

生 物

(解答番号 ~)

※生物は「バイオ環境学部」のみ選択可

B 酵素の主成分は **エ** である。酵素による化学反応の反応速度は、温度や pH 条件で大きく影響を受ける。酵素活性が最も高くなる pH を、**オ** pH という。例えば、食物中の物質を分解するヒトの消化酵素である唾液に含まれる **カ** の **オ** pH は約 **キ**、胃液に含まれる **ク** の **オ** pH は約 **ケ** である。

問3 上の文章中の **エ**、**オ** に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つずつ選びなさい。 エ **5** オ **6**

- ① 核酸
- ② 炭水化物
- ③ タンパク質
- ④ 脂質
- ⑤ 最適
- ⑥ 失活
- ⑦ 誘導
- ⑧ 応答

問4 上の文章中の **カ**、**ク** に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選びなさい。 カ **7** ク **8**

- ① カタラーゼ
- ② ペプシン
- ③ リパーゼ
- ④ トリプシン
- ⑤ アミラーゼ
- ⑥ リゾチーム

問5 上の文章中の **キ**、**ケ** に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つずつ選びなさい。 キ **9** ケ **10**

- ① 2
- ② 4
- ③ 5
- ④ 7
- ⑤ 9
- ⑥ 12

次頁に続きます。

問6 酵素と無機触媒の各温度の反応速度を測定し、図示した。下図のグラフ (x ~ z) に関する記述として適当なものを、次の①~⑥のうちから二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。 11 12

- ① 無機触媒の反応速度はグラフ x を示す。
- ② 無機触媒の反応速度はグラフ y を示す。
- ③ 無機触媒の反応速度はグラフ z を示す。
- ④ 酵素の反応速度はグラフ x を示す。
- ⑤ 酵素の反応速度はグラフ y を示す。
- ⑥ 酵素の反応速度はグラフ z を示す。

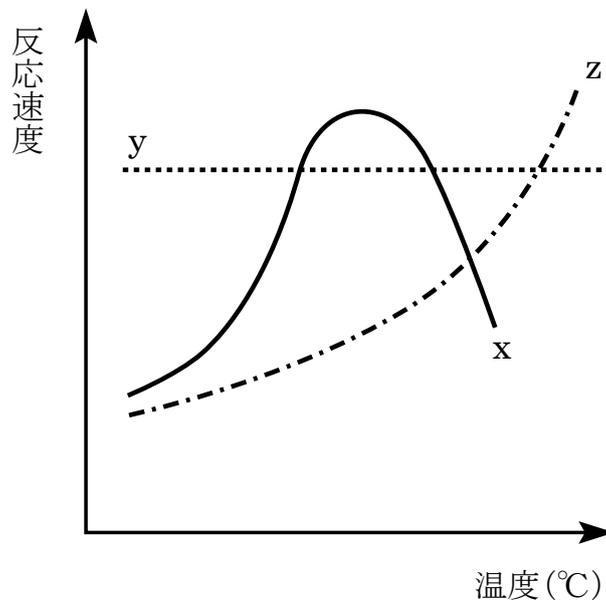


図 各温度における反応速度の変化

第2問 遺伝情報に関する次の文章（A・B）を読み、問い（問1～7）に答えなさい。

〔解答番号 13 ～ 33〕

A メンデルは、形質は1対の要素によって規定されており、子は両親から1個ずつ要素を受け取ると考えた。この形質を規定する要素は、後に遺伝子と呼ばれ、多くの研究者が遺伝子の本体の探究に挑んだ。遺伝子の本体を探究する糸口となったのが、アが肺炎双球菌を用いて行った実験である。アは、非病原性の生きたR型菌と、病原性の加熱殺菌したS型菌をマウスに注射したところ、マウスが発症し、体内に生きたS型菌が検出されることを発見した。このアの実験は、加熱殺菌したS型菌に含まれる物質がR型菌に取り込まれ、R型菌の形質をS型菌の形質に変化させること、さらに加熱に耐える物質が病原性の形質を担っていることを示した。その後、肺炎双球菌を用いた実験を発展させたウらは、遺伝子の本体がDNAであることを示すのに成功した。さらにオは、バクテリオファージを用いた実験を考案し、遺伝子の本体がDNAであるという考えを決定的なものにした。

