

生物

(60 分)

I 物質循環に関する次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

わが国は多くの食料や飼料を輸入している。このことは最終的に食品残渣や家畜ふん尿などの大量の生物系廃棄物を発生させ、多くの成分が環境中に放出されることになる。そのような中で土壌は植物の生育に不可欠な水分や養分を蓄えたとともに、有機物を分解して無機物に変える能力を備え、物質循環に重要な役割を果たしている。生物系廃棄物を有機質肥料として土壌に投入すると、含まれる有機窒素化合物は土壌微生物によって分解され[A]を生じる。[A]は、硝化作用によって[イ]を経て最終的に[ウ]へ酸化される。

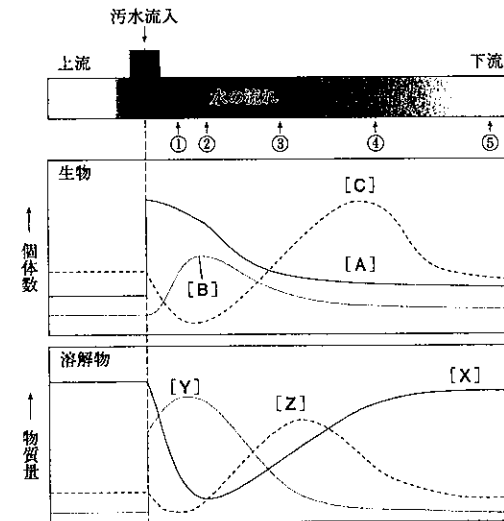
生じた[ウ]は水に溶けた状態で根から植物に吸収され、[イ]から[A]に還元され、そこから[エ]合成酵素の働きによって[A]と[オ]をもとにATPのエネルギーを消費して[エ]が生成し、[オ]合成酵素の働きによって[エ]のアミノ基が[カ]に転移して、2分子の[オ]が生じる。生じた[オ]のアミノ基がアミノ基転移酵素によってさまざまな有機酸に転移して対応するアミノ酸が生じ、循環を果たす。

肥料資源やエネルギーの有限性が指摘される中、食料自給率を向上させ、農業を持続可能なものとするためには、生物系廃棄物の肥料としてのリサイクル利用は避けては通れない重要な問題である。農業の生産活動を通じて、窒素循環の適正化に務めることが、環境にやさしい農業をすすめる上で重要である。

問1 文章中の[A]、[イ]、[ウ]に入る語句の組み合わせとしてもっとも適切なものを次の①～⑨の中から一つ選べ。ただし、[ア]、[イ]、[ウ]の順とする。 1

- ① CO_2 、 NO_2^- 、 NO_3^- ② CO_2 、 NH_4^+ 、 NO_3^- ③ CO_2 、 NO_2^- 、 NO_3^-
 ④ NO_2^- 、 NH_4^+ 、 NO_3^- ⑤ NO_2^- 、 H_2O 、 NH_4^+ ⑥ NO_2^- 、 NO_3^- 、 NH_4^+
 ⑦ NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- ⑧ NH_4^+ 、 H_2O 、 NO_2^- ⑨ NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^-

問2 下線部Iに関して、家畜ふん尿を含んだ汚水が流入したある河川の自然浄化作用について調査し、下図のような結果が得られた。以下の文章を読みa～dに答えよ。



- 汚水流入付近の下流では有機物の増加によって[A]が増加し、その(あ)によって[X]が少なくなった。また(い)の分解によって[Y]も増加した。
- 1.の下流では[A]を捕食する[B]が増加して、[A]は減少した。また(う)のはたらきによって[Y]が減少し、[Z]が増加した。
- 2.の下流では[Z]の増加によって[C]が増加し、(え)によって[X]が増加した。
- さらに下流では[Z]の減少によって[C]が減少し、もとのようなきれいな河川水となった。
 - 文章中の(あ)、(い)、(う)、(え)に入る語句の組み合わせとしてもっとも適切なものを次の①～⑩の中から一つ選べ。ただし、(あ)、(い)、(う)、(え)の順とする。 2
 - 光合成、無機塩類、光合成細菌、脱窒
 - 光合成、窒素酸化物、硝化菌、呼吸
 - 光合成、無機塩類、光合成細菌、呼吸
 - 光合成、有機窒素化合物、シアノバクテリア、低酸化
 - 窒素同化、無機塩類、シアノバクテリア、脱窒
 - 窒素同化、窒素酸化物、光合成細菌、呼吸
 - 窒素同化、有機窒素化合物、硝化菌、光合成
 - 呼吸、窒素酸化物、シアノバクテリア、光合成
 - 呼吸、無機塩類、光合成細菌、低酸化
 - 呼吸、有機窒素化合物、硝化菌、光合成
 - 図中の[A]、[B]、[C]に入る語句の組み合わせとしてもっとも適切なものを次の①～⑩の中から一つ選べ。ただし、[A]、[B]、[C]の順とする。 3
 - シアノバクテリア、藻類、菌類

