



問3 酵素の特性として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 酵素は特定の物質に作用する。
- ② 酵素の反応速度は温度が高くなるにつれて上昇するが、ある温度を超えると低下する。
- ③ 酵素は活性化エネルギーを上昇させるので、常温・常圧で化学反応が進行する。
- ④ 酵素の主成分はタンパク質である。
- ⑤ 酵素の中にはpH2のような強い酸性で最も反応速度が大きくなるものもある。

問4 原核細胞と真核細胞ではタンパク質の合成過程に異なる仕組みが見られる。原核細胞のみで見られる過程はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① DNAから転写されたRNA前駆体はスプライシングの過程を経てmRNAとなる。
- ② リボソームはmRNAの5'から3'方向に移動しながら、ポリペプチドを合成する。
- ③ プロモーターにRNAポリメラーゼと基本転写因子が結合することで転写が始まる。
- ④ RNAからDNAが合成される逆転写が起こることもある。
- ⑤ 転写途中のmRNAにリボソームが結合して翻訳が行われる。

## 生物基礎・生物

問5 PCR法は、増幅させたいDNA、2種類のプライマー、4種類のヌクレオチド(デオキシリボヌクレオシド三リン酸)、DNAポリメラーゼを適切な量ずつ混合し、たとえば95℃ → 55℃ → 72℃の三つの過程を繰り返すことでDNAを増幅させる。PCR法の途中で、温度を55℃にしたとき、どのような事が起こっているか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 1本鎖DNAにプライマーを結合させる。
- ② 2本鎖DNAを適当な位置で切断する。
- ③ DNAポリメラーゼが鋳型鎖と相補的なヌクレオチドを結合していく。
- ④ 1本鎖DNAどうしを結合させて2本鎖DNAを合成する。
- ⑤ 2本鎖DNAを1本鎖DNAに分ける。

問6 ヒトの主要組織適合抗原(MHC抗原)は、HLA(ヒト白血球抗原)と呼ばれ、第6染色体上にあるHLA遺伝子によって決まる。このHLA遺伝子是对立遺伝子の数が非常に多く、遺伝子の組合せは膨大な数になる。そのため、ある家族の母親と父親がHLA遺伝子に関してヘテロ接合であり、両親のHLAが完全に異なるとき、この両親から生まれた子のHLAが、兄弟姉妹と一致する確率として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ①  $\frac{1}{2}$
- ②  $\frac{1}{4}$
- ③  $\frac{1}{8}$
- ④  $\frac{1}{16}$
- ⑤  $\frac{1}{32}$

問7 遺伝子の組換えは染色体の乗換え(交さ)によって起こる。この染色体の乗換えは減数分裂のいつ起こるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- ① 第一分裂前期
- ② 第一分裂中期
- ③ 第一分裂後期
- ④ 第二分裂前期
- ⑤ 第二分裂中期
- ⑥ 第二分裂後期

問8 高齢になると低い音に比べて高い音が聞こえにくくなることがある。この原因として考えられる最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 低音に比べて高音で、鼓膜が振動しにくくなるから。
- ② うずまき管の基部に近い基底膜が振動しにくくなるから。
- ③ 有毛細胞にある感覚毛の数が減少するから。
- ④ 低音に比べ高音の方が、耳小骨からうずまき管のリンパ液に振動が伝わりにくくなるから。
- ⑤ 大脳の聴覚野における神経細胞全体の機能が低下しているから。

問9 次の文章中の ア と イ に入る語として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 9 イ 10

菌根菌は植物の根に存在し、土の中へ菌糸を伸ばして、土壌中のリンを吸収して植物に供給するはたらきをもつ。一方、植物は光合成産物である糖類を菌根菌に供給するので、リンなどが少ないやせた土壌では、植物と菌根菌は ア の関係にある。

しかし、土壌中のリン濃度が高い環境では、植物は土壌中から十分にリンを吸収でき、菌根菌からのリンがなくても成長できるようになる。しかし、植物は菌根菌に光合成産物を奪われ続けるので、両者は ア から イ の関係に変化する。

- ① 種間競争
- ② 片利共生
- ③ 捕食・被食
- ④ 寄生
- ⑤ 相利共生



問3 下線部ウの多様なバイオームのうち、日本ではふつう見られないバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

