

# 生 物

【第1問】 生物の系統と種の分類に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問7）に答えよ。（解答番号  - ）

A 生物の進化の道すじを系統といい、系統を枝分かれした樹状に表した図を <sup>(1)</sup>系統樹という。系統樹は、DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などの情報をもとに作成されている。

生物のもつ DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列は、突然変異によって変化する。DNA の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列に見られる変化を（ア）という。突然変異により生じた遺伝子の頻度の増減には偶然による影響があるが、長い時間でみると、中立的な突然変異の数は時間とともに増加していく。このような性質を利用して、②生物種が分岐した後に蓄積した突然変異の量を調べることで、生物種が分岐してからの時間を推定することができる。

問1 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 性選択
- ② 適応放散
- ③ 収れん
- ④ 種分化
- ⑤ 分子進化
- ⑥ 共進化

問2 文章中の下線部(1)に関して、次の図1は、4種類のある生物AからDの系統樹である。この系統樹に関する以下の記述a～cのうち、正しいものはどれか。最も適当なものを、以下の①～⑦のうちから一つ選べ。 2

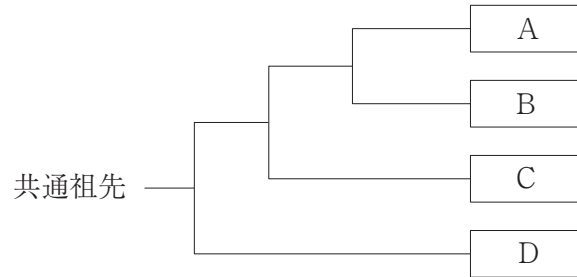


図1

- a 生物Aと最も近縁なのは生物Bである。
- b 生物Dは生物A・B・Cの祖先である。
- c 生物Dは最も早く共通祖先から分岐している。

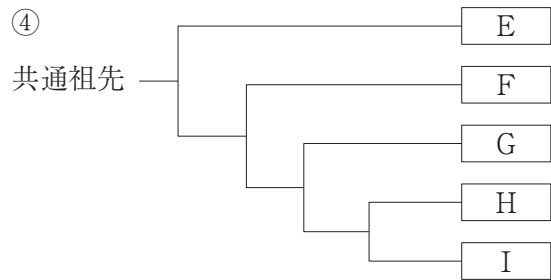
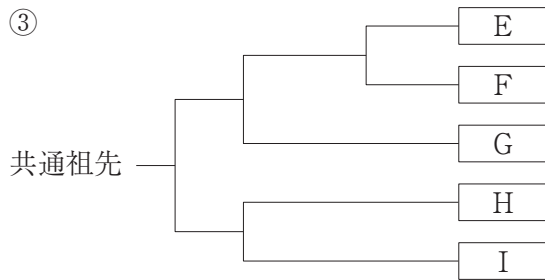
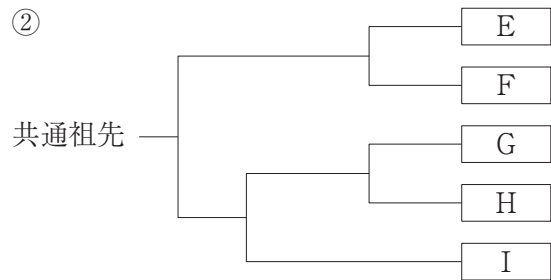
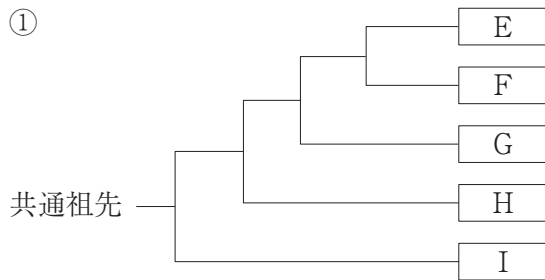
- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ aとb
- ⑤ aとc
- ⑥ bとc
- ⑦ aとbとc

問3 文章中の下線部(2)に関して、次の表は、5種類のある生物EからIのタンパク質のアミノ酸配列を比較したときに得られたアミノ酸の差異数である。次の表をもとに系統樹を作成した場合、最も適当なものを、以下の①～④のうちから一つ選べ。

