

◇ 生 物

生 3-1~生 3-13 まで 13 ページあります。

第1問 生物の特徴に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A 試験管に3%過酸化水素水を2 mLとり、ニワトリの新鮮な生の肝臓を1 g入れたところ、気体(気泡)が発生した。気体が発生している試験管に火のついた線香を近づけた。その結果、線香が ことから発生した気体が であることが分かった。この気体の発生は、しばらくすると停止した。なお、実験は室温下で行った。

問1 空欄 ・ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

	ア	イ
①	消えた	酸素
②	消えた	水素
③	消えた	二酸化炭素
④	激しく燃えた	酸素
⑤	激しく燃えた	水素
⑥	激しく燃えた	二酸化炭素

問2 この実験で気体が発生した理由として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① アミラーゼによって、過酸化水素が分解されることで気体が発生した。
- ② カタラーゼによって、過酸化水素が分解されることで気体が発生した。
- ③ 過酸化水素によって、カタラーゼが分解されることで気体が発生した。
- ④ 過酸化水素によって、アミラーゼが分解されることで気体が発生した。

問 3 下線部ウの気体の発生が停止した試験管に関する記述 a~d のうち、正しい記述を過不足なく含むものを、後の選択肢から一つ選べ。

- a ニワトリの新鮮な生の肝臓を加えると再び気体が発生する。
- b 過酸化水素水を加えると再び気体が発生する。
- c 酸化マンガン(IV)を加えると再び気体が発生する。
- d 試験管を温めると再び気体が発生する。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ ⑤ aとb
- ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc ⑨ bとd

B 生物の体を構成する細胞は大きさや形に多様性があるが、基本構造は共通している。細胞の種類は、動物や植物などの真核生物を構成する真核細胞と、大腸菌や などの原核生物を構成する原核細胞に大きく分けることができる。

問 4 空欄 に当てはまる生物として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 酵母 ② ユレモ ③ オオカナダモ ④ コロナウイルス

問 5 真核生物と原核生物に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 真核生物の染色体は、DNA とタンパク質からできている。
- ② 真核細胞のうち動物細胞は細胞小器官としてミトコンドリアを持つが、植物細胞はミトコンドリアを持たない。
- ③ 原核細胞は、たいてい真核生物の細胞よりも大きい。
- ④ 原核細胞は、細胞小器官を持たないが核膜に包まれた核を有する。

第2問 体内環境とその維持に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

人体には多数の内分泌腺があり、多種類のホルモンが分泌されている。それぞれのホルモンはア特定の細胞や組織に作用するが、それは、その細胞の表面または内部に特定のホルモンとだけ結合する が存在するからである。

脳下垂体は、様々なホルモンを分泌し、その多くが他の内分泌腺の活動を調節する機能を持ち、内分泌系において中心的な役割を果たしているが、その脳下垂体のはたらきは間脳の視床下部によって調節されている。視床下部には多くの神経分泌細胞があり、ウこれらの細胞で合成された各種の放出ホルモンや放出抑制ホルモンは によって運ばれ脳下垂体前葉の内分泌腺に作用する。また、脳下垂体後葉には腺細胞はなく、バソプレシンやオキシトシンなどの後葉ホルモンは神経分泌細胞で作られ、後葉に運ばれて分泌される。

甲状腺は代謝を促進するチロキシンを分泌している。甲状腺のはたらきは脳下垂体前葉の支配を受けるが、これとは逆に、オ視床下部や脳下垂体前葉のはたらきはチロキシンによって調節されている。

問1 下線部アのホルモンが作用する特定の細胞の呼び方として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 集合細胞
- ② 支持細胞
- ③ 形質細胞
- ④ 標的細胞

問2 空欄 に当てはまる語として最も適切なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 極体
- ② 受容体
- ③ 小胞体
- ④ 抗体

問3 下線部ウに関連して、汗腺や涙腺などの外分泌線から分泌される物質はどのように体表面に運ばれるか。最も適当な記述を、後の選択肢から一つ選べ。

8

- ① 排出管を通らず、体液中に分泌後、体表面に運ばれる。
- ② 排出管を通して体表面に運ばれる。
- ③ 排出管を通らず、分泌細胞が直接体表面に運ぶ。
- ④ 排出管を通して体液中に分泌された後、体表面に運ばれる。