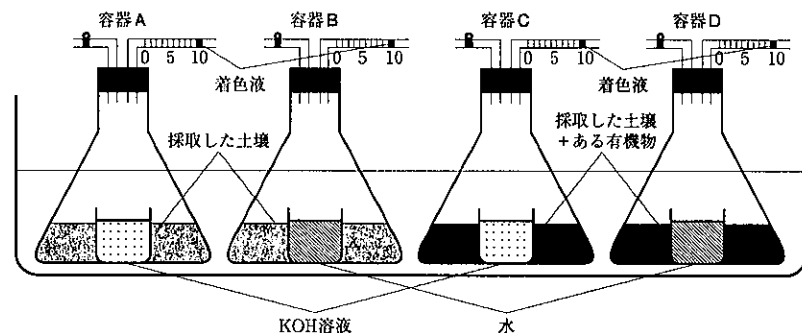
- ② シアノバクテリア、菌類、細菌
 ③ 菌類、藻類、細菌
 ④ 菌類、原生動物、シアノバクテリア
 ⑤ 原生動物、菌類、藻類
 ⑥ 原生動物、細菌、シアノバクテリア
 ⑦ 細菌、シアノバクテリア、原生動物
 ⑧ 細菌、原生動物、藻類
 ⑨ 藻類、細菌、原生動物
 ⑩ 藻類、シアノバクテリア、菌類

c. 図中の [X]、[Y]、[Z] に入る語句の組み合わせとしてもっとも適切なものを次の①～⑩の中から一つ選べ。ただし、[X]、[Y]、[Z] の順とする。 4

- ① NO_3^- 、 NH_4^+ 、 CO_2 ② NH_4^+ 、 CO_2 、 O_2
 ③ CO_2 、 NO_3^- 、 O_2 ④ O_2 、 PO_4^{3-} 、 CO_2
 ⑤ PO_4^{3-} 、 O_2 、 NO_3^- ⑥ NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 NH_4^+
 ⑦ NH_4^+ 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} ⑧ CO_2 、 O_2 、 PO_4^{3-}
 ⑨ O_2 、 NH_4^+ 、 NO_3^- ⑩ PO_4^{3-} 、 CO_2 、 NH_4^+

d. 図中①、②、③、④、⑤の地点の河川水を採取し、 O_2 飽和水で希釈しビンに詰めて20℃に保ち5日間放置し、その間に消費された O_2 量を測定した。消費された O_2 が最も多いと考えられる地点の河川水を①～⑤の中から一つ選べ。 5

問3 下線部に関して、下図のように容器A、CにはKOH溶液の入ったビーカーを、容器B、Dには水の入ったビーカーを置いた実験装置を用意し、容器A、Bにはある地域から採取した土壌を、容器C、Dにはその土壌にある有機物を一定量添加したものをそれぞれ100gずつ入れ、その後の着色液の移動を観察した。容器Aでは10分後に着色液が目盛り8.0まで移動した。容器Bでは、10分後に着色液が目盛り9.8まで移動した。容器Cでは、10分後に着色液が目盛り2.4まで移動した。容器Dでは、10分後に着色液が目盛り8.1まで移動した。なお観察開始時の着色液は目盛り10.0の位置にあり、1.0目盛りが10 μL を示す。また、観察中の大気圧、実験装置内外の温度に変化はなく、 O_2 、 CO_2 以外の気体の増減もなかった。以下のa、bに答えよ。