3

表

	E	F	G	H	I
E		2	8	10	10
F			8	10	10
G				10	10
H					8
I					



問4 問3の表のタンパク質は70個のアミノ酸から構成される。生物EとGが約8000万年前に共通の祖先から分岐したと推定される場合、このタンパク質の分子進化の速度を、10億年あたりにおける1アミノ酸あたりの変化数(個)として求めよ。小数第三位を四捨五入して、小数第二位まで計算し、その値として最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

- ① 0.33
- ② 0.35
- ③ 0.37
- ④ 0.69
- ⑤ 0.71
- ⑥ 0.73
- ⑦ 1.41
- ⑧ 1.43
- ⑨ 1.45

B 生物は種として認識されると学名が与えられる。学名の命名方法は国際命名規約によって定められていて、(イ)が確立した二名法が種の学名として採用されている。二名法では(ウ)と(エ)を並べて標記する。例えば、ヒトの学名は、「*Homo sapiens*」となり、(ウ)が*Homo*、(エ)が*sapiens*となる。

多様な生物を、共通性に基づいてグループ分けすることを生物の分類といい、同じグループに分けられた生物の集まりを<sup>(3)</sup>分類群という。DNA の情報が得やすくなった20世紀後半、rRNA の塩基配列の解析をもとに、<sup>(4)</sup>3ドメイン説が提唱された。

問5 文章中の空欄(イ)～(エ)に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5

	イ	ウ	エ
①	アリストテレス	属名	種小名
②	アリストテレス	種小名	属名
③	ヘッケル	属名	種小名
④	ヘッケル	種小名	属名
⑤	リンネ	属名	種小名
⑥	リンネ	種小名	属名

問6 文章中の下線部(3)に関して、次の図2は、生物の階層的分類を示したものである。図中の空欄(オ)～(ク)に入る語句として最も適切なものを、以下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 オ  カ  キ  ク

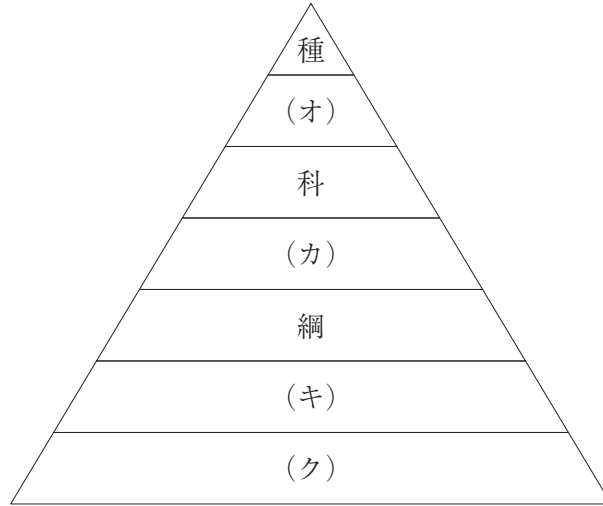


図2

- ① 系
- ② 階
- ③ 界
- ④ 類
- ⑤ 目
- ⑥ 属
- ⑦ 分
- ⑧ 門
- ⑨ 内

問7 文章中の下線部(4)に関する次の記述a～cのうち、正しいものはどれか。最も  
適当なものを、以下の①～⑦のうちから一つ選べ。 10

- a 細菌(バクテリア)ドメインには、シアノバクテリアなどの独立栄養生物と大腸菌などの従属栄養生物が含まれる。
- b アーキアドメインには、他の生物が生息できないような極限環境下で生活するものが多いが、土壌や海水などの身近な環境に生息するものもある。
- c 真核生物は系統的にはアーキアより細菌に近縁であると考えられている。

- ① a
- ② b
- ③ c
- ④ aとb
- ⑤ aとc
- ⑥ bとc
- ⑦ aとbとc

【第2問】 酵素、酵素反応および酵素反応の調節に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問6）に答えよ。（解答番号 -）

A 生体内では多くの化学反応が進行しており、この反応はタンパク質を主成分とする酵素が触媒としてはたらくことによって調節されている。<sup>(1)</sup>生体内でのさまざまな生命活動ではこの酵素が重要な役割を担っている。酵素はそれぞれ特有な立体構造をもっており、これまでに数千種類の酵素が確認されている。

