

2016 年度入学試験問題(前期)

理 科 (問 題)

注 意

- 1) 理科の問題冊子は全部で 29 ページあり、問題数は、物理 4 問、化学 4 問、生物 5 問である。白紙・余白の部分は計算・下書きに使用してよい。
- 2) 別に解答用紙が 3 枚ある。解答はすべてこの解答用紙の指定欄に記入すること。指定欄以外への記入はすべて無効である。
- 3) 3 枚の解答用紙のすべての所定欄に、それぞれ受験番号を記入すること。氏名を記入してはならない。また、※印の欄には何も記入してはならない。
- 4) 理科は物理・化学・生物のうち 2 科目を選択して解答すること。選択しない科目の解答用紙には(受験番号は忘れず記入の上)用紙全体に大きく×印をつけて、選択しなかったことがはっきりと分かるようにすること。
- 5) 3 科目全部にわたって解答したもの、および解答用紙 3 枚のうち 1 枚に×印のないものは、理科の試験全部が無効となる。
- 6) 問題冊子、解答用紙はともに持ち出してはならない。
- 7) 途中退場または試験終了時には、解答が他の受験生の目に触れないように解答用紙を裏返して、下から順に物理、化学、生物の解答用紙を重ねて、監督者の許可を得た後に退出すること。

2016 年度前期入学試験問題 理科 (問題) 訂正

生物

18 ページ 大問：Ⅱ 問1

訂正箇所：問題文 (A) の記述を変更する

1行目 2) この神経系

↓

2) 心臓の拍動

3行目 3) この神経系

↓

3) 1) の神経系

生 物

I 次の(1)~(10)の問に答えなさい。ただし、複数回答で順番を問題にしていない場合は、アルファベット順あるいは番号順に並べなさい。

(1) 減数分裂時の乗換えはないものとして、一人の男性がつくり出す精子がもつ遺伝子の組み合わせは何通りの可能性があるかを答えなさい。

(2) A~Eについて平均的な大きさを比較した時、大きい順に記号を並べなさい。

- A 赤血球 B ヘモグロビン C 血小板
D 白血球 E ミオグロビン

(3) 大阪府枚方市のバイオームと同じバイオームの地域をすべて選び番号で答えなさい。

- 1 北米西海岸 2 フランス北部 3 インド北西部
4 中国東南部 5 地中海沿岸

(4) ほ乳類において Ca^{2+} が重要な役割を果たす現象をすべて選び記号で答えなさい。

- A 筋収縮 B 解糖 C 血液凝固
D 細胞接着 E 活動電位

(5) 酵素スクラーゼの反応生成物をすべて選び番号で答えなさい。

- 1 グルコース 2 スクロース 3 デンプン
4 フルクトース 5 マルトース

(6) 1つの細胞でないものをすべて選び記号で答えなさい。

- A 赤血球 B ゾウリムシ C 筋繊維
D べん毛 E ニューロン F 精子
G ミトコンドリア H バクテリオファージ

(7) アクチンフィラメントが関与する現象をすべて選び番号で答えなさい。

- 1 気孔の開閉 2 筋収縮 3 原形質流動
4 紡錘体の形成 5 能動輸送

(8) 解糖系の反応にはあてはまらないものをすべて選び記号で答えなさい。

- A ATPを消費する反応を含む。 B NADHとFADH₂を産生する。
C 酸素を必要としない。 D 最終産物はピルビン酸である。
E H⁺の濃度勾配を作り出す。

(9) 成人の肝臓の主な役割でないものをすべて選び番号で答えなさい。

- 1 血糖値の調節 2 血球分化
3 核酸の蓄積 4 胆汁の産生
5 解毒作用 6 血しょうタンパクの合成
7 免疫グロブリンの合成 8 尿素の合成

(10) 絶滅危惧種でないものをすべて選び記号で答えなさい。

- A アホウドリ B プラナリア C オオタカ
D ニホンウナギ E ゲンゴロウ F タガメ
G アンモナイト

II 人体の機能と調節に関する以下の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。

K君は医学部の入学試験を受けた。試験の始まる直前は、緊張のあまり心臓の鼓動が速くなり、何とか落ち着こうと試みたがなかなか治まらなかった。「始めて下さい」と言う試験官の**声**が耳に飛び込んできて、あわてて問題冊子を開き、問題文を読み始めた。最初は目に入ってくる文字の意味がなかなか頭に入らないほど緊張したが、やがて落ち着いて、ほぼすべての問題に解答することができた。解答を見直している途中に「時間です、やめて下さい」という試験官の**声**が聞こえ、そのとたん、K君は急に空腹を感じた。