遺伝子の本体がDNAであることが示される一方で、DNAの構成成分やその構造の研究も進められた。例えば、カはDNAに含まれる塩基の種類とその数に関する法則を発見し、クはDNAがらせん構造を持つことを示すX線回析像の撮影に成功し、ケはDNAの二重らせん構造のモデルを提案するに至った。ケが提案したDNAの二重らせん構造のモデルは、その後、DNA複製の仕組みや、DNAを鋳型としたRNA合成の仕組みを解明する礎となった。

問1 上の文章中のア、ウ、オ、カ、ク、ケに入る人名として最も適切なものを、次の①～⑩のうちから一つずつ選びなさい。

ア 13 ウ 14 オ 15 カ 16 ク 17 ケ 18

- | | |
|-----------------|-------------|
| ① エイブリー | ② ガードン |
| ③ グリフィス | ④ シャルガフ |
| ⑤ シュライデン | ⑥ シュワン |
| ⑦ ウィルキンスとフランクリン | ⑧ ハーシーとチェイス |
| ⑨ メセルソンとスタール | ⑩ ワトソンとクリック |

B タンパク質は、遺伝情報に基づいて合成される。DNA の塩基配列は、まず RNA の塩基配列に写し取られる。次いで、RNA の塩基配列に基づいてアミノ酸が並び、連結してタンパク質が合成される。このように遺伝情報が DNA から RNA を経てタンパク質へと一方向に流れる原則を「サ」と呼ぶ。真核生物の場合、DNA から RNA が合成される過程は「シ」で行われ、RNA からタンパク質が合成される過程は「ス」で行われる。

遺伝子のアミノ酸配列を指定する領域に突然変異が起こると、RNA の塩基配列が変化し、タンパク質のアミノ酸配列にも影響を与えることがある。さらには、突然変異が生じると特定のタンパク質の機能が失われ、細胞が正常にはたらかなくなることもある。

問5 上の文章中の「サ」に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **25**

- | | | |
|------------|---------|------------|
| ① 一遺伝子一酵素説 | ② 遺伝の法則 | ③ オペロン説 |
| ④ 逆転写 | ⑤ 細胞説 | ⑥ セントラルドグマ |
| ⑦ 転写 | ⑧ 翻訳 | |

問6 上の文章中の「シ」, 「ス」に入る語句として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つずつ選びなさい。 シ **26** ス **27**

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① 液胞 | ② 核 | ③ ゴルジ体 |
| ④ 細胞膜 | ⑤ 中心体 | ⑥ チラコイド |
| ⑦ リソソーム | ⑧ リボソーム | |

次頁に続きます。

問7 下線部コの過程では、3個の塩基の並びが1個のアミノ酸を指定する。こうした関係をまとめたものが下表である。この表をもとに(1)・(2)に答えなさい。

| 第1塩基 | 第2塩基 | | | | | | | | 第3塩基 |
|------|------|----------|-----|-------|-----|---------|-----|---------|------|
| | U | | C | | A | | G | | |
| U | UUU | フェニルアラニン | UCU | セリン | UAU | チロシン | UGU | システイン | U |
| | UUC | | UCC | | UAC | | UGC | | C |
| | UUA | ロイシン | UCA | | UAA | 終止コドン | UGA | 終止コドン | A |
| | UUG | | UCG | | UAG | | UGG | トリプトファン | G |
| C | CUU | ロイシン | CCU | プロリン | CAU | ヒスチジン | CGU | アルギニン | U |
| | CUC | | CCC | | CAC | | CGC | | C |
| | CUA | | CCA | | CAA | グルタミン | CGA | | A |
| | CUG | | CCG | | CAG | | CGG | | G |
| A | AUU | イソロイシン | ACU | トレオニン | AAU | アスパラギン | AGU | セリン | U |
| | AUC | | ACC | | AAC | | AGC | | C |
| | AUA | | ACA | | AAA | リシン | AGA | アルギニン | A |
| | AUG | メチオニン | ACG | | AAG | | AGG | | G |
| G | GUU | バリン | GCU | アラニン | GAU | アスパラギン酸 | GGU | グリシン | U |
| | GUC | | GCC | | GAC | | GGC | | C |
| | GUA | | GCA | | GAA | グルタミン酸 | GGA | | A |
| | GUG | | GCG | | GAG | | GGG | | G |