a. この実験に使用した土壌の24時間あたりの CO_2 放出量に最も近いものを次の①～③の中から選べ。

6

- ① 2.0mL ② 2.6mL ③ 2.9mL ④ 4.8mL
 ⑤ 20mL ⑥ 26mL ⑦ 29mL ⑧ 48mL

b. 下記の記述ア～オのうち、この実験の結果の説明として適切なものを過不足なく含む選択肢を次の①～③の中から一つ選べ。 7

ア. 実験に使用した土壌の消費する O_2 量は、放出する CO_2 量より低かった。

イ. 容器A、Cは発生した CO_2 がKOH溶液に吸収されたため、 O_2 吸収量と CO_2 放出量の差が測定された。

ウ. 容器B、Dは消費した O_2 量が測定された。

エ. 土壌に有機物を添加することで CO_2 の放出量が増加した。

オ. 土壌に有機物を添加することで呼吸商の値が減少した。

- ① ア ② イ ③ ウ ④ ア、オ ⑤ イ、ウ
 ⑥ イ、オ ⑦ エ、オ ⑧ ア、イ、ウ ⑨ ア、エ、オ

問4 下線部八に関する記述として適切でないものを過不足なく含む選択肢を次の①～③の中から一つ選べ。

8

A. 材料に H_2O を使うため O_2 が発生する。

B. 光合成と比較すると、得られるエネルギーは多い。

C. 反応には O_2 が必要なため湛水期の水田では表面の層に生ずるのみである。

D. 畑を耕すことは土壌への O_2 の供給を促し反応を盛んにさせる。

E. 反応には酸化力の強い無機物が電子を与える。

- ① A、B ② A、B、C ③ A、B、E ④ B、C、E
 ⑤ B、D、E ⑥ B、D ⑦ C、E ⑧ C、D、E

問5 文章中の[エ]、[オ]、[カ]に入る語句の組み合わせとしてもっとも適切なものを次の①～③の中から一つ選べ。ただし、[エ]、[オ]、[カ]の順とする。 9

- ① グルタミン、グルタミン酸、 α -ケトグルタル酸
 ② グルタミン、 α -ケトグルタル酸、グルタミン酸
 ③ グルタミン酸、グルタミン、 α -ケトグルタル酸
 ④ グルタミン酸、 α -ケトグルタル酸、グルタミン
 ⑤ α -ケトグルタル酸、グルタミン、グルタミン酸
 ⑥ α -ケトグルタル酸、グルタミン酸、グルタミン

問6 下線部二に関して、空気中の N_2 を窒素同化の窒素源として利用できる生物の組み合わせとしてもっとも適切なものを次の①～⑩の中から一つ選べ。 10

- A. ネンジュモ B. コムギ C. アゾトバクター
 D. クロストリジウム E. ゼニゴケ F. スギナ

- ① A、B、D ② A、C、D ③ A、C、F ④ A、D、F ⑤ B、C、D
 ⑥ B、C、E ⑦ B、D、E ⑧ B、D、F ⑨ C、D、F ⑩ C、E、F

II 生殖と発生に関する以下の設問に答えよ。

問1 栄養生殖では、植物の根、茎、葉などの栄養器官の一部から新しい個体がつくられる。ジャガイモは環境条件によっては有性生殖により実をつけることもあるが、通常は [A] をつくる栄養生殖により繁殖する。[A] に当てはまる語句として、もっとも適切なものを次の①～④の中から一つ選べ。 [11]

- ① 走出枝 ② 塊茎 ③ 地下茎 ④ 鱗茎

問2 様々な生物の体細胞の染色体数に関する説明文 A～D のうち、適切なものを過不足なく含む選択肢を次の①～⑩の中から一つ選べ。 [12]

- A. タマネギの染色体数よりもイネの染色体数の方が多い。
B. イネの染色体数よりもシロイヌナズナの染色体数の方が多い。
C. キイロショウジョウバエの染色体数よりもヒトの染色体数の方が多い。
D. ヒトの染色体数よりもマウスの染色体数の方が多い。

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ A、B
⑥ A、C ⑦ A、D ⑧ B、C ⑨ B、D ⑩ C、D