問1 (A) 1)下線部(a)のような状態を引き起こす神経系の名前、2)この神経系を調節している最も適切な中枢神経の名前を、それぞれ「語群A」から選び、記号(ア)～(シ)で答えなさい。3)この神経系の最終の末端から主に分泌される神経伝達物質の名前を答えなさい。

「語群A」

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| (ア) 運動神経 | (イ) 延髄 | (ウ) 介在神経 |
| (エ) 感覚神経 | (オ) 間脳 | (カ) 交感神経 |
| (キ) 小脳 | (ク) 脊髄 | (ケ) 大脳 |
| (コ) 中脳 | (サ) 反射神経 | (シ) 副交感神経 |

(B) 以下の(1)～(8)のうち、(A)で答えた神経系の働きによって引き起こされる状況だけを含むものをすべて選び、番号(1)～(8)で答えなさい。

- (1) a)ひとみが拡大する。b)発汗が促進される。c)立毛筋が収縮する。d)排尿が促進される。
- (2) a)胃のぜん動が抑制される。b)副腎髄質からのアドレナリンの分泌が促進される。c)気管支が拡張する。d)体表の血管が収縮する。
- (3) a)ひとみが縮小する。b)副腎皮質からの鉱質コルチコイドの分泌が促進される。c)腸のぜん動が促進される。d)すい臓からのインスリンの分泌が促進される。

- (4) a) すい臓からのグルカゴンの分泌が促進される。 b) 立毛筋が収縮する。 c) 腸のぜん動が抑制される。 d) ひとみが拡大する。
- (5) a) 気管支が拡張する。 b) 副腎髄質からのバソプレシンの分泌が促進される。 c) ひとみが縮小する。 d) 熱いものに触ると瞬間的に手が引っ込む。
- (6) a) 排尿が抑制される。 b) 副腎皮質からの鉱質コルチコイドの分泌が促進される。 c) 胃のぜん動が抑制される。 d) 発汗が促進される。
- (7) a) 体表の血管が収縮する。 b) 気管支が収縮する。 c) 腸のぜん動が促進される。 d) 立毛筋が弛緩する。
- (8) a) 副腎皮質からの糖質コルチコイドの分泌が促進される。 b) ひとみが拡大する。 c) 甲状腺からのチロキシンの分泌が促進される。 d) すい臓からのアドレナリンの分泌が促進される。

問 2 下線部(b)の試験官の声は、K 君の耳に入った後、どのような経路で伝わっていくのか、以下の「語群 B」の中から聴覚に関するものをすべて選び、信号が伝わっていく順序通りに並べ、記号(ア)~(ク)で答えなさい。

「語群 B」

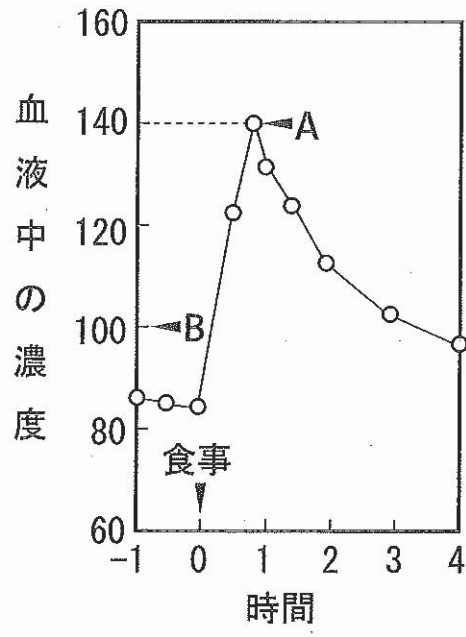
- | | | | |
|-----------|---------|---------|---------|
| (ア) うずまき管 | (イ) 鼓 膜 | (ウ) 耳小骨 | (エ) 前 庭 |
| (オ) 聴覚中枢 | (カ) 聴神経 | (キ) 半規管 | (ク) 平衡石 |