① 夏緑樹林

② 亜熱帯多雨林

③ 照葉樹林

④ 硬葉樹林

⑤ 針葉樹林

問4 下線部工のオオクチバスやブルーギルは、外来生物として駆除の対象となっている。このオオクチバスやブルーギルの生息量を推定し、2007年度から2022年度までの年度ごとにまとめたものが図1である。図1からわかることとして誤っているものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、グラフの年度ごとに示したデータ(棒)中の数字はオオクチバスやブルーギルの推定生息量(トン)を示し、データ上の数は両者の合計生息量を示す。 4

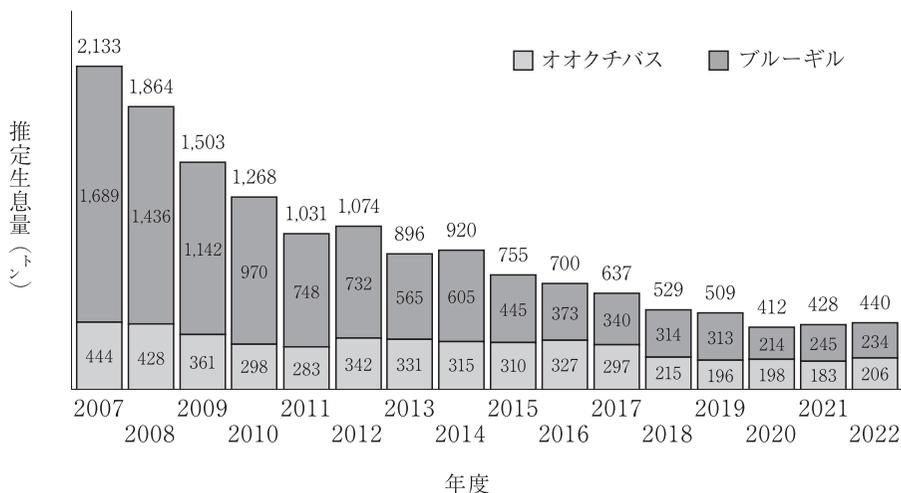
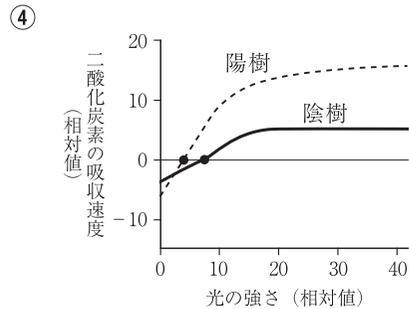
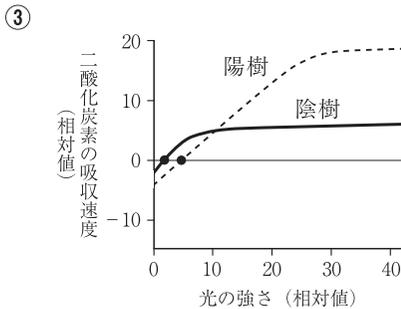
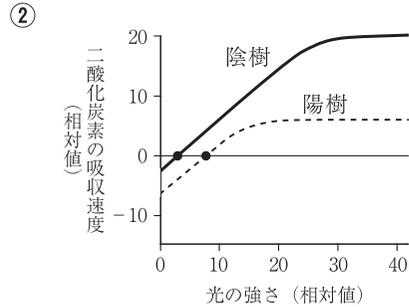
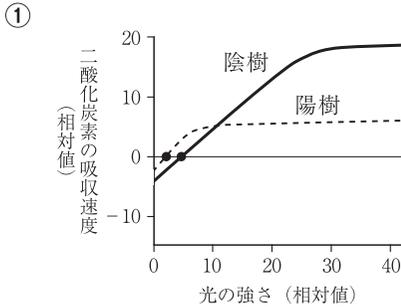


図 1

- ① 2007年度から12年間は、オオクチバスとブルーギルの生息量がやや増加した年度はあるものの、両魚の生息量は減少する傾向にある。
- ② 2022年度は2007年度に比べ、オオクチバスとブルーギルの生息量の合計に占めるオオクチバスの割合は増加している。
- ③ 2011年度の生息量1,031トンが2012年度に1,074トンにやや増加しているのは、オオクチバスの増加が原因である。
- ④ オオクチバスまたはブルーギルの2007年度と2022年度の生息量をそれぞれ比べると、オオクチバスの減少率(%)の方がブルーギルの減少率(%)よりも大きい。
- ⑤ オオクチバスとブルーギルの合計生息量は、2020年度以降、ほとんど減少していない。