問3 動物の減数分裂の第一分裂で観察される特徴として、もっとも適切なものを次の①～⑤の中から一つ選べ。 [13]

- ① 前期にDNAの複製が起きる。
② 中期に相同染色体が対合面から分離して両極へ移動する。
③ 後期にDNAの複製が起きる。
④ 後期に相同染色体が対合面から分離して両極へ移動する。
⑤ 終期に4個の娘細胞が形成される。

問4 A～Dの動物の体細胞分裂の特徴のうち、適切なものを過不足なく含む選択肢を次の①～⑩の中から一つ選べ。 [14]

- A. 二次卵母細胞において観察される。
B. 相同染色体間の乗換えが起こる。
C. 母細胞と娘細胞で細胞1個あたりの染色体数は変化しない。
D. 母細胞と同じ核相の娘細胞をつくる。

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ A、B
⑥ A、C ⑦ A、D ⑧ B、C ⑨ B、D ⑩ C、D

問5 卵は、卵黄の分布と卵割の様式により等黄卵、端黄卵、心黄卵、に分けることができる。その特徴として、もっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 [15]

- ① 等黄卵は、卵黄量が少なく一様に分布しており、卵割の様式は全割である。
② 等黄卵は、卵黄量が少なく一様に分布しており、卵割の様式は部分割である。
③ 端黄卵は、卵黄量が少なく動物極に片寄って分布しており、卵割の様式は全割と部分割がある。
④ 端黄卵は、卵黄量が少なく植物極に片寄って分布しており、卵割の様式は全割と部分割がある。
⑤ 心黄卵は、卵黄量が多く中央に分布しており、卵割の様式は全割である。
⑥ 心黄卵は、卵黄量が多く一様に分布しており、卵割の様式は全割である。

問6 端黄卵を形成する動物として、適切でないものを次の①～⑤の中から一つ選べ。 [16]

- ① 鳥類 ② 魚類 ③ ハ虫類 ④ 哺乳類 ⑤ 両生類

問7 ウニの発生過程における以下の文 A～D が生じる順序として、もっとも適切なものを次の①～⑧の中から一つ選べ。 [17]

- A. 原腸胚期では、腸管の原型である原腸ができる。
B. 胞胚期では、胚の表面に繊毛が生じる。
C. プリズム幼生期では、口の形成がはじまる。
D. プルテウス幼生期では、体内にウニ原基ができる。

- ① A→B→C→D ② B→A→C→D ③ A→B→D→C ④ B→A→D→C
⑤ C→D→A→B ⑥ D→C→A→B ⑦ C→D→B→A ⑧ D→C→B→A

問8 両生類の分化について、外胚葉から形成される組織として、もっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 [18]

- ① 腎臓 ② 胃 ③ 心臓 ④ 骨格筋 ⑤ 肺 ⑥ 網膜

問9 ショウジョウバエの卵形成では、様々な母性因子が卵内に蓄えられる。ピコイドmRNAとナノス mRNA、ハンチバックmRNAは卵の前後軸の形成に重要であるが、卵の中における各mRNAの分布として、もっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 [19]

- ① ピコイドmRNAは前部において高濃度、ナノスmRNAは後部において高濃度、ハンチバックmRNAは均一に分布する。
② ピコイドmRNAは後部において高濃度、ナノスmRNAは前部において高濃度、ハンチバックmRNAは均一に分布する。
③ ピコイドmRNAは均一、ナノスmRNAは前部において高濃度、ハンチバックmRNAは後部において高濃度に分布する。
④ ピコイドmRNAは均一、ナノスmRNAは後部において高濃度、ハンチバックmRNAは前部において高濃度に分布する。
⑤ ピコイドmRNAは前部において高濃度、ナノスmRNAは均一、ハンチバックmRNAは後部において高濃度に分布する。
⑥ ピコイドmRNAは後部において高濃度、ナノスmRNAは均一、ハンチバックmRNAは前部において高濃度に分布する。

問10 ショウジョウバエのベア・ルール遺伝子は分節遺伝子であり、胚の区画化や体節の形成にかかわる。ベア・ルール遺伝子のはたらきとして、もっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 [20]

