

問1 文中の(ア)にあてはまる最も適切な語を次の語群から選び、答えよ。

<解答群>

逆転写酵素, DNA ポリメラーゼ, RNA ポリメラーゼ, プライマー,
DNA リガーゼ, DNA ヘリカーゼ

問2 文中の下線部(a)について、制限酵素 X で処理した図 A の DNA 断片の両端を次の図 C に示した。この情報を用い、*lacZ* 遺伝子の塩基配列のうち、制限酵素 X で認識・切断される部位を図 B の「制限酵素 X の認識部位周辺の塩基配列」の①~③から選び、記号で答えよ。



図 C

問3 文中の下線部(b)について、形質転換の操作をおこなった大腸菌を、 β ガラクトシダーゼによって分解させると青色に発色する X-gal, および抗菌薬であるアンピシリンの両方を含む寒天培地で一晚培養した。培養後に形成されたコロニーを観察したところ、青色を呈するものと白色を呈するものが観察された。次の小問1から小問3に答えよ。

小問1 青色のコロニーと白色のコロニーのうち、下線部(b)の組換え DNA が挿入されたプラスミドを持つと考えられるものはどちらか。次の解答群から適切なものを選び、記号で答えよ。また、その理由を50字以内で答えよ。

<解答群>

①青色コロニー ②白色コロニー

小問2 アンピシリンを寒天培地に加える理由を20字以内で説明せよ。

小問3 次の図 D はプラスミドに挿入された DNA 断片とその周囲の塩基配列を示している。挿入された DNA 断片を含む図の矢印の領域を PCR で増幅させることとした。図 D の実線で囲まれた領域に結合するプライマーを作成するとき、プライマーの組み合わせとして最も正しいものを次の解答群から選び、答えよ。

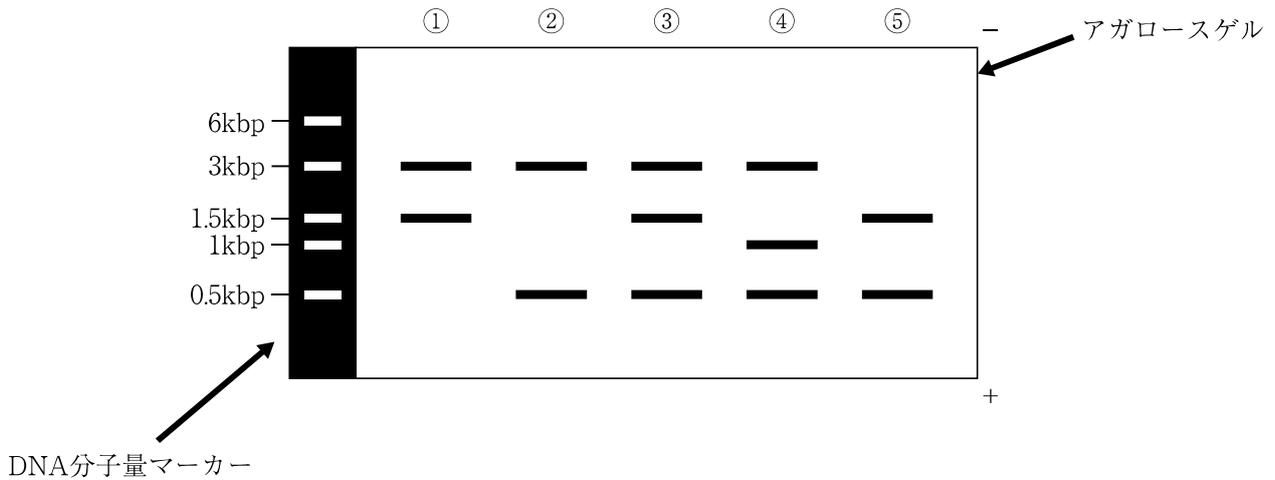


図 D

<解答群>

- ① 5'-GTGAGTCGTATTAGAGC-3'と 5'-GTCGTTTTACAACGTCGTG-3'
- ② 5'-GCTCTAATACGACTCAC-3'と 5'-GTCGTTTTACAACGTCGTG-3'
- ③ 5'-GCTCTAATACGACTCAC-3'と 5'-CACGACGTTGTAAAACGAC-3'
- ④ 5'-GTGAGTCGTATTAGAGC-3'と 5'-CACGACGTTGTAAAACGAC-3'
- ⑤ 5'-GCTCTAATACGACTCAG-3'と 5'-CACGACGTTGTAAAACGAG-3'