問 3 下線部(c)で K 君が問題文に目を近づけた時、焦点距離を合わせるために K 君の目にどのような変化が起こったか、以下の文章(A)~(F)のうち、正しいものを 3 つ選んで記号(A)~(F)で答えなさい。

- (A) 毛様体がゆるむ。
- (B) 毛様体が収縮する。
- (C) チン小帯がゆるむ。
- (D) チン小帯が引っ張られる。
- (E) 水晶体が厚くなる。
- (F) 水晶体が薄くなる。

問 4 下線部(d)のような状態では、K 君の血液中のある重要な物質の濃度を正常値に保つために、問 1 (A)の神経系が働いている。また下のグラフは、K 君が食事をとった後でこの物質の血液中の濃度がどのように変化するかを示したものである。

- 1) 濃度が調節されている物質の名前を答えなさい。
- 2) 下線部(d)の時、問 1 (A)の神経系がこの物質の濃度を調節するために働いている状況を、問 1 (B)の(1)~(8)に含まれている各文章の中からすべて選びなさい。答えは「(1)―a)」のように、(1)~(8)の番号と a)~d)の記号の組み合わせで書きなさい。
- 3) 下のグラフの A の時点でこの物質の濃度調節をするために体の中で起こっている状況を、問 1 (B)の(1)~(8)に含まれている各文の中からすべて選びなさい。答えは「(1)―a)」のように、(1)~(8)の番号と a)~d)の記号の組み合わせで書きなさい。ただし、問 1 (A)の神経系の関与は問わないものとする。
- 4) グラフの縦軸の単位は省略されているが、この物質の血中濃度を示すのに使われている標準的な単位である。B の値が標準の濃度だとすると、体重が 62 kg の K 君の血液中のこの物質の濃度を標準値に合わせるためには、A の時点の濃度から全血液中で合計何 g 減少させる必要があるか。男性の血液の量は体重の 8 % であり、血液の比重を 1 として答えなさい。



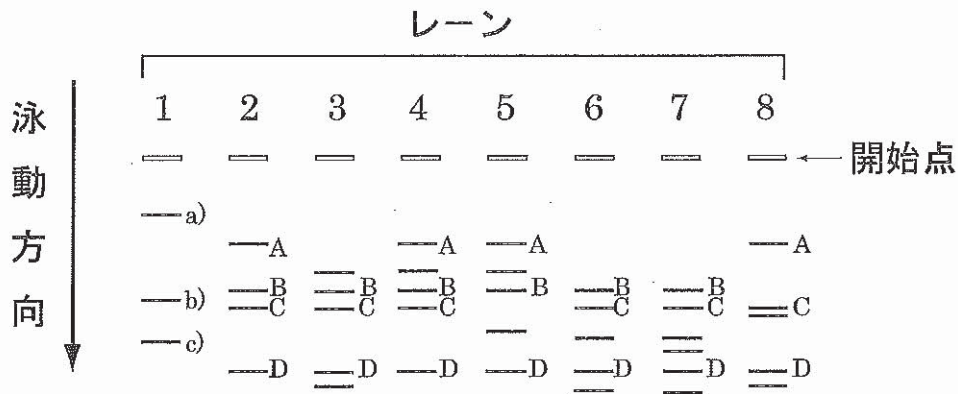
Ⅲ DNA のバイオテクノロジーに関する以下の文章を読み、問 1～問 3 に答えなさい。

制限酵素は DNA 分子上の特定の「ア」を認識して切断する酵素である。したがってある特定の DNA 分子を特定の制限酵素で切断すると、常に同じサイズの DNA 断片を生ずる。このことは、切断した DNA をアガロースゲル電気泳動にかけることにより確認できる。アガロース内の DNA 断片に電圧をかけると、各 DNA 断片は「イ」側に移動するが、短い断片ほど遠くまで移動するため各断片が大きさによって分離し、同じ反応では常に同じパターンになる。制限酵素のおかげで、それまでは複雑すぎて手に負えなかったヒト DNA のような巨大な DNA 分子を細かく断片化して、目的部分を取り出して研究や利用ができるようになったのである。そのためには、切断した目的 DNA と、同じ種類の制限酵素で切断したプラスミド等の「ウ」の DNA を酵素「エ」でつないで組換え DNA を作成し、大腸菌などに導入して増殖させる。

