

生 物

【第1問】 次の文章を読み、以下の問い（問1～問7）に答えよ。

（解答番号 - ）

アミノ酸は（ ア ）原子を中心に、アミノ基とカルボキシ基、ならびに、（ イ ）原子が結合し、残りの1か所には、側鎖とよばれる原子団が結合している。タンパク質は⁽¹⁾複数種類の側鎖の異なるアミノ酸からなる。側鎖には、⁽²⁾酸性のもの（正の電荷をもつもの）、アルカリ性のもの（負の電荷をもつもの）や、水を引きつける性質（親水性）をもつもの、ならびに、水と反発する性質（疎水性）をもつものなどがある。この側鎖の違いによってアミノ酸の性質が決まる。

アミノ酸どうしが結合する場合、一方のアミノ酸のカルボキシ基と他方のアミノ酸のアミノ基から（ ウ ）分子が一つ取れて結合する。このカルボキシ基とアミノ基の間の結合を（ エ ）結合という。

タンパク質は、複数のアミノ酸が鎖状につながって、複雑な⁽³⁾構造をしている。タンパク質は、部分的に特徴的な立体構造をもつことがあり、アミノ酸の並び方や立体構造の違いによって、多種多様なタンパク質ができる。生体内で、さまざまな化学反応の進行を促進する⁽⁴⁾酵素もタンパク質である。

問1 文章中の空欄（ア）、（イ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア イ

- ① 酸素
- ② 炭素
- ③ 窒素
- ④ 水素
- ⑤ 硫黄
- ⑥ 鉄

問2 文章中の空欄（ウ）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 二酸化炭素
- ② 窒素
- ③ 酸素
- ④ 水
- ⑤ リン酸
- ⑥ アンモニア

問3 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①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 高エネルギーリン酸
- ② ペプチド
- ③ 水素
- ④ 密着
- ⑤ 固定
- ⑥ ギャップ

問4 文章中の下線部（1）について、タンパク質を構成しているアミノ酸の種類は全部で何種類か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 4
- ② 16
- ③ 20
- ④ 25
- ⑤ 64
- ⑥ 21000

問5 文章中の下線部（2）について、酸性の側鎖をもつアミノ酸とアルカリ性の側鎖をもつアミノ酸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。

酸性の側鎖をもつアミノ酸 アルカリ性の側鎖をもつアミノ酸

- ① アスパラギン酸
- ② アラニン
- ③ イソロイシン
- ④ グリシン
- ⑤ フェニルアラニン
- ⑥ リシン

問6 文章中の下線部（3）のタンパク質の構造に関する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。 8 9 （順不同）

- ① 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している分子である。このアミノ酸の並び方をタンパク質の二次構造という。
- ② ポリペプチドは、部分的に α ヘリックス構造や β シート構造という立体構造をもちながら、分子全体としては二次構造という複雑な立体構造をとる。
- ③ α ヘリックス構造とは側鎖が外側に向いた状態でらせん状の構造をとる三次構造の一種である。
- ④ β シート構造とは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シート状の構造をとる三次構造の一種である。
- ⑤ シャペロンとはポリペプチドの1本鎖が折りたたまれて立体構造をつくる時、正しく折りたたまれるよう補助するタンパク質である。
- ⑥ 高温や酸・アルカリなどによってタンパク質の立体構造が変化し、性質や機能も変化することをタンパク質の変性という。

問7 文章中の下線部（4）の酵素の記述として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 10

- ① 酵素は物質のもつ活性化エネルギーを上げることによって、生体内での化学反応を進める。
- ② 酵素は特定の物質（基質）にしか作用しない。この性質を基質特異性という。
- ③ ビタミンなどの補酵素は、酵素が作用する基質となる。
- ④ 酵素に基質が結合し反応が完了すると、その酵素は繰り返しはたらくことができない。
- ⑤ 最適温度を超えると酵素の反応速度は上昇する。
- ⑥ いずれの酵素も pH が中性に近いほど反応速度は上昇する。これを最適 pH という。

【第2問】 遺伝子の発現に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問7）に答えよ。（解答番号 11－20）