問5 下線部オのコナラは陽樹，ブナは陰樹である。陽樹は陰樹に比べて強い光が届く環境では光合成速度が大きく，成長も速い。一方，葉に届く光が弱い環境では，陽樹に比べ陰樹の光合成速度が大きく，成長も速い。この陽樹と陰樹について，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として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

5



問6 下線部カで示した人工林1ヘクタール(1万平方メートル)に，苗木を植栽してから36～40年経ったスギ(以後，36～40年生スギとする)が1000本植えられている。この人工林は1年間に8,800[kg]の二酸化炭素を吸収できる。ある家族が1年間に排出する二酸化炭素3,700[kg]を，36～40年生スギで全て吸収するにはスギがおよそ何本必要か。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6 本

① 24

② 33

③ 42

④ 238

⑤ 326

⑥ 420

## 生物基礎・生物

問7 下線部キの二酸化炭素は、おもに葉の気孔から吸収されている。この二酸化炭素の利用や気孔に関する次の問い(1)～(3)に答えよ。

(1) 気孔から取り込んだ二酸化炭素は、葉肉細胞の葉緑体で有機物を合成する反応に利用される。この反応の名称とその反応が行われる葉緑体内の場所の組合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。ただし、カルビン回路はカルビン・ベンソン回路ともいう。 7

反応の名称	葉緑体内の場所
① クエン酸回路	マトリックス
② クエン酸回路	クリステ
③ クエン酸回路	ストロマ
④ カルビン回路	マトリックス
⑤ カルビン回路	クリステ
⑥ カルビン回路	ストロマ

(2) 気孔を閉じる作用をもつホルモンとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

① オーキシシン    ② アブシシン酸    ③ エチレン    ④ ジベレリン

(3) 気孔や気孔を構成する孔辺細胞に関する説明文として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 気孔は2個の孔辺細胞に挟まれたすき間である。
- ② 孔辺細胞に水が流入すると、気孔が閉じる。
- ③ 孔辺細胞の細胞壁は、気孔側の方が反対側より伸びにくい。
- ④ 気孔が開くと水が水蒸気として出ていく。
- ⑤ 孔辺細胞には青色光を受容するフォトトロピンが存在する。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第3問** 次の体温調節に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 鳥類や哺乳類は体温調節の仕組みがよく発達している。そのため、発熱量や熱放散量を調節して、体温を一定の範囲に保つことができる。

たとえば、ヒトでは低温にさらされると、体内の温度受容器から体温調節の中核である視床下部に温度変化が伝わる。すると、視床下部は  神経を介して立毛筋や体表の血管を収縮させる。一方、 神経による汗腺の刺激は行われず、発汗は起こらない。この結果、体から放散される熱量は減少する。また、内分泌腺から ウチロキシンや エ糖質コルチコイド、オアドレナリンの分泌が促進されて、肝臓などでの代謝活動が促進されることで発熱量が増加する。

また、外部環境の温度による影響だけではなく、カ運動などによって発熱量が増えることもある。このような場合は熱放散量を増やして、体温の調節を行う。

問1 上の文章中の  と  に入る神経として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア  イ

① 感 覚

② 交 感

③ 運 動

④ 副交感

⑤ 体 性

問2 下線部ウのチロキシンの分泌は、甲状腺刺激ホルモンや甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン(以下、放出ホルモンとする)によって直接、または間接的に調節されている。次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 甲状腺刺激ホルモンを分泌する内分泌腺を内分泌腺A、放出ホルモンを分泌する内分泌腺を内分泌腺Bとして、内分泌腺の組合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。 3

内分泌腺A	内分泌腺B
① 脳下垂体前葉	脳下垂体後葉
② 脳下垂体後葉	脳下垂体前葉
③ 脳下垂体前葉	視床下部
④ 脳下垂体後葉	視床下部
⑤ 視床下部	脳下垂体前葉
⑥ 視床下部	脳下垂体後葉

(2) チロキシンの分泌が異常となる疾患にバセドウ病(グレーブス病)がある。この疾患では、甲状腺の細胞表面にある受容体と結合する抗体が体内で合成されて、チロキシンの分泌が過剰になる。このとき、放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量はどのように調節されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 放出ホルモンと甲状腺刺激ホルモンはいずれも増加する。
- ② 放出ホルモンは増加するが、甲状腺刺激ホルモンは減少する。
- ③ 放出ホルモンは減少するが、甲状腺刺激ホルモンは増加する。
- ④ 放出ホルモンと甲状腺刺激ホルモンはいずれも減少する。