生体内の物質には安定したものが多く、これらの物質の化学反応が進行するためには、物質はエネルギーの高い反応しやすい状態になる必要がある。この状態になるために必要なエネルギーを<sup>(2)</sup>活性化エネルギーという。酵素のはたらきによって反応に必要な活性化エネルギーが小さくなり、生体内の化学反応、すなわち酵素反応が進行する。一方、酵素反応はさまざまな<sup>(3)</sup>外的条件により反応速度が変動する点が知られており、この点は適切な場所・タイミングで酵素反応が進行する理由にもなっている。

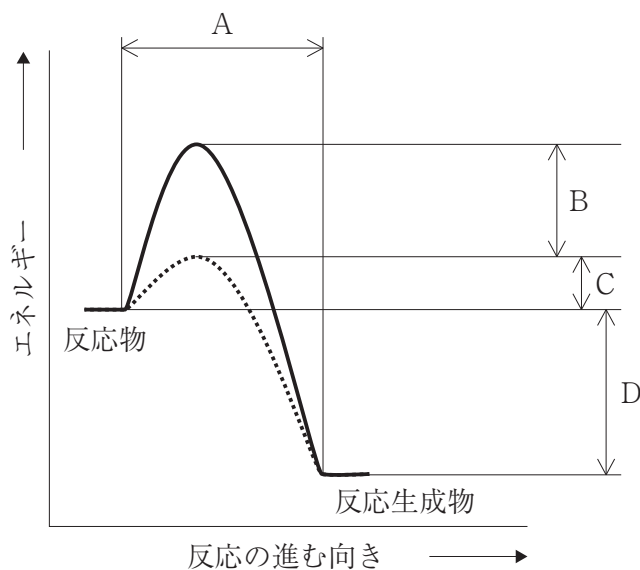
問1 文章中の下線部（1）について、酵素反応が関係しない記述として適当なものを、次の①～⑧のうちから三つ選べ。   （順不同）

- ① 細胞は、能動輸送によって、細胞内から細胞外へ $\text{Na}^+$ を排出し、細胞外から細胞内へ $\text{K}^+$ を取りこむ。
- ② 細胞外のグルコースは、グルコース輸送体によって細胞内に輸送される。
- ③ アドレナリンやグルカゴンが受容体に結合すると、ATPからサイクリックAMP（cAMP）という情報伝達物質がつくられる。
- ④ ミトコンドリア内膜やチラコイド膜では、濃度勾配が形成された $\text{H}^+$ を利用してATPを合成する。
- ⑤ 2つの水分子間では、一方の酸素分子と他方の水素原子を介して弱い結合を作る。
- ⑥ ストロマにおいて、 $\text{CO}_2$ はリブローズビスリン酸（リブローズ二リン酸）と結合し、炭素が1つ固定される。
- ⑦ 食物の消化は口腔内のだ液によっても行われている。
- ⑧ 複数のアミノ酸がペプチド結合でつながったポリペプチドは、 $\alpha$ ヘリックス構造や $\beta$ シート構造をもつことがある。

問2 文章中の下線部(2)について述べた次の文章を読み、空欄(ア)、(イ)に入る語句として最も適当なものを、以下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 14    イ 15

下の図は、ある反応物から反応生成物ができる化学反応におけるエネルギーの変化を表したグラフである。実線と点線のいずれかは反応時にその反応を触媒する酵素が存在した際に得られたグラフである。このグラフでは、酵素が存在しない条件下での活性化エネルギーは(ア)で表され、酵素が存在する条件下での活性化エネルギーは(イ)で表される。



図

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ D
- ⑤ B+C
- ⑥ C+D
- ⑦ B+D
- ⑧ B+C+D
- ⑨ A+B+C+D

**問3** 文章中の下線部（3）について、ある酵素によって触媒される反応の反応速度が上昇する操作として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。なお、この酵素の最適温度は37℃で、最適 pH は7.0であり、操作前の温度は20℃、pH は6.8、基質は酵素に対して十分な量が存在しているものとする。 16

- ① pH を6.0にする。
- ② pH を10.0にする。
- ③ 温度を30℃にする。
- ④ 温度を80℃にする。
- ⑤ 99℃に加熱した酵素を添加する。
- ⑥ 酵素の量を半分にする。