A 遺伝情報からタンパク質が作られることを遺伝子の発現と呼ぶ。遺伝子の発現は、（ア）において遺伝情報がDNAからmRNAに写し取られる転写と、（イ）においてmRNAの情報からタンパク質が合成される翻訳に大きく分けられる。転写においては、（ウ）によってDNAを鋳型としてRNAが合成される。真核生物においては、（ウ）によって合成されたRNAはmRNA前駆体であり、（エ）を受けることでmRNAとなる。（エ）によってmRNA前駆体から除かれる領域は（オ）と呼ばれ、mRNAとなる領域は（カ）と呼ばれる。原核生物の遺伝子にはふつう（オ）が含まれないため、（エ）は起こらず、合成されたRNAがそのままmRNAとなる。mRNAの配列は連続した3つの塩基により1つのアミノ酸を指定しており、この連続した塩基3つの配列をコドンと呼ぶ。コドンの配列とアミノ酸がどのように対応しているかは、ニーレンバークらによる、人工RNAからペプチド鎖を合成させる実験によって解読された。例えば、Uのみが連続するmRNA（UUUUUUUU…）からはフェニルアラニンだけのペプチド鎖が生じたため、フェニルアラニンを指定するコドンの一つは（キ）であることが分かった。また、ACが交互に繰り返すmRNA（ACACACAC…）からはトレオニンとヒスチジンが交互に繰り返すペプチド鎖が生じたため、トレオニンのコドンは（ク）か（ケ）であることが分かった。

問1 文章中の（ア）、（イ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 11

	ア	イ
①	リボソーム	核
②	リボソーム	細胞膜
③	核	ミトコンドリア
④	核	リボソーム
⑤	ゴルジ体	リボソーム
⑥	リボソーム	ゴルジ体
⑦	細胞膜	核
⑧	細胞膜	ミトコンドリア
⑨	ミトコンドリア	核

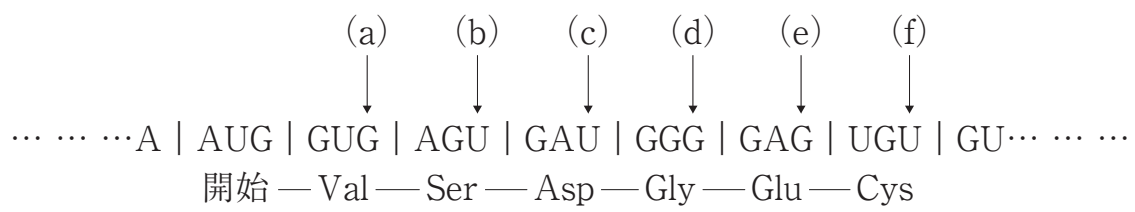
問2 文章中の空欄（ウ）～（カ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ウ 12 エ 13 オ 14 カ 15

- ① DNA ポリメラーゼ
- ② RNA ポリメラーゼ
- ③ スプライシング
- ④ プロモーター
- ⑤ リプレッサー
- ⑥ イントロン
- ⑦ エキソン
- ⑧ 逆転写
- ⑨ オペレーター

問3 文章中の（キ）～（ケ）に入る語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 16

	キ	ク	ケ
①	AAA	CAC	ACA
②	AAA	ACC	CAA
③	AAA	CAC	CAA
④	AAA	ACC	ACA
⑤	UUU	CAC	ACA
⑥	UUU	ACC	CAA
⑦	UUU	CAC	CAA

B DNA の塩基配列が化学物質による損傷や、複製のエラーによって変化することを突然変異と呼ぶ。突然変異の結果、形質が大きく変化する場合もあるが、全く影響が生じない場合もある。例えば、アミノ酸を指定していたコドンが (1)塩基の置換により、終止コドンに変化すると、そこで翻訳が終了し正常なタンパク質が作られなくなり、(2)他のアミノ酸のコドンに変化すると、タンパク質の機能が変化してしまう可能性がある。一方で、置換が生じてもコドンが指定するアミノ酸が変化しない場合には、作られるタンパク質にも変化はなく、形質も変わらない。また、(3)塩基の欠失や挿入によりコドンの読み枠のずれが起きると、それより下流のアミノ酸配列が大きく変化し、タンパク質の機能に大きな影響を与える可能性が高い。図はある遺伝子の開始コドンを含む mRNA 配列の一部である。mRNA 配列はコドンで区切ってあり、下部には対応するアミノ酸配列が示されている。表は図中のアミノ酸について、それぞれのアミノ酸を指定するコドン全てを示したものである。