問4 DNA断片が挿入されたプラスミドを制限酵素Zで切断し、アガロース電気泳動を行った。DNA断片とプラスミドに存在する制限酵素Zの認識部位は図Aと図Bに示した2つだけであるとき、得られるバンドとして最も適切なものを次の図の①～⑤から選び、記号で答えよ。ただし次の図は電気泳動後のアガロースゲルを模式的に示したものであり、図中の①～⑤はそれぞれDNAサンプルの泳動後のバンドの様子を示している。また図中の+と-はそれぞれ泳動時の陽極、陰極の位置を示す。



図

〔Ⅱ〕 次の文章1と文章2を読み、各問に答えよ。

文章1：地球は約（ A ）億年前にできたと推定されている。生命がどのようにして地球上に現れたのかは定かではないが、原始の地球で水素や（ B ）、アンモニアなどが反応して生物に必須のタンパク質を構成する（ C ）や、遺伝子を構成する核酸が生じる（ D ）進化が起き、生物の進化につながったと考えられている。

約35億年前の岩石から最古の生物化石が見つまっている。当時の地球の大気中には酸素がほとんど含まれていなかったため、この生物は（ E ）を行う原核生物だったと考えられる。大気中に酸素が増え始めたのは20億年ほど前であった。これは光合成を行う原核生物が出現し、盛んに光合成をしたためだと考えられている。

問1 文章1の（ A ）～（ E ）にあてはまる最適な語を、次の解答群から選び、答えよ。

<解答群>

46, 64, 92, メタン, 鉄, クエン酸, アミノ酸, 呼吸, 発酵, 化学, 物理, 適応, 葉緑体, 外呼吸

問2 下線部にあたる生物として最も適当なものを、次の解答群から1つ選び、答えよ。

<解答群>

シアノバクテリア, ケイ藻, 緑藻, 被子植物, 裸子植物, コケ植物

問3 生物の活動の跡が化石として残ることがある。この化石の名称として最適な語を漢字4文字で答えよ。

文章2：現在の地球上には多様な生物が存在する。様々な生物を比較すると、共通している部分も見いだされる。私たち哺乳類や鳥類、ホヤを含む（ F ）動物門の動物は、内骨格あるいはそれに近い機能によって体を支えている。ウニやナマコは（ G ）動物門にわけられ、水管系をもつという特徴がある。バッタやクモ、カニなどは節足動物門で、動物の中で最も種数が多い。アサリやタコは（ H ）動物門、ミミズやゴカイは（ I ）動物門に分類されている。

生

5

問4 文章2の空欄(F)～(I)にあてはまる最適な語を答えよ。

問5 生物が進化してきた証拠として、相同器官が挙げられる。哺乳類の前肢の相同器官の最も適当な例を、次の解答群の中からすべて選び、記号で答えよ。

<解答群>

- ① エゾウグイの背びれ
- ② チョウの翅
- ③ ヒトの虫垂
- ④ ヒトの尾骨
- ⑤ フクロモモンガの飛膜
- ⑥ タンチョウの翼の骨
- ⑦ クジラの胸びれ