B 細胞内にはさまざまな代謝経路があり、代謝における反応速度は、一連の反応の最終産物が初期段階の反応に作用する酵素にはたらいて、反応系全体の進行を調節することで最終産物の量が調節されるしくみがあり、これを<sup>(4)</sup>フィードバック調節という。酵素反応のフィードバック調節では、最終産物が反応系の初期に作用する酵素のはたらきを阻害して、最終産物の生成量を減らす場合が多い。これをフィードバック阻害といい、これには<sup>(5)</sup>アロステリック酵素が関わっていることが多い。アロステリック酵素の特徴の一つとして基質以外の物質が結合する点がある。同様に酵素と結合する基質以外の物質として、<sup>(6)</sup>補酵素が知られている。

問4 下線部(4)について、体内環境の維持におけるフィードバック調節に関する記述として適当なものを、次の①～⑧のうちから二つ選べ。 [17] [18] (順不同)

- ① 血液中のチロキシンの濃度が高くなると、甲状腺に感知される。
- ② 血液中のチロキシンの濃度が高くなると、視床下部からの甲状腺刺激ホルモンの分泌が促進される。
- ③ 血液中のチロキシンの濃度が高くなると、下垂体後葉からの甲状腺刺激ホルモンの分泌が抑制される。
- ④ 血糖濃度の上昇は、膵臓のランゲルハンス島のB細胞と視床下部により感知される。
- ⑤ 血糖濃度の低下を感知した視床下部は、交感神経を通じて副腎皮質からのアドレナリンの分泌を促す。
- ⑥ 血糖濃度の低下を感知した膵臓のランゲルハンス島のA細胞は、グルカゴンを分泌する。
- ⑦ 体液の塩類濃度が上昇すると視床下部が感知し、下垂体前葉からのバソプレシンの分泌が促進される。
- ⑧ バソプレシンの分泌が促進すると、腎臓の集合管での水の再吸収が抑制される。

問5 文章中の下線部(5)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [19]

- ① アロステリック酵素は、活性部位と同じ部位に基質以外の特定の物質に対する結合部位をもち、この部位をアロステリック部位という。
- ② アロステリック部位に基質以外の特定の物質が結合すると、アロステリック酵素のアミノ酸配列が変化する。
- ③ アロステリック酵素は pH の変化によって変性しない。
- ④ アロステリック酵素のはたらきが抑制される作用は、一般的に競争的阻害である。
- ⑤ アロステリック酵素のはたらきが抑制される場合、基質濃度が十分高くても反応速度は低いままである。

問6 文章中の下線部(6)に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [20]

- ① 酵素が触媒作用を示すためには、必ず補酵素を必要とする。
- ② 酵素本体とは異なり、多くの補酵素は熱に対して比較的強い。
- ③ 補酵素は、活性部位に金属イオンが組み込まれ、これが作用に重要な役割を果たす。
- ④  $\text{NAD}^+$  は、有機物から電子2つと  $\text{H}^+$  を1つ受け取り、酸化型補酵素の  $\text{NADH}$  になる。
- ⑤  $\text{NAD}^+$  から  $\text{NADH}$  になる過程でエネルギーが放出され、そのエネルギーが、最終的に ATP の合成などに利用される。

**【第3問】** 動物の発生に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問8）に答えよ。（解答番号  - ）

**A** 動物の配偶子である卵と精子は、いずれも始原生殖細胞から生じる。始原生殖細胞は、発生の初期から他の体細胞とは区別されて存在し、未分化な生殖巣に移動する。そこでは<sup>(1)</sup>減数分裂という生殖細胞に特徴的な細胞分裂が起こる。

**問1** 文章中の下線部（1）について、減数分裂の第一分裂が行われる期間として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 始原生殖細胞から精原細胞となる間
- ② 精原細胞から一次精母細胞となる間
- ③ 一次精母細胞から二次精母細胞となる間
- ④ 二次精母細胞から精細胞となる間
- ⑤ 精細胞から精子になる間

**問2** 1つの一次精母細胞からできる精細胞は何個か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6

B 精子が卵に接触し、それぞれの核が融合する過程を受精といい、受精した卵を受精卵という。受精卵が発生を始めたものが胚であり、体細胞分裂を繰り返して発生が進んでいく。

(2)ある胚の領域が、それと接する他の領域にはたらきかけて分化の方向を決定する現象を（ア）と呼ぶ。そのようなはたらきをする部分を（イ）と呼ぶ。

両生類（カエル）の発生において、神経が（ア）される段階では、胚の全域でBMP（骨形成タンパク質）というタンパク質が分泌されている。(3)BMPと（イ）が分泌するタンパク質（ノギンやコーディンが知られている）の作用により、外胚葉の細胞は異なる組織を構成する細胞に分化する。