図

表

	コドン
Val (バリン)	GUU, GUC, GUA, GUG
Ser (セリン)	AGU, AGC, UCU, UCC, UCG, UCA
Asp (アスパラギン酸)	GAU, GAC
Gly (グリシン)	GGU, GGC, GGA, GGG
Glu (グルタミン酸)	GAA, GAG
Cys (システイン)	UGU, UGC

問4 文章中の下線部（1）について、図に示した塩基（a）～（f）の中で、A（アデニン）への置換が起こると、指定するアミノ酸が、終止コドン（UAA, UAG, UGA）に変化する塩基はどれか、最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [17]

- ① (a)
- ② (b)
- ③ (c)
- ④ (d)
- ⑤ (e)
- ⑥ (f)

問5 文章中の下線部（2）について、図に示した塩基（a）～（f）の中で、C（シトシン）への置換が起こると、指定するアミノ酸が、置換が起きる前に指定していたアミノ酸とは異なるアミノ酸に変化する塩基はどれか、最も適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [18]

- ① (a)
- ② (b)
- ③ (c)
- ④ (d)
- ⑤ (e)
- ⑥ (f)

問6 文章中の下線部（3）について、図に示した塩基（c）が欠失すると、アミノ酸配列はどのような配列となるか、最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。 [19]

- ① 開始－Val－Ser－Asp－Gly－Glu－Cys（アミノ酸配列は変化しない）
- ② 開始－Val－Ser－Gly－Glu－Cys
- ③ 開始－Val－Ser－Gly－Ser－Val
- ④ 開始－Val－Ser－Glu－Gly－Glu－Cys
- ⑤ 開始－Val－Ser－Glu－Gly－Ser－Val

問7 文章中の下線部（3）について、図に示した塩基（d）の右隣にG（グアニン）が挿入されると、アミノ酸の配列はどのような配列となるか、次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選べ。 20

- ① 開始－Val－Ser－Asp－Gly－Glu－Cys（アミノ酸配列は変化しない）
- ② 開始－Val－Ser－Glu－Gly－Ser－Val
- ③ 開始－Val－Ser－Asp－Gly－Gly－Val－Cys
- ④ 開始－Val－Ser－Asp－Asp－Gly－Gly－Val
- ⑤ 開始－Val－Ser－Glu－Gly－Gly－Val－Cys

【第3問】 動物の発生に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問4）に答えよ。
（解答番号 21－30）

動物の発生の初期、受精卵では卵割と呼ばれる体細胞分裂が連続して起こる。⁽¹⁾卵黄の量と分布は卵割に影響し、卵割のしかたは種によって異なる。

カエルの発生において、精子が卵の（ a ）側に進入すると、精子が進入した場所の反対側の卵表面に灰色三日月環と呼ばれる色の異なる部分が現れる。受精卵は卵割が進むと（ ア ）となり、この内部には卵割腔という空所が存在する。卵割腔はのちに、胞胚腔になる。カエルの卵では胞胚腔が（ b ）側に偏った位置に生じる。

胞胚期を過ぎると胚の赤道面のやや（ c ）よりの細胞が胚の内部に入り込む陥入が起こる。陥入した細胞層と生じた空所が（ イ ）、陥入した部分は（ ウ ）と呼ばれる。（ ウ ）は（ c ）側の一部を囲むように横に広がり、やがて両方の先端がつながって輪のようになる。（ ウ ）によって囲まれた部分は（ エ ）と呼ばれる。原腸胚期には⁽²⁾外胚葉、中胚葉、内胚葉の区別がではじめる。