(1) 正常型タンパク質Xと変異型タンパク質Xを考える。下図は、両タンパク質の1～7番目のアミノ酸配列を並べたものである。正常型タンパク質Xのアミノ酸配列である「メチオニン-ヒスチジン-ロイシン-バリン-トレオニン-プロリン-リシン」を指定するRNAの塩基配列は

| | | | |
|----|----|----|----|
| 28 | 29 | 30 | 31 |
|----|----|----|----|

 通りありえる。

| |
|----|
| 28 |
|----|

 ～

| |
|----|
| 31 |
|----|

 に入る数字をマークしなさい。

| | | | |
|----|----|----|----|
| 28 | 29 | 30 | 31 |
|----|----|----|----|

正常型：メチオニン-ヒスチジン-ロイシン-バリン-トレオニン-プロリン-リシン

変異型：メチオニン-ヒスチジン-ロイシン-グルタミン酸-トレオニン-プロリン-リシン

(2) 変異型タンパク質 X では、ペプチド鎖中のアミノ酸の 1 個がバリンからグルタミン酸に置換されている (上図参照)。このアミノ酸置換の原因が、DNA に起きた 1 塩基置換の突然変異であることが分かっている。このとき、正常型タンパク質 X と変異型タンパク質 X に関する記述として**適当でないもの**を、次の①～⑦のうちから二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問いません。

32

33

- ① 変異型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸であるグルタミン酸に対応するコドンは GAA あるいは GAG である。
- ② 正常型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸であるバリンに対応するコドンは、GUG あるいは GUA あるいは GUC あるいは GUU のいずれかである。
- ③ 変異型タンパク質 X で 4 番目のアミノ酸がグルタミン酸に変わった原因が、正常型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸であるバリンに対応するコドン (GUG) に起きた 1 塩基置換である場合、変異型タンパク質 X のグルタミン酸に対応するコドンは GAG である。
- ④ 変異型タンパク質 X で 4 番目のアミノ酸がグルタミン酸に変わった原因が、正常型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸であるバリンに対応するコドン (GUA) に起きた 1 塩基置換である場合、変異型タンパク質 X のグルタミン酸に対応するコドンは GAA である。
- ⑤ 変異型タンパク質 X で 4 番目のアミノ酸がグルタミン酸に変わった原因は、正常型タンパク質 X の遺伝子のセンス鎖における T から A への 1 塩基置換である。
- ⑥ 正常型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸であるバリンに対応するコドン (GUA) で 1 塩基置換が起こった結果、変異型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸がグルタミン酸に変わった可能性がある。
- ⑦ 正常型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸であるバリンに対応するコドン (GUU) で 1 塩基置換が起こった結果、変異型タンパク質 X の 4 番目のアミノ酸がグルタミン酸に変わった可能性がある。

第3問 生物の環境応答に関する次の文章（A～D）を読み，下の問い（問1～7）に答えなさい。【解答番号 **34** ～ **43**】

A 受容器に入力された刺激が電気的な興奮へと変換され，中枢神経系へと伝えられる。ア受容器には，刺激の種類ごとに決まった感覚細胞がある。イ感覚細胞は，刺激の強さに応じた膜電位の変化が生じ，閾値以上の強さの刺激を受容すると感覚ニューロンに興奮を伝える。つまり，受容器で受け取った刺激の強さは，興奮する感覚ニューロンの数と興奮の頻度の情報として，大脳へと伝えられる。そこで初めて，刺激の種類や強さに応じた感覚が生じる。

問1 下線部アの適刺激と受容器の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **34**

| | 適刺激 | 受容器 |
|---|----------|------|
| ① | 体の傾き | 前庭 |
| ② | 体の回転 | コルチ器 |
| ③ | 空気中の化学物質 | 味蕾 |
| ④ | 極端な熱 | 温点 |
| ⑤ | 皮膚の温度上昇 | 冷点 |

問2 下線部イで膜電位が上昇する過程として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選びなさい。 **35**

- ① 電位依存性のナトリウムチャネルが開いて，細胞内に Na^+ が流入する。
- ② 電位依存性のナトリウムチャネルが開いて，細胞外に Na^+ が流出する。
- ③ 電位依存性のカリウムチャネルが開いて，細胞内に K^+ が流入する。
- ④ 電位依存性のカリウムチャネルが開いて，細胞外に K^+ が流出する。

問3 単一ニューロンへの刺激を少しずつ強くしながら、膜電位の変化を調べた。ある大きさの刺激を与えると活動電位が生じた。刺激をさらに強くした時の活動電位の変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。 **36**