問3 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 23

- ① 誘導
- ② 連鎖
- ③ 分裂
- ④ 融合
- ⑤ 配偶
- ⑥ 卵割
- ⑦ 変態

問4 文章中の空欄（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 24

- ① 植物極
- ② 動物極
- ③ 形成体（オーガナイザー）
- ④ 母性因子
- ⑤ ノーダル
- ⑥ 配偶子
- ⑦ 接合子

問5 カエルの発生過程で見られる特徴的な構造が発現する順番について、組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 [25]

	1	2	3	4
①	卵割腔	原腸	脊髄	神経板
②	卵割腔	原腸	神経板	脊髄
③	原腸	卵割腔	脊髄	神経板
④	原腸	卵割腔	神経板	脊髄

問6 カエルの発生過程における時期の順番について、組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 [26]

	1	2	3	4
①	尾芽胚期	原腸胚期	桑実胚期	神経胚期
②	尾芽胚期	桑実胚期	原腸胚期	神経胚期
③	尾芽胚期	神経胚期	桑実胚期	原腸胚期
④	原腸胚期	桑実胚期	神経胚期	尾芽胚期
⑤	原腸胚期	桑実胚期	尾芽胚期	神経胚期
⑥	原腸胚期	尾芽胚期	桑実胚期	神経胚期
⑦	桑実胚期	神経胚期	原腸胚期	尾芽胚期
⑧	桑実胚期	原腸胚期	尾芽胚期	神経胚期
⑨	桑実胚期	原腸胚期	神経胚期	尾芽胚期

問7 文章中の下線部(2)に関して、他に接する領域がない場合はどのように分化するか調べるため、胞胚中期の胞胚を異なる領域で切り分け、予定外胚葉域と予定内胚葉域をそれぞれ単独で培養する実験を行った。分化の結果として適当な記述を次の①～⑥のうちから二つ選べ。 [27] [28] (順不同)

- ① 予定外胚葉域は外胚葉組織に分化した。
- ② 予定外胚葉域は中胚葉組織に分化した。
- ③ 予定外胚葉域は内胚葉組織に分化した。
- ④ 予定内胚葉域は外胚葉組織に分化した。
- ⑤ 予定内胚葉域は中胚葉組織に分化した。
- ⑥ 予定内胚葉域は内胚葉組織に分化した。

問8 文章中の下線部(3)に関する記述について、適当なものを次の①～⑨のうちから二つ選べ。 [29] [30] (順不同)

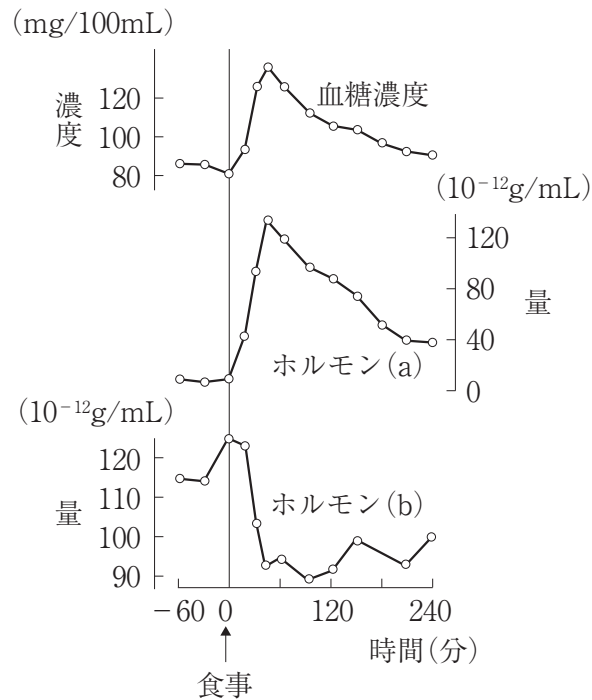
- ① BMPは細胞膜を通り抜けて細胞内の受容体に結合し、遺伝子発現を抑制する。
- ② BMPは細胞膜を通り抜けて細胞内の受容体に結合し、遺伝子発現を促進する。
- ③ BMPが細胞膜にある受容体に結合した外胚葉の細胞は、神経に分化する。
- ④ BMPが細胞膜にある受容体に結合した外胚葉の細胞は、表皮に分化する。
- ⑤ ノギンやコーディンは、BMPの産生を抑制する。
- ⑥ ノギンやコーディンは、BMPと直接結合して作用を妨げる。
- ⑦ ノギンやコーディンは、BMPの受容体と結合して作用を妨げる。
- ⑧ ノギンやコーディンは、後に脳になる部分にのみ発現する。
- ⑨ ノギンやコーディンは、後に腹側になる部分にのみ発現する。