問1 文章中の空欄（ア）～（エ）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。 ア 21 イ 22 ウ 23 エ 24

- ① 一次間充織
- ② 二次間充織
- ③ 胞胚
- ④ 桑実胚
- ⑤ 原口
- ⑥ 原口背唇
- ⑦ 原腸
- ⑧ 卵黄栓
- ⑨ 神経板

問2 文章中の空欄（a）～（c）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。 25

	a	b	c
①	植物極	植物極	植物極
②	植物極	植物極	動物極
③	植物極	動物極	植物極
④	動物極	動物極	動物極
⑤	動物極	動物極	植物極
⑥	動物極	植物極	動物極

問3 文章中の下線部（1）について、次の卵割を起こす動物の例として最も適当なものを、以下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

少量の卵黄が均一に分布し全割により卵割する動物 26

卵黄が多く植物極側に偏って分布し全割により卵割する動物 27

多量の卵黄が中心部に分布し部分割により卵割する動物 28

- ① 鳥類
- ② は虫類
- ③ 両生類
- ④ 昆虫類
- ⑤ 棘皮動物きよくひ
- ⑥ 魚類

問4 文章中の下線部（2）について、原腸胚期以降に外胚葉から形成される組織どうしの組み合わせと中胚葉から形成される組織どうしの組み合わせ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。

外胚葉から形成される組織どうしの組み合わせ 29

中胚葉から形成される組織どうしの組み合わせ 30

- ① 脊索 － 側板
- ② 脊索 － 表皮
- ③ 神経管－ 脊索
- ④ 神経管－ 体節
- ⑤ 腸管 － 神経管
- ⑥ 腸管 － 脊索
- ⑦ 表皮 － 神経管
- ⑧ 表皮 － 腸管
- ⑨ 表皮 － 腎節

【第4問】 体内環境の維持に関する次の文章（A・B）を読み、以下の問い（問1～問4）に答えよ。（解答番号 31－40）

A ヒトの血液は、液体成分である ⁽¹⁾(ア)と有形成分である (イ)・(ウ)・(エ) からなる。(イ) は、直径12～25 μm の大きさで、血液中に4000～8000個/ mm^3 あり、核がある。(ウ) は、直径7～9 μm の大きさで、血液中に男性は410万～530万個/ mm^3 、女性は380万～480万個/ mm^3 あり、核はない。(エ) は、直径2～3 μm の大きさで、血液中に20万～40万個/ mm^3 あり、核はない。

問1 文章中の（ア）～（エ）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 31 イ 32 ウ 33 エ 34

- ① 赤血球
- ② 白血球
- ③ 血小板
- ④ 血しょう
- ⑤ 組織液
- ⑥ リンパ液

問2 文章中の下線部（1）に含まれる成分の割合について最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 35

- ① 水分（90％）－無機塩類（6～8％）－タンパク質（1％）－グルコース（0.1％）
- ② 水分（90％）－タンパク質（6～8％）－無機塩類（1％）－グルコース（0.1％）
- ③ 水分（90％）－グルコース（6～8％）－タンパク質（1％）－無機塩類（0.1％）
- ④ 水分（90％）－タンパク質（6～8％）－グルコース（1％）－無機塩類（0.1％）

B 生物には、病原体などの異物から身を守ろうとする働きがある。これを（オ）という。（オ）には、外界からの異物の侵入を防ぐ（カ）と、侵入した異物を排除する免疫に分けられる。さらに、免疫には、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（キ）免疫と、特定の B 細胞や T 細胞が認識した異物に対してはたらく（ク）免疫がある。

免疫には、さまざまな細胞や ⁽²⁾ 器官がかかわっている。

問 3 文章中の（オ）～（ク）に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 オ 36 カ 37 キ 38 ク 39

- ① 生体防御
- ② 物理的・化学的防御
- ③ 獲得または適応
- ④ 自然
- ⑤ 免疫寛容
- ⑥ 食作用
- ⑦ 自己

問 4 文章中の下線部（2）について、器官とそのはたらきとの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。 40

