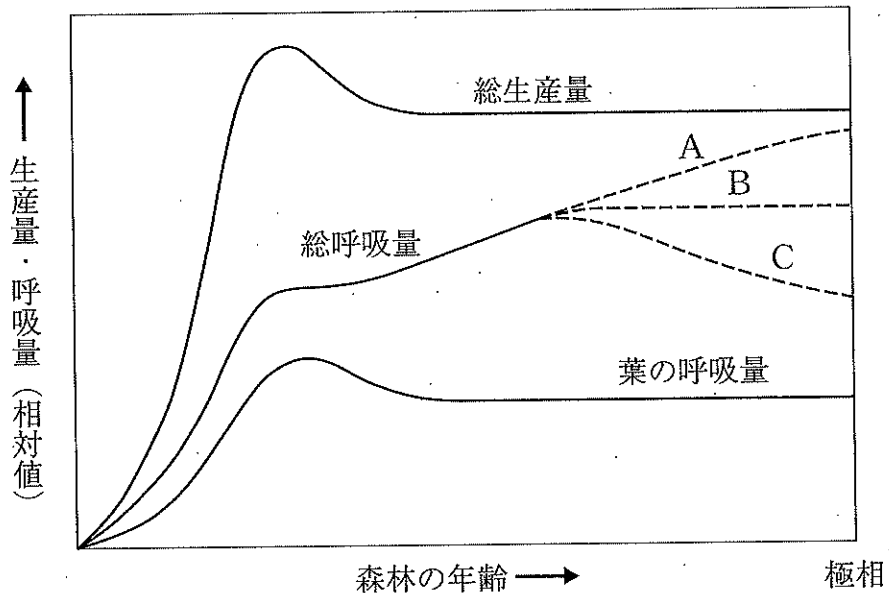


図1

- | | オ | カ |
|---|-------|---|
| ① | 同化器官 | A |
| ② | 同化器官 | B |
| ③ | 同化器官 | C |
| ④ | 非同化器官 | A |
| ⑤ | 非同化器官 | B |
| ⑥ | 非同化器官 | C |

問6 次の文を読み、下の(1)~(4)の問いに答えなさい。

表1は、ある森林生態系における1年間の有機物の変化量を示している。ここで、生産者は植物、消費者は分解者以外の動物、分解者は土壌動物および土壌微生物とし、消費者は生産者および消費者の生きた生物のみを摂取して、分解者は死んだ生物のみを分解するものとする。また、消費者および分解者の被食量は0とする。

表1

生きた植物体における有機物の増加量	7.0
生産者の呼吸によって消費された有機物の量	59.9
死んだ植物体（落葉、落枝、枯死個体など）に含まれる有機物の量	20.7
消費者に被食された生きた植物体の有機物の量	8.8
消費者の呼吸により消費された有機物の量	6.3
死んだ動物体および消費者が排出した排泄物に含まれる有機物の量	0.9
分解者の呼吸により消費された有機物の量	21.6

(単位：トン/ヘクタール)

(1) 1年間に光合成によって生産された有機物の総量として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 トン/ヘクタール

- ① 96.4 ② 103.7 ③ 112.0
 ④ 123.7 ⑤ 159.1 ⑥ 207.8

(2) 植物が呼吸によって消費した有機物を除き、1年間に植物が生態系に供給した有機物の量として最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 トン/ヘクタール

- ① 28.4 ② 30.3 ③ 36.5
 ④ 41.9 ⑤ 55.5 ⑥ 58.3

- (3) 分解者以外の生きた動物体に含まれる1年間あたりの有機物の増加量として、最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

8 トン/ヘクタール

- ① 0.4 ② 1.6 ③ 2.7
④ 3.5 ⑤ 4.8 ⑥ 5.4

- (4) 生態系全体における有機物の総量の1年間の変化量として、最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。なお、それぞれの数値において、「+」の符号は有機物の総量が増加することを、「-」の符号は有機物の総量が減少することを表すものとする。 9 トン/ヘクタール

- ① -4.4 ② -8.6 ③ -10.9 ④ -22.5
⑤ +4.4 ⑥ +8.6 ⑦ +10.9 ⑧ +22.5

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

5 生命の起源と生物の変遷に関する次の文（A～C）を読み、下の問1～8に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

A 地球上に生命が誕生したのは、約40～38億年前だと考えられている。最初の生物が海水中の有機物を取り込んで発酵によってエネルギーを取り出す 生物なのか、化学反応を利用して自ら有機物を合成する 生物なのかははっきりしない。いずれにしても、当時の地球には遊離した酸素が存在しなかったことから、 生物であったと考えられる。やがて、a 酸素発生型の光合成を行う生物により、海水中の鉄分が大量に酸化されて沈殿・堆積した。