一方 PCR 法は DNA の「オ」複製機構を利用して、長い DNA の中の目的部分だけを試験管内で増幅させる反応である。反応に必要なものは、目的部分を含む DNA 分子、耐熱性の「カ」、増幅予定領域の末端に相補的な「キ」、4 種類のヌクレオチドなどである。反応は 1 回のサイクルに 3 段階の温度変化があり、30 サイクルの反応を行うと、DNA は理論上「ク」倍に増幅される。PCR のポイントの一つは、耐熱性の「カ」の利用である。大腸菌の「カ」のような普通の酵素では熱によって失活するため、各サイクルに 1 回ずつ新たに酵素を加えてやらなくてはならず、酵素反応の温度も下げる必要がある。耐熱性の酵素を使用することにより、反応の自動化が可能になったのである。

問 1 文章中の空らん「ア」～「ク」に最もよく当てはまる言葉もしくは数値を答えなさい。

問 2 下の図のレーン1～レーン8は、ある環状プラスミド DNA を制限酵素で完全に切断し、アガロースゲル電気泳動にかけた後の各 DNA 断片の位置を示したものである。これに関して以下のA、Bの問題に答えなさい。



A. レーン1はこのプラスミドを3カ所で切る制限酵素 *Hind* III で切断した結果である。レーン2は同じプラスミドを4カ所で切る制限酵素 *Pst* I で切断した結果であり、各断片のサイズは大きい方から順に 3567(A), 2582(B), 2013(C), 756(D)(単位は塩基対数)である。レーン1のDNA断片 a), b), c)のそれぞれのサイズ(塩基対数)に関して以下の数値群ア)～ク)から当てはまるものを選び、記号ア)～ク)で答えなさい。

{数値群}

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ア) 5428 | イ) 4915 | ウ) 3954 | エ) 2880 |
| オ) 2367 | カ) 1321 | キ) 1123 | ク) 681 |

B. 制限酵素 *EcoR* I はこのプラスミドを1カ所切断することがわかっている。このプラスミドを *EcoR* I と *Pst* I の2種類の酵素で同時に処理してアガロースゲル電気泳動にかけるとどのようなパターンが予想されるか。レーン3～レーン8の中から当てはまるものを選び、番号3～8で答えなさい。各レーンのDNA断片にA～Dの記号がついているものは、それぞれレーン2のA～Dと同じサイズの断片である。可能性のあるパターンが複数存在する場合はそのすべてを答えなさい。

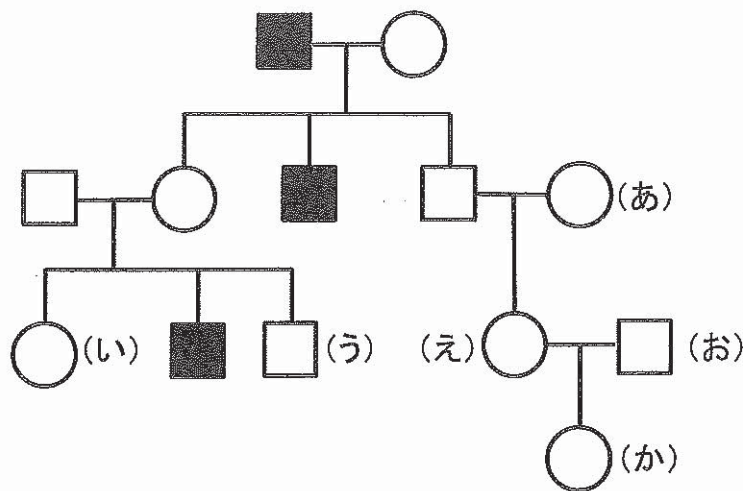
問 3 以下の(A)~(F)の中で PCR の各サイクルの温度変化として正しい順番のものを答えなさい。また正しいサイクルの中で、もし耐熱性ではなく大腸菌の酵素を使った場合、毎回酵素を加え、反応温度を下げなければいけないのはどの温度の反応かを答えなさい。答えは例にならってサイクルと温度の組み合わせ(記号+番号)で答えなさい。

例) (G)―①

- (A) ① 94℃ → ② 72℃ → ③ 60℃
- (B) ① 94℃ → ② 60℃ → ③ 72℃
- (C) ① 72℃ → ② 94℃ → ③ 60℃
- (D) ① 72℃ → ② 60℃ → ③ 94℃
- (E) ① 60℃ → ② 94℃ → ③ 72℃
- (F) ① 60℃ → ② 72℃ → ③ 94℃