- ① 活動電位の大きさや発生頻度に変化はない。
- ② 活動電位の発生頻度が高くなる。
- ③ 活動電位の大きさが大きくなる。
- ④ 活動電位の発生時間が徐々に長くなる。

B ヒトの眼は外界の明暗が変化すると、瞳孔の大きさを変えて目に入る光の量を 60 倍ほどの範囲で調節している。さらに **ウ** 細胞の中の **エ** の量も明るさで変化することが知られている。

明るいところから急に暗いところに入ると、最初はものがよく見えない。しかし、時間がたつにつれて光に対する閾値が **オ** 値をとるので、見えるようになる。これは **ウ** 細胞の **エ** が蓄積されて感度が上がることによって弱い光でも受容できるようになるからである。このような現象を **カ** 順応という。

問4 上の文章中の **ウ** ～ **カ** に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つずつ選びなさい。 **ウ** **37** **エ** **38** **オ** **39** **カ** **40**

- ① 明
- ② 暗
- ③ 小さい
- ④ 大きい
- ⑤ かん体
- ⑥ 錐体
- ⑦ ロドプシン
- ⑧ フィトクロム

次頁に続きます。

問7 ネズミは高度な学習能力をもっており、自分の周囲の空間情報を記憶することができる。

たとえば、大型の円形の容器に濁った水を満たし、水面下に台をつくって、その容器にネズミを泳がせる。ネズミは、最初、長い時間泳ぎ続けたのち偶然台に到着するが、何度もくり返すうちに短時間で台に到着するようになる。これは同じことを何度もくり返す間に台のある位置をしだいに記憶するためである。このような学習の仕方として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

43

① 試行錯誤

② 刷込み

③ 慣れ

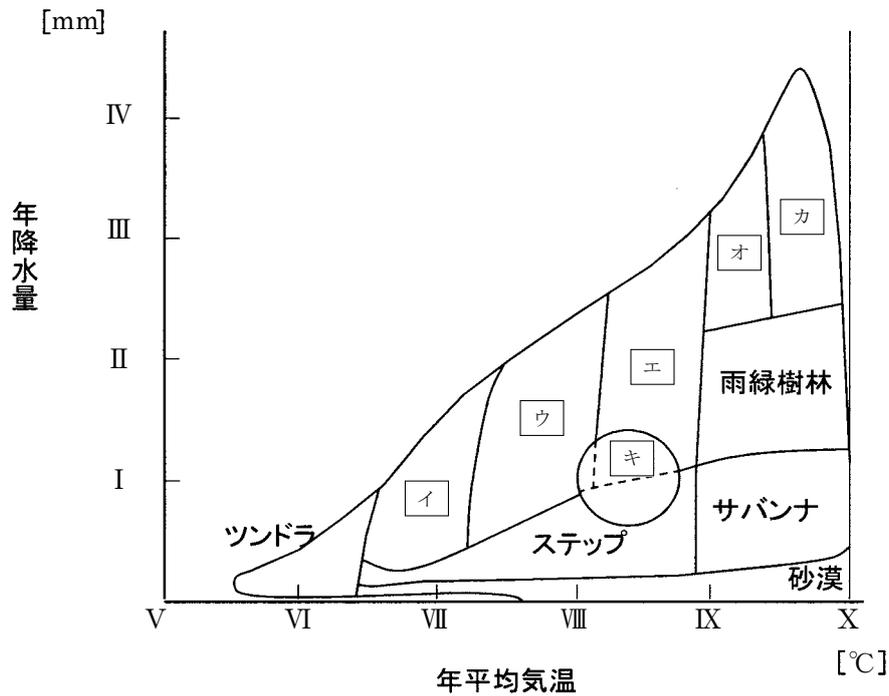
④ 知能行動

⑤ 本能行動

次頁に続きます。

第4問 生物の多様性と生態系に関する次の文章Aを読み、下の問い（問1～5）に答えなさい。【解答番号 **44** ～ **53**】

A 気温や降水量などの気候的要素は、その地域の植生や動物に大きな影響を与える。地域の植生とそこに生息する動物などの生物のまとまりを **ア** という。地球上には気候の違いに対応して下図のような **ア** が成立する。



問1 上の文章中の **ア** に入るものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 **44**

- ① 大陸
- ② 食物網
- ③ バイオーム
- ④ 生態系ピラミッド
- ⑤ 集団