〔Ⅲ〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

現在、地球上のさまざまな人間活動が多くの生態系に影響を及ぼし、その結果、(①) の低下を助長している。化石燃料の利用は大気中の二酸化炭素濃度を上昇させ、(②) を進行させる。肥料のやりすぎは農地から河川に栄養塩を流出させ、海水の(③) は赤潮の発生などによって水生生物に被害をもたらす。大規模な森林伐採は生物のすみかを奪い、個体群の(④) を加速させている。生態系は多様な生物間の複雑な相互関係のうえに成り立っており、いったん破壊されれば復元は容易ではない。私たち人類は、(a)生態系から食料、生活空間、景観などさまざまな恩恵を受けているが、同時にその利用によって生態系を破壊し、多くの生物の生存をおびやかしている。(b)人間活動による生態系への影響や資源の消費などを、自然が回復できる範囲にとどめ、長く将来にわたって人間活動を続けていけるような取り組みが、世界的に行われている。

問1 (①)～(④) にあてはまる最も適切な語を次の解答群からそれぞれ1つずつ選び、答えよ。

<解答群> 地球温暖化, 生物多様性, 富栄養化, 土壌汚染, 絶滅

問2 下線部 (a) の恩恵の総称を答えよ。

問3 下線部 (a) の恩恵は4つに区分できる。以下のア～エにそれぞれの例を挙げた。これらの例に対応する恩恵の区分の名称を答えよ。

<例>

- ア. 森林が雨水を貯留して山崩れを防止する。
- イ. 食料や飲み水を提供する。
- ウ. 二酸化炭素や栄養塩などの物質を循環させる。
- エ. 観光, 教育の場を提供する。

問4 下線部 (b) の取り組みに関し、2015年に国連サミットで採択された目標として最もふさわしい名称をアルファベットで答えよ。

〔IV〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

ヒトの脳は左右の脳半球に分かれており、(①) がこれらを連絡している。外側の(②) は細胞体が集まる灰白質で、内部の(③) は軸索が集まる白質である。(②) は新皮質と(④) からなり、新皮質には、視覚や聴覚などの感覚の中樞や、さまざまな随意運動の中樞、および言語や記憶・思考・意思などの高度な精神活動の中樞(連合野)がある。

ヒトの視細胞からの情報は、視神経を通じて脳に伝えられるが、視神経は、間脳の直前の視交さで一部交差して、視索となって間脳に入り、最終的には脳の(⑤) において物体を認識している。

問1 文中の(①)～(⑤) にあてはまる最も適切な語を答えよ。ただし同じ記号には同じ語があてはまる。

問2 次の図はヒトの視覚経路を簡単に示している。視覚経路の一部が障害をうけると見え方が異なる。図中のA～Cの部位が障害された場合の左右の目での物体の見え方の図の組み合わせを解答群からそれぞれ選び、記号で答えよ。ただし、物体はちょうど左半分が左視野に、右半分が右視野に位置していることとする。

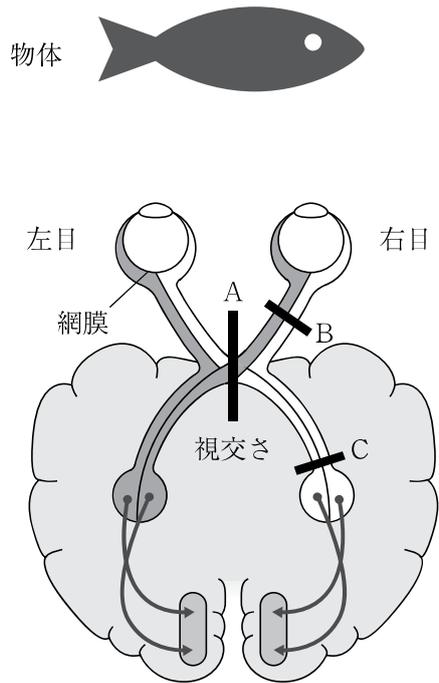
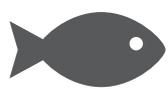


図. ヒトの視覚経路 (上側から見た図)