生物基礎・生物

問3 下線部**工**の糖質コルチコイドのはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① タンパク質の合成促進や、骨の発育を促進する。
- ② 体内の無機塩類の量を調節する。
- ③ 血液中のカルシウムイオン濃度を上昇させる。
- ④ 血圧を上昇させる。
- ⑤ タンパク質から糖の合成を促進する。

問4 下線部**オ**のアドレナリンのはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 血糖濃度を上昇させる。
- ② 気管支を収縮させる。
- ③ 瞳孔を縮小させる。
- ④ 肝臓でのグリコーゲンの合成を促進する。
- ⑤ グルコースを脂肪に変えて貯蔵する。

問5 A君に軽い運動を行ってもらい、心拍数(1分間あたりの心臓拍動数)の変化を調べた。結果は、運動の前の2分間、運動中の2分間、運動後の4分間に測定した値を図1にまとめた。下の問い(1)・(2)に答えよ。

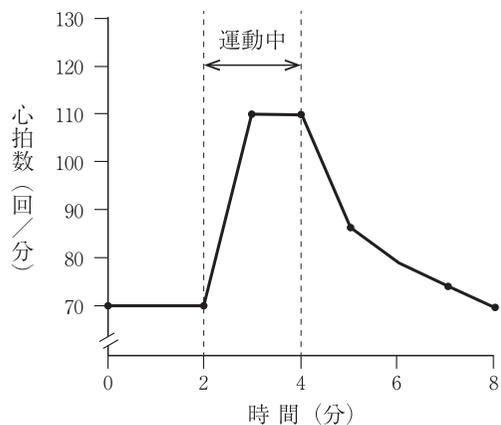


図 1

- (1) 運動を始めると血液中の二酸化炭素濃度が増加し、これが中枢神経で感知されて自律神経の興奮が促進され、心臓を刺激する。この結果、心臓の拍動が増加し、体の各部に運ばれる酸素量が増える。この中枢神経と自律神経の組合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。 7

中枢神経	自律神経
① 間 脳	交感神経
② 間 脳	副交感神経
③ 中 脳	交感神経
④ 中 脳	副交感神経
⑤ 延 髄	交感神経
⑥ 延 髄	副交感神経

- (2) 下線部力に関して、A君の運動前、運動中、運動後の体温変化を調べた。この結果として最も適当なものを、図2の①～④のうちから一つ選べ。 8

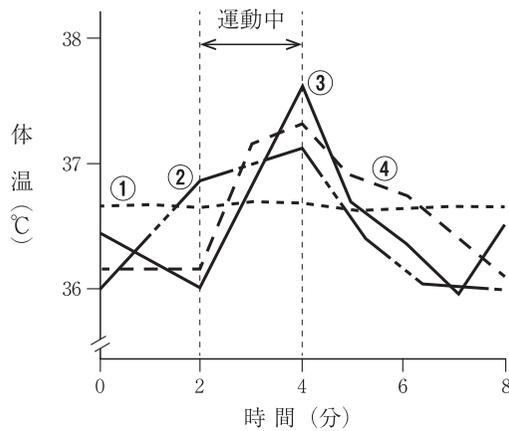


図 2

## 生物基礎・生物

B 鳥類や哺乳類以外の動物は変温動物といい、変温動物の体温は外界の温度とほぼ同じになってしまう。そのため、変温動物は体温が下がれば日光浴などで体を温め、体温がある程度高くなると日陰に入って体温を下げることを繰り返す。

問6 変温動物のトカゲに、細菌を感染させて発病させ、その後、室温を34℃、36℃、38℃、40℃、42℃の各温度に保った部屋で飼育した。細菌に感染させた日を0日とし、7日間飼育する間の生存率を室温ごとに測定したところ、図3のような結果が得られた。図中の温度はトカゲを飼育した室温を示す。この結果から推測できることとして誤っているものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、トカゲの体温(平熱)は32℃～38℃である。 9