IV 遺伝に関する以下の文章を読み、問1～問4に答えなさい。なお、問2～問4の計算の答えに小数点がある場合は、小数点第二位を四捨五入して答えなさい。

一つの遺伝子に原因をもつヒトのある形質(形質A)について、ある家系を調べたところ下図に示す結果が得られた。□印は男性、○印は女性を示している。黒く塗りつぶした印は形質Aを有している者を示す。ただし、新たな変異はないものとする。



問1 図から想定される形質Aの遺伝形式は何か。次の(a)～(d)の中から可能性のある形式をすべて選び記号で答えなさい。

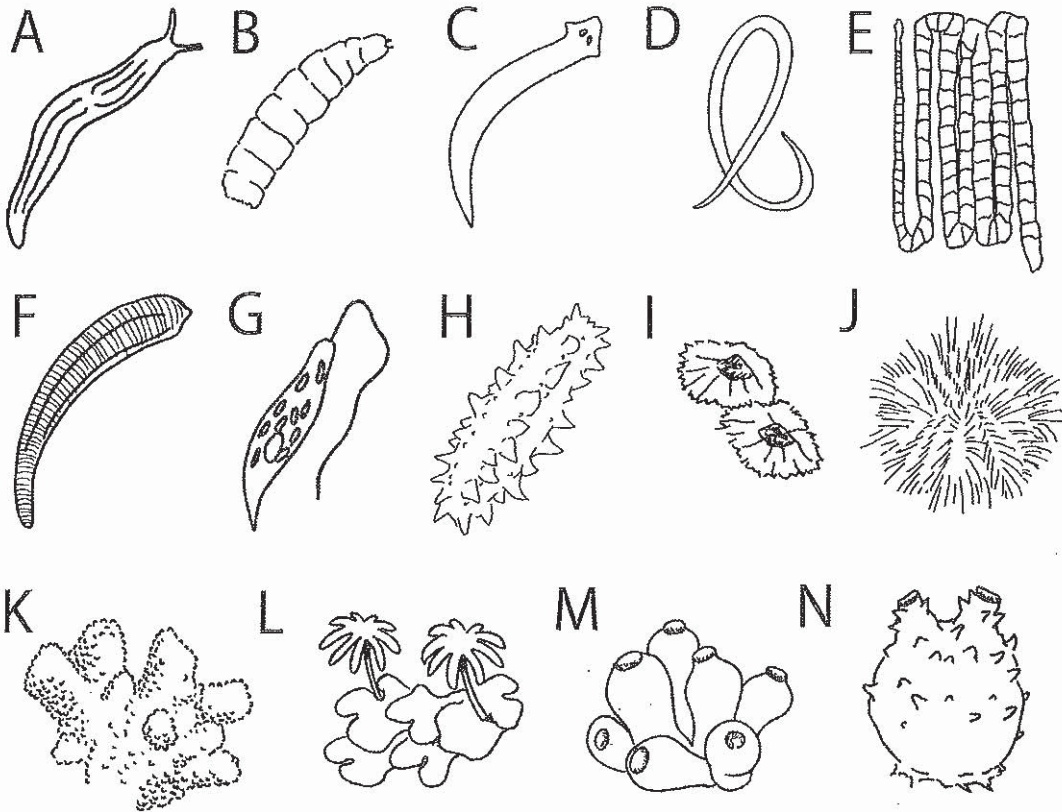
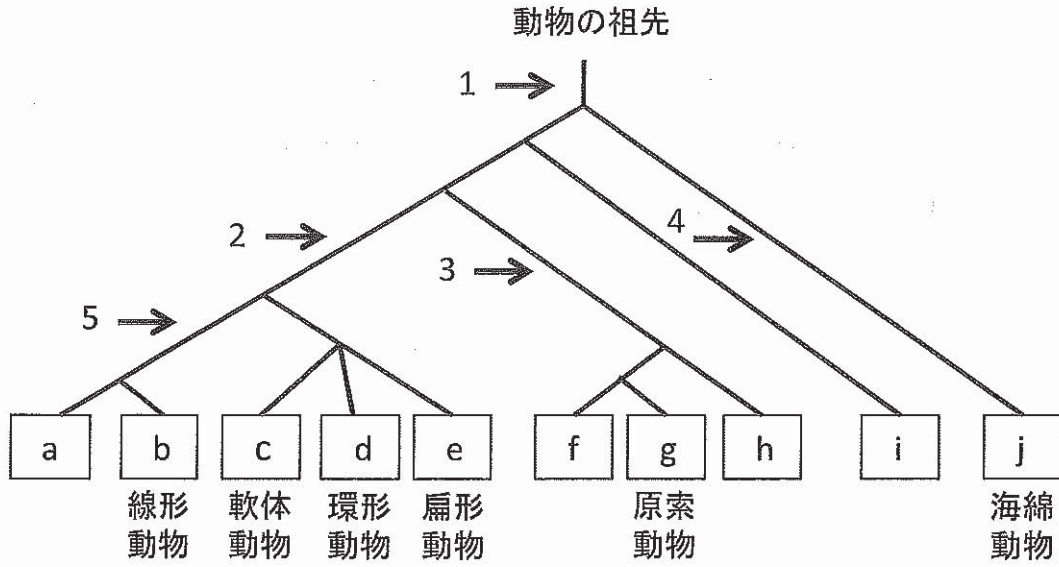
- (a) 常染色体優性遺伝
- (b) 常染色体劣性遺伝
- (c) 性染色体優性遺伝
- (d) 性染色体劣性遺伝