- ① ベア・ルール遺伝子は、母性効果遺伝子の働きによって体節形成の最初に発現する。ベア・ルール遺伝子から合成されるタンパク質は調節タンパク質としてはたらく。
② ベア・ルール遺伝子は、母性効果遺伝子の働きによって体節形成の最初に発現する。ベア・ルール遺伝子から合成されるタンパク質によって、胚の前後軸に沿って7つの繰り返し構造が形成される。
③ ベア・ルール遺伝子は、ギャップ遺伝子の調節タンパク質の濃度と組み合わせにより発現し、胚の前後軸に沿って7つの繰り返し構造が形成される。
④ ベア・ルール遺伝子は、ギャップ遺伝子の調節タンパク質の濃度と組み合わせにより発現し、胚の

前後軸に沿って14の繰り返し構造が形成される。

- ⑤ ベア・ルール遺伝子は、セグメント・ポラリティ遺伝子の調節タンパク質の濃度と組み合わせにより発現し、胚の前後軸に沿って7つの繰り返し構造が形成される。

- ⑥ ベア・ルール遺伝子は、セグメント・ポラリティ遺伝子の調節タンパク質の濃度と組み合わせにより発現し、胚の前後軸に沿って14の繰り返し構造が形成される。

Ⅲ ヒトの体内環境の維持に関する次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

生物は、気温や湿度の変化など、さまざまな体外環境の影響を受けている。しかし、ヒトのほとんどの細胞は体外環境に直接さらされているわけではなく、細胞は体液と呼ばれる液体に浸されている。そのため、体外環境が変化しても、体液の状態を一定の範囲内に保ち、生命活動を維持している。この性質を恒常性（ホメオスタシス）という。ヒトでは、循環系により体液が体内を循環することで、細胞と体液の間での物質交換が行われている。ヒトの体液は、血液、組織液、リンパ液に分けられる。血液は液体成分の血しょうと、有形成分である血球からなり、血管の中を流れている。血しょうは、毛細血管の血管壁からしみ出て細胞の間を満たす組織液となる。組織液の大部分は再び毛細血管に戻り、血液となる。組織液の一部はリンパ液となり、リンパ管やリンパ節を通り、最終的に 28 から血液に合流する。体液の恒常性を維持する重要な器官としては、肝臓と腎臓が挙げられる。

問1 文章中の下線部に関する次の文章を読み、以下のa～dに答えよ。

ヒトの血液の循環は体循環と肺循環に分けられ、心臓が血液循環に関与している。心臓は、ほぼ一定のリズムで収縮と弛緩を繰り返している。このリズムは[A]にある洞房結節（ペースメーカー）によりつくり出されている。洞房結節で生じる興奮のリズムは、自律神経系によって調節されている。

- a. 以下のA～Dのうち、動脈血を含む血管の組み合わせとして、もっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 21

A. 肺動脈 B. 肺静脈 C. 大動脈 D. 大静脈

- ① A、B ② A、C ③ A、D ④ B、C ⑤ B、D ⑥ C、D

- b. 血液は次のような経路で流れる。[イ]→[ウ]→肺→[エ]→[オ]→[カ]→[キ]→肺以外の組織→[ク]→[ケ]→[イ]。[イ]～[ケ]に入るものの組み合わせとして、もっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。ただし、[イ]～[ケ]には、左心房、右心房、左心室、右心室、大動脈、大静脈、肺動脈、肺静脈のいずれかが入るものとする。 22

- ① [イ]左心室、[エ]肺動脈、[ク]大静脈
② [イ]右心室、[オ]左心室、[キ]大動脈
③ [ウ]肺静脈、[オ]左心房、[ケ]右心房
④ [ウ]肺動脈、[カ]左心房、[ク]大静脈
⑤ [エ]肺静脈、[オ]左心房、[ク]大静脈
⑥ [エ]肺動脈、[キ]大動脈、[ケ]右心室