<解答群>

記号	<左目>	<右目>
ア		
イ		
ウ		
エ		
オ		
カ		

問3 下線部について、視神経が視交さで交差することの利点を25文字以内で答えよ。

〔V〕 次の文章を読み、各問に答えよ。

血糖濃度は、通常の状態では、血糖濃度を低下させるホルモン A (器官 B から分泌) と、同じ器官 B から分泌されて血糖濃度を上昇させる (①) の作用によって調節されている。食後に血糖濃度が上昇すると、血糖は器官 B の (②) 島 (③) 細胞を刺激し、それによってホルモン A が分泌される。ホルモン A が肝臓や筋肉および脂肪細胞に働くことによって、血糖が細胞内に取り込まれる。このとき筋肉細胞では高分子物質である (④) に、脂肪細胞では貯蔵脂肪の一種に変換されて血糖濃度が低下する。一方、血糖濃度を上昇させるホルモンには (①) があり、それ以外にも脳下垂体から分泌される (⑤)、副腎髄質から分泌される (⑥)、副腎皮質から分泌される (⑦) などがある。

ホルモン A の発見は、ドイツの学者 (②) が器官 B に特別な構造の細胞を発見したことにはじまる。その後、器官 B を摘出したイヌが (⑧) を発症したことから「器官 B には体内の血糖を消費するための何らかの機能がある」ことが明らかとなった。

1921 年、バンティングらは、イヌの器官 B を除去した後、そのイヌに器官 B の抽出物を注射して血糖濃度の変化を調べる次の実験を行った。その実験の処置と結果は、それぞれ次の a~f の記述と図のとおりである。

図の実験結果をもとに、イヌの器官 B の抽出物には血糖濃度を減少させるホルモン A の存在が明らかにされた。その後、彼らは (⑧) を発症した少年に、⁽¹⁾この抽出物の精製物質 (ホルモン A) を注射し、ヒトに対するホルモン A の効果も証明した。

<記述>

- a …器官 B の全切除を行った。
- b …器官 B の抽出物 5 mL を皮下注射した。
- c …器官 B の抽出物 5 mL を皮下注射した。
- d …⁽²⁾肝臓の抽出物 5 mL を皮下注射した。
- e …⁽³⁾脾臓 (ひぞう) の抽出物 5 mL を皮下注射した。
- f …器官 B の抽出物 5 mL を皮下注射した。

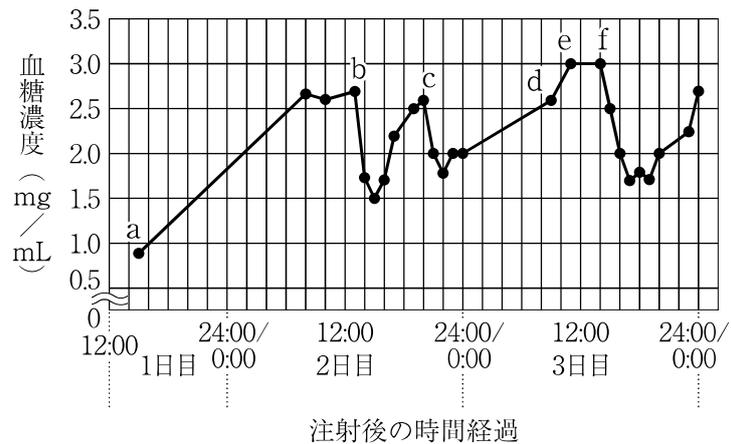


図. 血糖濃度の変化

※図中の a~f は<記述>の処置に対応する。

問1 ホルモン A, 器官 B の最適な名称を答えよ。

問2 文中の空欄 (①)~(⑧) に最適な語を入れよ。ただし, 同じ語を繰り返し答えても良い。また同じ番号には同じ語があてはまる。

問3 下線部 (1) に関連して, 皮下注射した場合には効果はあるが, 経口投与 (口から投与すること) した場合には, 効果が得られなかったと報告している。その理由について解答欄の「ホルモン A は」に続けて 45 字以内で答えよ。

問4 下線部 (2) と (3) について, なぜ, 肝臓や脾臓の抽出物を用いて同様の実験を行ったのか, その理由を 45 字以内で答えよ。ただし, 注射するという行為自体と器官に含まれる糖類の影響は無視するものとする。