問2 (5)の男性が保因者(形質は示さないが、原因となる遺伝子をもつ者)とわかっている時、(い)の女性と形質Aを持つ男性との子供が形質Aを持つ女兒である確率は何%か。

問 3 (あ)が保因者であり、(う)と形質 A を持つ女性との子供の男児が必ず形質 A を持つ場合、(か)と形質 A を持つ男性との子供が形質 A を持つ男児である確率は何%か。

問 4 (あ)と(お)が保因者ではなく、(う)の男性が保因者とわかっている時、(か)と形質 A を持たない男性(この男性が保因者である可能性は $1/2$ であるとする)との子供が形質 A を持つ確率は何%か。

V 下の図は、分子進化のデータをもとに作成された動物の系統樹と様々な生物である。動物の系統進化と分類に関する問1～問6に答えなさい。



問 1 系統樹の a, h, i にあてはまる動物分類の名称を漢字で書きなさい。

問 2 生物 A~N は下に列挙した生物のどれかを表している。これらのうち A, E, H, I, N はそれぞれ系統樹の a~j のどの動物群か記号で答えなさい。あてはまるものがない場合は×と答えなさい。なお、生物の相対的な大きさは変更してある。

生物：ミドリムシ、カイメン、ウニ、サナダムシ、ウミユリ、プラナリア、フジツボ、ホヤ、アメフラシ、ナメクジ、ナマコ、サンゴ、ワムシ、ヒル、ゼニゴケ、カイチュウ、ウジ(ハエ)

問 3 生物 I と N の特徴にあてはまるものをそれぞれ以下の文の中からすべて選び番号で答えなさい。

- | | |
|----------------|---------------|
| 1 神経系を持たない。 | 2 多細胞である。 |
| 3 二胚葉動物である。 | 4 三胚葉動物である。 |
| 5 発生の過程で背骨をもつ。 | 6 組織が分化している。 |
| 7 原口が将来の肛門になる。 | 8 原口が将来の口になる。 |

問 4 生物 I~N のうち、系統進化の過程で左右相称性を獲得したことがあるものをすべて選び記号で答えなさい。

問 5 Hox(ホメオティック)遺伝子群の起源は正確にはわかっていないが、系統樹中の矢印の位置 1~5 の中から選ぶとすればどれが適当であるか番号で答えなさい。

問 6 下の図は、ナメクジウオ、ヒト、アメフラシ、イソギンチャク、ウニに共通して存在するあるタンパク質の同じ部位のアミノ酸配列(各アルファベットは特定のアミノ酸を表したものである；例、G = グリシン、W = トリプトファン)を示している。これらのアミノ酸配列の情報から 1 ~ 4 はそれぞれどの動物のタンパク質のものと推定されるか、それぞれの動物が属する分類を系統樹の a~j から選び記号で答えなさい。

ナメクジウオ CTQECRILGHSDRCWMPVPP
1 CSPENNSNHSSPKHVIEYR
2 CTPECLTLGHSDECWMPNPA
3 RYNDHNNHSHTAFNPHT
4 CTDECRVLGHSDRCWMPQFP