酸素は反応性が高いために、当時の生物にとって有害な物質であり、水中の酸素が増加するにともなって多くの生物が絶滅したと考えられている。やがて、それら 生物の中から、酸素を利用して効率よくエネルギーを取り出す 生物が登場した。その後、b 真核生物が出現し、約10億年前には多細胞生物が出現した。オーストラリアのエディアカラ丘陵などで発掘された先カンブリア時代の多細胞生物の化石は、c エディアカラ生物群と呼ばれている。

問1 文中の ～ にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ア	イ	ウ	エ
①	嫌気性	好気性	従属栄養	独立栄養
②	嫌気性	好気性	独立栄養	従属栄養
③	好気性	嫌気性	従属栄養	独立栄養
④	好気性	嫌気性	独立栄養	従属栄養
⑤	従属栄養	独立栄養	嫌気性	好気性
⑥	従属栄養	独立栄養	好気性	嫌気性
⑦	独立栄養	従属栄養	嫌気性	好気性
⑧	独立栄養	従属栄養	好気性	嫌気性

問2 下線部aの生物の名称として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アゾトバクター
- ② グリパニア
- ③ クロストリジウム
- ④ コアセルベート
- ⑤ シアノバクテリア
- ⑥ ストロマトライト

問3 下線部bに関して、真核細胞には原核細胞と共通している点もあるが、異なる点も多い。原核細胞には存在するが動物の真核細胞には存在しない構造体として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① DNA ② 細胞膜 ③ 細胞壁
- ④ 核膜 ⑤ ミトコンドリア ⑥ 葉緑体

問4 下線部cに関して、エディアカラ生物群に含まれる生物の名称として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アノマロカリス
- ② ウィワクシア
- ③ オパビニア
- ④ トリブラキディウム (トゥリブラキディウム)
- ⑤ ハルキゲニア
- ⑥ ピカイア

B 古生代になると、今日の生物の祖先の多くが出現し、生物界の多様性が急速に拡大した。その後、中生代になると、大形のハチュウ類が大繁栄したが、中生代末期にはこれらの大形のハチュウ類はほとんど滅亡し、海中でもアンモナイト類が絶滅している。

問5 表1は、古生代の生物の変遷についてまとめたものである。表1中の ～ にあてはまる語句として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちからそれぞれ一つ選びなさい。オ , カ , キ , ク

表1

古生代	カンブリア紀	爆発的な生物の多様化 バージェス動物群の繁栄
	オルドビス紀	三葉虫類の繁栄
	シルル紀	<input type="text" value="オ"/> 陸上植物の出現, サンゴの繁栄 昆虫類の出現
	デボン紀	<input type="text" value="カ"/> 両生類の出現, 魚類の繁栄
	石炭紀	<input type="text" value="キ"/>
	ペルム紀	紡錘虫 (フズリナ) 類の絶滅 <input type="text" value="ク"/>

- ① シダ植物の出現
- ② 鳥類の出現
- ③ ハチュウ類の出現
- ④ 三葉虫類の絶滅
- ⑤ 哺乳類の出現
- ⑥ 裸子植物の出現

問6 中生代末期における大量絶滅の原因となった地球規模での環境の変化に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

9

- ① オゾン層が消失して、地表が太陽からの強い紫外線にさらされた。
- ② 光合成生物が大量発生し、酸素が過剰に放出されてオゾン層が形成された。
- ③ 大気中の温室効果ガスの急激な減少によって全球凍結が起こった。
- ④ 多数の隕石の衝突により地球全体が高温のマグマで覆われた。
- ⑤ 地球上の大量絶滅のうち最大のもので酸素濃度の低下が主な原因であった。
- ⑥ 直径約 10 km の巨大隕石が衝突し、地球環境の大変動が起こった。

C 新生代になると、哺乳類の適応放散が進んで樹上生活に適した原猿類が現れた。
さらに、原猿類から類人猿が現れ、類人猿から現生人類（ホモ・サピエンス）であるヒトに至るまで進化してきた。

問7 類人猿と現生人類の違いに関する記述として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 10

- ① 現生人類は眼窩上隆起が発達している。
- ② 現生人類は大後頭孔が頭骨の真下にある。
- ③ 類人猿にはおとがいがある。
- ④ 類人猿は現生人類と比べて骨盤の幅が広い。
- ⑤ 類人猿は胸部が扁平になっている。

問8 次のA～Dの人類が出現した順序として最も適切なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 11

- A アウストラロピテクス類
- B サヘラントロプス（サヘラントロプス・チャデンシス）
- C ネアンデルタール人（ホモ・ネアンデルターレンシス）
- D ホモ・エレクトス

- ① A → B → C → D
- ② A → B → D → C
- ③ A → C → B → D
- ④ A → C → D → B
- ⑤ B → A → C → D
- ⑥ B → A → D → C
- ⑦ B → C → A → D
- ⑧ B → C → D → A