【第4問】 ヒトのからだの調節、および生物の環境応答に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問7）に答えよ。（解答番号 31 - 40）

A ホルモンは内分泌腺でつくられ、直接血液に分泌され血液によって標的器官まで運ばれ、標的細胞の（ア）と結合して作用を示す。ホルモンは、自律神経系による調節よりも反応が現れる時間はかかるが、反応の持続時間は（イ）。また、制御する器官が複数である場合が（ウ）。

血液中のグルコースを血糖といい、その濃度を血糖濃度（血糖値）という。食事などによってグルコースを摂取すると、血糖濃度は一時的に上昇するが、時間がたつと通常の濃度にもどる。図は血糖濃度とホルモンの変化を示したものである。

何らかの原因で血糖濃度を調節するしくみが正常にはたらかなくなると、血糖濃度が上昇することがある。このような状態が長く続くと、糖尿病と診断される。糖尿病では本来尿中に排出されない糖（グルコース）が、尿中に排出されることがある。



図

問1 文章中の空欄（ア）～（ウ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [31]

	ア	イ	ウ
①	DNA	短い	多い
②	DNA	長い	少ない
③	受容体	短い	少ない
④	受容体	長い	多い
⑤	ATP	短い	多い
⑥	ATP	長い	少ない

問2 図中のホルモン（a）、ホルモン（b）として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ホルモン（a） [32] ホルモン（b） [33]

- ① バソプレシン
- ② インスリン
- ③ 鉱質コルチコイド
- ④ チロキシン
- ⑤ パラトルモン
- ⑥ グルカゴン

問3 図は、どの人の血糖濃度とホルモンの変化を示したもののか。最も適当なものを、次の①～③のうちから一つ選べ。 [34]

- ① 1型糖尿病の人
- ② 2型糖尿病の人
- ③ 健康な人

問4 健康な人の血液から尿が生成される過程において、グルコースが再吸収される場所はどこか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [35]

- ① 糸球体
- ② ボーマンのう
- ③ 細尿管
- ④ 輸尿管
- ⑤ ぼうこう

B 動物は周りの環境がどのようなものかを感じ取り、環境やその変化に応じて適切に行動する。刺激には、光、音などの物理的な刺激、空気中や水中の化学物質などの化学的な刺激がある。それぞれの刺激を敏感に感知するのが、<sup>(1)</sup>眼、<sup>(2)</sup>耳、鼻などの外界へ向けられた受容器である。その受容器が受容できる特定の刺激を、その受容器の（エ）という。受容器には、刺激の種類ごとに決まった感覚細胞があり、特定の刺激だけに敏感に反応する。

問5 文章中の空欄（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 36

- ① かぎ刺激
- ② 適応度
- ③ 受容器電位
- ④ 適刺激
- ⑤ 適応免疫

問6 文章中の下線部（1）の刺激の受容に関する次の記述 a、b は何か。最も適当なものを、以下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 a 37 b 38

- a 黄斑の周囲部に多く存在し、弱い光でも反応する視細胞がもつ視物質
- b 主に色の認識に関わる視細胞

- ① トリプシン
- ② ヒスタミン
- ③ オーキシン
- ④ ロドプシン
- ⑤ 錐体細胞
- ⑥ 桿体細胞
- ⑦ 形質細胞

問7 文章中の下線部(2)の刺激の受容に関する次の記述c、dは何か。最も適当なものを、以下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 c  d

- c 平衡石の動きによって感覚毛が刺激されることで、からだの傾きを受容する感覚細胞が存在する部分
- d 音波を受容する感覚細胞が存在する部分

- ① 耳小骨
- ② 外耳道
- ③ 鼓膜
- ④ 卵円窓
- ⑤ 正円窓
- ⑥ ユースタキ管
- ⑦ 半規管
- ⑧ 前庭
- ⑨ うずまき管

【第5問】 生態系内における個体の分布と物質生産に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問6）に答えよ。（解答番号  - ）