- ⑦ [オ]右心房、[カ]右心室、[キ]大動脈

- ⑧ [オ]左心室、[キ]大動脈、[ク]大静脈

- c. 文章中の[A]に入るもっとも適切なものを次の①～⑧の中から一つ選べ。 23

- ① 左心房 ② 左心室 ③ 右心房 ④ 右心室

- ⑤ 視床下部 ⑥ 延髄 ⑦ 脊髄 ⑧ 大脳

- d. 自律神経系に関する説明文A～Dのうち、適切なものを過不足なく含む選択肢を次の①～⑩の中から一つ選べ。 24

A. 自律神経系は、交感神経、副交感神経、運動神経、感覚神経からなる。

B. 自律神経系は、中枢神経によって制御されている。

C. 血液の二酸化炭素濃度が上昇すると、交感神経がはたらき、心拍数が増加する。

D. 血液の二酸化炭素濃度が低下すると、運動神経がはたらき、心拍数が低下する。

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ A、B

- ⑥ A、C ⑦ A、D ⑧ B、C ⑨ B、D ⑩ C、D

問2 血球に関する次の文章を読み、以下のa～cに答えよ。

ヒトの血液の有形成分は赤血球、白血球、血小板からなる。これら有形成分はすべて造血幹細胞を由来とするが、血液中でののはたらきは異なる。赤血球はヘムタンパク質を含み、各組織に酸素を運搬している。白血球は免疫に関与し、血小板は血液凝固にはたっている。

- a. 細胞膜は半透性を示す。下の表は、ヒトまたはカエルの赤血球を、0.65%、0.9%、1.15%濃度の食塩水に浸したときの赤血球の形を観察したものである。表中のA～Eのうち、赤血球の形に変化のみられなかったものを過不足なく含む選択肢を次の①～⑩の中から一つ選べ。 25

	0.65%食塩水	0.9%食塩水	1.15%食塩水
ヒトの赤血球	A	B	収縮する
カエルの赤血球	C	D	E

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

- ⑥ A、D ⑦ A、E ⑧ B、C ⑨ B、D ⑩ B、E

- b. ヘムタンパク質は、鉄を含むヘムという化合物が結合しているタンパク質であるが、以下のA～Eのうち、ヘムタンパク質として適切なものの組み合わせを次の①～⑩の中から一つ選べ。 26

A. アクチン B. カドヘリン C. ヘモグロビン D. ミオグロビン E. ミオシン

- ① A、B ② A、C ③ A、D ④ A、E ⑤ B、C

- ⑥ B、D ⑦ B、E ⑧ C、D ⑨ C、E ⑩ D、E

- c. 血液凝固には血液中のさまざまな成分が関与するが、そのうちのひとつにトロンビンという酵素がある。トロンビンが合成されるためには[コ]が必要である。したがって、血液に[コ]と結合する物質を加えると、血液凝固が抑制される。[コ]に入る物質としてもっとも適切なものを次の①～⑩の中から一つ選べ。 27

① アドレナリン ② カリウムイオン ③ カルシウムイオン ④ グルコース

⑤ チロキシン ⑥ ナトリウムイオン ⑦ フィブリノーゲン ⑧ フィブリン

⑨ パラトルモン ⑩ リン酸イオン

問3 文章中の 28 に入るもっとも適切なものを次の①～⑧の中から一つ選べ。

- ① 肝臓 ② 心臓 ③ すい臓 ④ 肺動脈
⑤ ひ臓 ⑥ 肺静脈 ⑦ 鎖骨下静脈 ⑧ 毛細血管

問4 肝臓に関する説明文A～Hのうち、適切な説明文の数を次の①～⑨の中から一つ選べ。 29

- A. 消化管からの血液は肝門脈を通り、肝臓に運ばれる。
B. 肝臓は肝小葉と呼ばれる構造が約50万個集まって構成されている。
C. 肝臓に蓄えられたグリコーゲン、血糖値の調節には関与しない。
D. アルブミンは肝臓でつくられる。
E. ビリルビンと肝臓で生成した胆汁酸から、胆汁がつくられる。
F. アルコールは肝臓で分解される。
G. 肝臓はインスリンの標的器官である。
H. 肝臓はグルカゴンの標的器官である。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5 ⑦ 6 ⑧ 7 ⑨ 8