	器官	はたらき
①	胸腺	B 細胞が成熟する
②	ひ臓	リンパ球を生成する
③	骨髄	B 細胞が分化する
④	リンパ管	血しょうが循環し、血液凝固に作用する

【第5問】 生物の多様性と絶滅に関する次の文章を読み、以下の問い（問1～問5）に答えよ。（解答番号 41－50）

地球上のさまざまな環境に生息する生物は、きわめて多種多様である。生物が多様であることを生物多様性という。生物多様性には、⁽¹⁾ 遺伝的多様性、⁽²⁾ 種多様性（種の多様性）、生態系多様性がある。これらの生物多様性は、自然現象や人間活動によって変化したり、損なわれたりすることがある。既存の生態系やその一部を破壊するような外的要因を⁽³⁾ かく乱という。

生物の種あるいは個体群が消失することを絶滅という。分断化、孤立化した小さな個体群には、絶滅を加速する要因が作用する。まず、偶然によって性比にかたよりが起こることがある。また、近親者の個体どうしの交配が起こりやすく、その結果、生存に有害な遺伝子が（ ア ）になり、表現型として現れる可能性が高い。この現象を（ イ ）という。さらに偶然による遺伝子頻度の変化を（ ウ ）といい、（ ウ ）により生存に有害な遺伝子の蓄積も起こる。これらの要因が連動して繰り返されると、個体群を構成する個体の適応度が低下し、絶滅が加速する。この現象を（ エ ）という。メタ個体群では、特定の地域の個体群が絶滅しても、他の個体群から移入が起こり、その地域の個体群が再度形成されることがある。

人間の活動にともなって、外から移入され定着した生物を外来生物という。これらの外来生物の中には移入先で分布を広げ、在来生物の絶滅を引き起こすなど、その土地の生物多様性に影響を与えている。

生態系を守るため、2005年6月に「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律（外来生物法）」が施行され、生態系や人体・農林水産業などに大きな影響を及ぼす、あるいは及ぼす可能性のある生物が⁽⁴⁾ 特定外来生物に指定された。

問1 文章中の空欄（ア）～（エ）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。 ア 41 イ 42 ウ 43 エ 44

- ① メタ個体群
- ② ヘテロ接合
- ③ ホモ接合
- ④ 近交弱勢
- ⑤ アリー効果
- ⑥ 絶滅の渦
- ⑦ 乱獲
- ⑧ 遺伝的浮動

問2 文章中の下線部（1）の説明として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 45

- ① 遺伝的多様性が減少し、生息環境が変化しても個体数は維持される。
- ② 遺伝的多様性とは、同種内における遺伝子の多様性をさす。
- ③ 個体群が孤立すると、遺伝的多様性は増加する。
- ④ 外来生物と在来生物との間で交配が進んでも、在来生物固有の遺伝的多様性が失われることはない。
- ⑤ 遺伝的多様性は個体数へ影響を与えない。

問3 文章中の下線部（2）の説明として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 46

- ① 種の多様性が小さい生態系では、食物網が複雑になる。
- ② 種の多様性が高いほど、生態系のかく乱への抵抗性が低くなる。
- ③ 種の多様性は、その生態系に含まれる生物の種の豊富さとそれらが相対的に占める割合で評価される。
- ④ 近年、人間のさまざまな活動により、種の多様性は増加している。
- ⑤ 種の多様性は、植物群集全体の物質生産に影響を与えることはない。

問4 文章中の下線部（3）の説明として適当なものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。 47 48（順不同）

- ① 大規模なかく乱が起きると、かく乱に強い種だけが生き残る。
- ② 小規模なかく乱によって、生物多様性が大きく損なわれる。
- ③ 人為かく乱には森林伐採や過放牧などがある。
- ④ 中規模のかく乱によって種の多様性はもっとも低くなる。
- ⑤ 人為かく乱は遺伝的多様性に影響を与えることはない。

問5 文章中の下線部（4）の例として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。

49 50（順不同）

- ① ヤンバルクイナ
- ② アホウドリ
- ③ フイリマンゲース
- ④ イリオモテヤマネコ
- ⑤ アライグマ
- ⑥ トキ