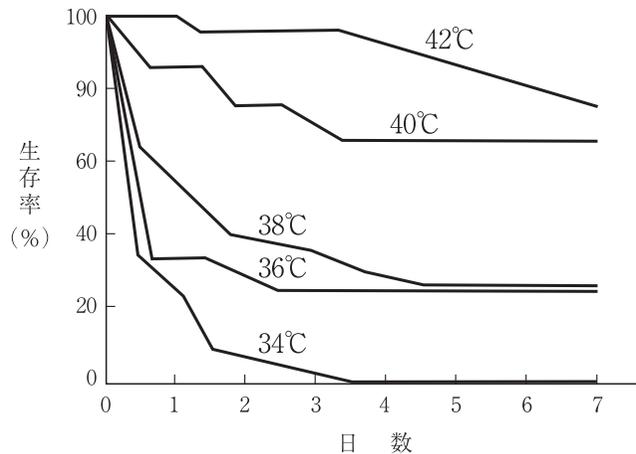


図 3

- ① 細菌に感染したトカゲは、体温が高いほど生存率も高い。
- ② 体温が高くなるほど細菌の増殖を抑えやすい。
- ③ トカゲは細菌に感染すると、発熱することで病気を治癒する。
- ④ 高い体温ほど免疫担当細胞の活性化を促すと考えられる。
- ⑤ 細菌に感染したトカゲは、平熱より体温を上げないと7日後の生存率が半分以下になる。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

**第4問** 進化や遺伝情報をもとにした系統樹に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 現在、地球上に存在する生物は進化に伴って多様化してきた。以前は、形態的な特徴や、生殖・摂食の方法、発生様式などが似ている二つの種ほど類縁関係が近い、つまり、共通の祖先から別れて現在に至るまでの時間が短いと考えられてきた。しかし、クジラとマグロが海に棲み、紡錘型の体<sup>す</sup>をもち、魚を食べるからといって、クジラがコウモリよりもマグロに近縁というわけではない。たとえば、アクジラとマグロの体型が似ているのは、海中で泳ぐことに有利な特性を備えたからで、個別に進化した生物がよく似た形質を持つようになったからと考えられる。

問1 マグロ、クジラ、コウモリは全て脊索動物門に分類することができる。これらの動物を、さらに細かな分類項目である「綱」に分けると、それぞれの動物が属する綱は何か。その組合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。

	マグロ	クジラ	コウモリ
①	魚 綱	魚 綱	鳥 綱
②	魚 綱	爬虫綱 <sup>は</sup>	哺乳綱
③	魚 綱	哺乳綱	哺乳綱
④	両生綱	魚 綱	鳥 綱
⑤	両生綱	爬虫綱	爬虫綱
⑥	両生綱	哺乳綱	鳥 綱

問2 下線部アについて、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) クジラとマグロの体型のように起源の異なる生物が似た形態をもつようになることがある。一方、共通の祖先をもつ生物が、異なる環境において生存や繁殖に有利になる特性を持つことによって、多様化していくことがある。このような生物が多様化していく現象を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 適応放散                      ② 間接効果                      ③ 共進化  
 ④ 収れん                        ⑤ 競争的排除

(2) クジラとマグロはともに背びれをもっている。両者の形やはたらきはよく似ているが、起源は異なっている。このような器官を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3 器官

- ① 相同                            ② 退化                            ③ 痕跡  
 ④ 相似                            ⑤ 栄養

生物基礎・生物

B 現在では、生物間で共通する遺伝子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、類縁関係を考えて系統樹が作成されている。たとえば、aを運搬するはたらきをもつ<sub>イ</sub>ヘモグロビンは、血液中のbに含まれている。ヘモグロビンは<sub>ウ</sub>アミノ酸が140個程度つながったタンパク質で、全ての脊椎動物がもっている。しかし、それぞれの動物が生活する環境の違いなどによって、少しずつその特徴も異なっている。図1にマグロ、クジラ、コウモリ、ヒトのヘモグロビンを構成するアミノ酸のうち、30個の配列を、アミノ酸一つを一つのアルファベットで示している。また、図1のアミノ酸の上にかかれた数字は、30個のうちの何番目にあたるアミノ酸であるのかを示している。

	1	5	10	15	20	25	30																							
マグロ	H	G	K	K	V	M	G	V	A	L	A	V	T	K	I	D	D	L	T	T	G	L	G	D	L	S	E	L	H	
クジラ	H	G	K	K	V	A	D	A	L	T	K	A	V	G	H	L	D	T	L	P	D	A	L	S	D	L	S	D	L	H
コウモリ	H	G	K	K	V	G	D	A	L	T	N	A	V	G	H	I	D	D	L	P	G	A	L	S	A	L	S	D	L	H
ヒト	H	G	K	K	V	A	D	A	L	T	N	A	V	A	H	V	D	D	M	P	N	A	L	S	A	L	S	D	L	H