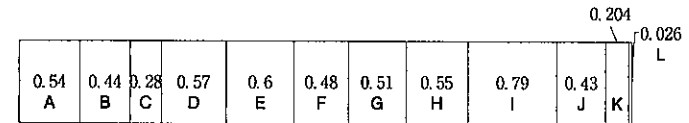
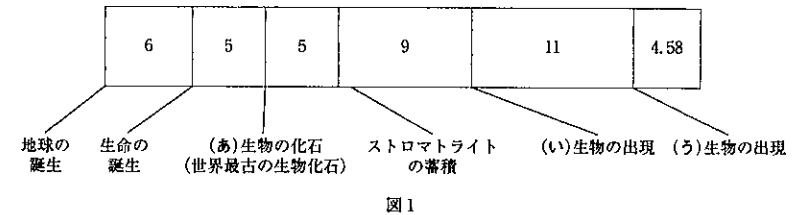
問5 腎臓に関する説明文A～Hのうち、適切な説明文の数を次の①～⑨の中から一つ選べ。 30

- A. 腎臓には約100万個のネフロンと呼ばれる構造が存在する。
B. ネフロンは、糸球体、ボーマンのう、細尿管で構成される。
C. 糸球体でグルコースは再吸収される。
D. 細尿管で多くのタンパク質は再吸収される。
E. 筋肉で生成したクレアチニンは細尿管や集合管で再吸収されにくい。
F. アミノ酸の代謝により生成したアンモニアは、腎臓で尿素に変えられて体外に排泄される。
G. パンプレシンは腎臓の集合管での水の再吸収を促進する。
H. 鉱質コルチコイドは腎臓の細尿管でのナトリウムイオンの再吸収を促進する。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5 ⑦ 6 ⑧ 7 ⑨ 8

IV 生命の起源と生物の変遷に関する次の文章を読み、以下の設問に答えよ。

地球上で最古の岩石ができてから現在までを地質時代と呼ぶ。地球の地質時代は、地層の中に残された生物化石の出現状況により区分されている。大まかな時代区分として「代」が、「代」の中の時代区分として「紀」が用いられている。下の図1は、図2の時代と比べると生物化石の出現量が少ない時代で、生物の起源と変遷における重要な出来事とその時期を示している。図中の数字は期間の長さを示しており、単位は億年である。図2のA～Lは、図1以降の地質年代の時代区分である「紀」の期間を示しており、数字の単位は億年である。



問1 図1の(あ)生物に含まれるものと、(い)生物に含まれるものとしてもっとも適切な現生する生物の組み合わせを次の①～⑩の中から一つ選べ。ただし、(あ)生物に含まれるもの、(い)生物に含まれるものの順とする。 31

- ① 酵母、枯草菌 ② 酵母、粘菌類 ③ 根粒菌、枯草菌
④ 根粒菌、ブドウ球菌 ⑤ 枯草菌、酵母 ⑥ 枯草菌、根粒菌
⑦ 粘菌類、酵母 ⑧ 粘菌類、根粒菌 ⑨ ブドウ球菌、枯草菌
⑩ ブドウ球菌、根粒菌

問2 図1の(い)生物の起源に関する説明としてもっとも適切な組み合わせを次の①～⑩の中から一つ選べ。 32

- A. (い)生物は嫌気性細菌に好気性細菌がとりこまれたことに起源したと考えられている。
B. 酸素濃度の低下が細胞内共生の引き金になった。
C. 独立栄養の(い)生物は一度の細胞内共生により起源したと考えられている。
D. 細胞内共生でとりこまれた細胞は、細胞小器官となってリン脂質の二重層を失った。
E. 細胞内共生に由来する細胞小器官は、核とは異なる独自のDNAをもっている。

- ① A、B ② A、C ③ A、D ④ A、E ⑤ B、C
⑥ B、D ⑦ B、E ⑧ C、D ⑨ C、E ⑩ D、E

問3 図1の(あ)生物と(う)生物に関する説明としてもっとも適切な組み合わせを次の①～⑩の中から一つ選べ。 33

- A. (あ)生物の細胞には核小体がない。
B. (あ)生物は分裂によって増え、個体の増殖速度は(う)生物よりも速い。
C. (あ)生物がもつDNAの複製は、ゲノム中の複数箇所から同時に始まる。
D. (う)生物には鞭毛で運動する鞭毛虫類や渦鞭毛藻類などが含まれる。
E. 植物、菌類、動物はすべて(う)生物である。