A 個体群の大きさを単位空間あたりの個体数で示したものを、（ア）という。（ア）の推定法の一つに、一定面積の区画をいくつかつくり、その中の個体数を数える（イ）がある。これは、植物やフジツボなどの動かない生物の個体群に用いられる。動きが激しく見つけにくい動物では、（ウ）を用いる。この方法では、対象とする動物を複数個体捕獲し、標識をつけて放す。その後、標識された個体が個体群内で他個体と十分に混ざり合うことができる期間をおいて、<sup>(1)</sup>再び同じ場所で捕獲を行い、標識付きの個体の割合から全体の個体数を推定する。

問1 文章中の空欄（ア）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 現存量
- ② 群れ
- ③ 生物群集
- ④ 個体群密度
- ⑤ 純生産量
- ⑥ 群生相

問2 文章中の空欄（イ）、（ウ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 イ  ウ

- ① 平均距離法
- ② 区画法
- ③ 集中分布
- ④ 層別刈取法
- ⑤ 地理的隔離
- ⑥ 一様分布
- ⑦ 標識再捕法
- ⑧ ランダム分布

問3 文章中の下線部(1)に関する記述について、全体の個体数は、次の式で推定される。(エ)、(オ)、(カ)に当てはまる組み合わせとして最も適当なものを、以下の①～⑥のうちから一つ選べ。 [44]

$$\text{全体の個体数} = \frac{(\text{エ}) \times (\text{オ})}{(\text{カ})}$$

	エ	オ	カ
①	標識個体数	2度目の捕獲個体数	2度目の捕獲での標識個体数
②	標識個体数	2度目の捕獲での標識個体数	2度目の捕獲個体数
③	2度目の捕獲個体数	2度目の捕獲での標識個体数	標識個体数
④	2度目の捕獲個体数	生息地の面積	区画の面積
⑤	2度目の捕獲での標識個体数	生息地の面積	区画の面積
⑥	2度目の捕獲での標識個体数	区画の面積	生息地の面積

問4 文章中の下線部(1)の方法を用いて、ある池で魚の個体数を調べた。最初に80匹の魚に標識をつけて放流した。翌週、再び100匹を捕獲したところ、そのうち20匹が標識付きだった。このとき、調査前に池に生息していた魚の推定個体数について、最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [45]

- ① 320
- ② 400
- ③ 500
- ④ 600
- ⑤ 800
- ⑥ 1000

B 窒素は生物の体を構成する重要な元素であり、特にタンパク質や核酸の構成要素として不可欠である。大気中の体積の約80%は窒素分子であるが、生物の多くは大気中の窒素分子を直接利用できない。しかし、ある種の細菌やマメ科植物の根に共生する（キ）は大気中の窒素分子を窒素化合物に変えることができる。これを（ク）という。土壌中のアンモニアは、（ケ）などの細菌によって硝酸イオンに変えられる。この一連の作用は、植物が利用可能な形に窒素を変換する重要な過程である。一方、土壌中の硝酸イオンは、（コ）によって窒素分子や一酸化二窒素などの気体にもどされ、大気中に放出される。これにより、窒素は再び循環する。近年では、化学肥料の使用や家畜の排泄物によって、土壌中の窒素量が過剰になることがある。(2)これにより環境問題が引き起こされることがあり、窒素循環のバランスが崩れることが懸念されている。

問5 文章中の空欄（キ）～（コ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 キ  ク  ケ  コ

- ① 硝化菌
- ② 光合成細菌
- ③ 根粒菌
- ④ 酵母
- ⑤ 窒素固定
- ⑥ 窒素同化
- ⑦ 植物プランクトン
- ⑧ 脱窒素細菌
- ⑨ 炭素循環

問6 文章中の下線部（2）に示す現象として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 河川の富栄養化が抑制される。
- ② 河川の溶存酸素濃度が上昇する。
- ③ 植物プランクトンの生育が阻害される。
- ④ 湖沼や海洋の沿岸部にアオコ・赤潮が発生する。
- ⑤ 農業排水による河川の水質変化は含まれない。