図 1

図1のマグロとクジラのアミノ酸配列を比較すると、6番目のアミノ酸が異なっていることがわかる。このように比較していくとマグロとクジラで異なるアミノ酸配列は15個であるのに対して、クジラとコウモリでは6個であることがわかる。このようなアミノ酸配列の違いを表2にまとめた。

表 2

	マグロ	クジラ	コウモリ	ヒト
マグロ	/	15	14	15
クジラ		/	6	エ
コウモリ			/	5
ヒト				/

ヘモグロビンのアミノ酸配列を決定するDNAの塩基配列において、突然変異が一定の確率で起こり、これに伴ってアミノ酸配列も一定の確率で変化して蓄積する。そのため、異なる生物が共通祖先から別れた時期が古くなるにつれ、生物間で異なるアミノ酸数が多くなる。このように考えると、表2の動物のうち **c** が最も近縁であると考えられる。

問3 前ページ文章中の **a** と **b** に入る語の組合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。 **4**

a	b
① 酸素	赤血球
② 酸素	白血球
③ 酸素	血小板
④ 二酸化炭素	赤血球
⑤ 二酸化炭素	白血球
⑥ 二酸化炭素	血小板

問4 下線部イのヘモグロビンの立体構造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**

- ① 1本のポリペプチドが三次構造をとっている。
- ② 1本のポリペプチドが四次構造を取っている。
- ③ 2本のポリペプチドが三次構造をとっている。
- ④ 2本のポリペプチドが四次構造をとっている。
- ⑤ 4本のポリペプチドが三次構造をとっている。
- ⑥ 4本のポリペプチドが四次構造をとっている。

問5 下線部ウで示したタンパク質のアミノ酸数を140個とすると、このアミノ酸を指定するmRNAの塩基は全部でいくつあるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 70
- ② 140
- ③ 240
- ④ 420
- ⑤ 560

生物基礎・生物

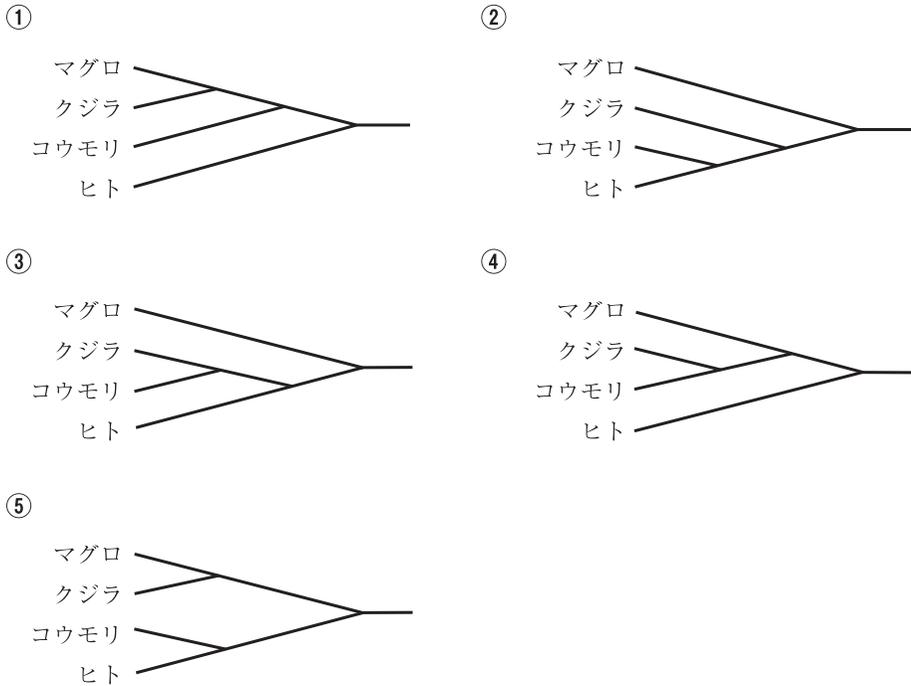
問6 表2の **工** には、図1のクジラとヒトで異なるアミノ酸数が入る。この値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① 6                      ② 7                      ③ 8                      ④ 9                      ⑤ 10

問7 前ページ文章中の **c** に入る生物の組合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。 **8**

- ① マグロとクジラ                      ② マグロとコウモリ  
 ③ マグロとヒト                      ④ クジラとコウモリ  
 ⑤ クジラとヒト                      ⑥ コウモリとヒト

問8 表2にもとづいて描いた系統樹として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **9**



(下書き用紙)

(下書き用紙)

(下書き用紙)