- ① A、B ② A、C ③ A、D ④ A、E ⑤ B、C
⑥ B、D ⑦ B、E ⑧ C、D ⑨ C、E ⑩ D、E

問4 図1のストロマトライトが蓄積した時代の地球環境に関する説明として適切でないものを次の①～⑤の中から一つ選べ。 34

- ① 大気中の酸素濃度が増加した。
② 大気中の二酸化炭素濃度が減少した。
③ 海水中に多くの酸素が放出され、酸化鉄として海底に沈殿した。
④ 好気性生物が増加した。
⑤ バクテリアオクロフィルをもつ光合成細菌によって大量の酸素が放出された。

問5 図2のAは、海洋無脊椎動物の種類が爆発的に増加した時代区分である。図2のA、Bの時代に海中で繁栄していた光合成を行う(い)生物の分類に含まれる生物に関する説明として適切でないものを次の①～⑤の中から一つ選べ。 35

- ① 細胞内共生によって葉緑体を獲得したことで誕生したと考えられている。
② 光合成色素としてクロロフィルaが必ず含まれている。
③ 光合成を行うとともに、ほかの生物や有機物を摂食するものもある。
④ 単細胞のものや多細胞のものが存在する。
⑤ 表面にクチクラ層をもつが、維管束や根、茎、葉の分化は見られない。

問6 陸上植物の起源に関する説明としてもっとも適切な組み合わせを次の①～⑩の中から一つ選べ。 36

- A. 現在知られている最古の陸上植物であるクックソニアの化石は図2のBの時代のものである。
B. 陸上植物はシャジクモ類の祖先から進化したと考えられている。
C. 図2のDの時代に、リニアなどの植物が出現した。
D. クックソニアは維管束をもつことで水や栄養分の供給と物理的強度がもたらされた。
E. リニアは安定した水分の供給を可能にするため根を進化させた。
① A、B ② A、C ③ A、D ④ A、E ⑤ B、C
⑥ B、D ⑦ B、E ⑧ C、D ⑨ C、E ⑩ D、E

問7 図2の時代区分のうち、昆虫類と両生類が出現した時代としてもっとも適切なものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 37

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E ⑥ F

問8 図2のG、H、Iの時代に繁栄した生物に関する説明として適切でないものを次の①～⑥の中から一つ選べ。 38

- ① 図2のFの時代に生じた地球規模の寒冷化によって、Gの時代以降に種子をもつ植物が繁栄した。
② これらの時代に繁栄した植物の胚乳は単相(n)で、重複受精は行わない。
③ これらの時代に繁栄した植物では、配偶体と孢子体の両方が独立した生活体になる。
④ 高温で乾燥した時期が続き、胚発生が胚膜内で生じる羊膜類が繁栄した。
⑤ 陸上で繁栄した恐竜類や空中を飛ぶ翼竜などが出現し、地球上のさまざまな環境に進出した。
⑥ 鳥類が恐竜類の中から進化した。

問9 図2のJの時代以降に繁栄した植物に関する説明として適切でないものを次の①～⑤の中から一つ選べ。 39

- ① 雄性配偶体の配偶子は卵と受精し、胚のうが胚乳になる。
② 配偶体が孢子体から離れず、孢子体に寄生するかたちになっている。
③ 道管をもち、根で吸収した水や無機塩類を効率的に輸送できる。
④ おもに昆虫が媒介する送受粉のしくみが発達している。
⑤ 気候の寒冷化や乾燥化が進んだ結果、キク科やイネ科の草本が分布を拡大した。

問10 人類の変遷に関する説明として適切でないものの組み合わせを次の①～⑩の中から一つ選べ。 40

- A. アウストラロピテクスと呼ばれる猿人類は、まだ直立二足歩行を行っていなかった。
B. 大後頭孔が頭骨の真下に近い位置につくことがヒト(ホモ・サピエンス)の特徴の一つである。
C. 原人は図2のLの時代に出現したと考えられている。
D. 原人の化石はアフリカ大陸からしか見つかっていない。
E. 旧人であるネアンデルタール人の脳容積は現生のヒトとあまり変わらない。
① A、B ② A、C ③ A、D ④ A、E ⑤ B、C
⑥ B、D ⑦ B、E ⑧ C、D ⑨ C、E ⑩ D、E