問4 空欄 **エ** に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 9

- ① 血液
- ② 消化液
- ③ 遺伝子
- ④ 白血球

問5 下線部オのような調節の名称として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 10

- ① フィードフォワード調節
- ② フィードバック調節
- ③ アロステリック調節
- ④ フォローアップ調節

第3問 植生の多様性と分布に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

日本のバイオームの分布を決めるおもな要因は、気温である。日本では、気温は北方に行くほど低下するため、緯度に応じ、南北方向にはっきりとした帯状に分布するバイオームが見られる。緯度に応じたバイオームの分布を、バイオームの水平分布という。

一方、低地帯から標高が高くなるにつれて気温は低下する。一般に、標高が1000 m 高くなるとおよそ6℃低下する。このため標高に沿った明瞭なバイオームの分布も見られる。日本の本州中部では、図1の a～d ように標高の違いによって異なる植生が見られる。このような標高に応じた垂直方向のバイオームの分布を垂直分布という。

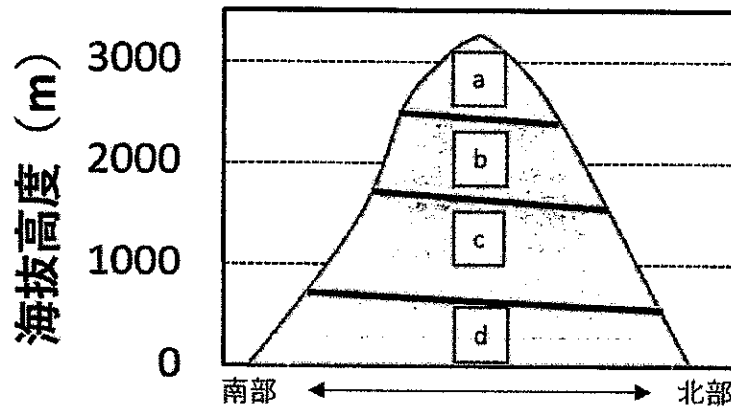


図1 植生の垂直分布（本州中部）

問1 図1の a～d のうちで亜高山帯として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d

問2 図1の a～d のうちでバイオームが照葉樹林であるのはどれか、後の選択肢から一つ選べ。

- ① a ② b ③ c ④ d

問3 bのバイオームで優占する植物の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 13

- | | |
|-------------|-------------|
| ① スダジイ，タブノキ | ② ブナ，ミズナラ |
| ③ シラビソ，コメツガ | ④ コマクサ，ハイマツ |

問4 バイオームとその分布に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 14

- ① 日本では、どこでも十分な降水量があるので湿地や高山でも森林が成立する。
- ② 日本は高温・多湿の気候であるため、気温に応じた森林バイオームが見られない。
- ③ 亜熱帯多雨林は、日本では見られないバイオームである。
- ④ 日本では開発などの影響で、自然状態で現存する大規模な照葉樹林はほとんど残っていない。

問5 地球温暖化によって、100年後に平均気温が 0.54°C 上昇したとする。このとき垂直分布の境界線は上下どちらへ何m移動すると考えられるか。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 15

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| ① 上へ54 m | ② 上へ90 m | ③ 上へ108 m |
| ④ 下へ54 m | ⑤ 下へ90 m | ⑥ 下へ108 m |

第4問 生命現象と物質に関する次の文章(A・B)を読み、後の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

A 酵母は酸素がある条件下では呼吸とアルコール発酵の両方を同時に行う。ある酵母にグルコース $C_6H_{12}O_6$ を与えて培養したところ、0.960 g の酸素 O_2 が消費され、2.20 g の二酸化炭素 CO_2 が発生した。このとき呼吸基質としてグルコースのみが使用されたものとする。また、原子量は $C=12$ 、 $H=1.0$ 、 $O=16$ とする。

問1 呼吸の仕組みに関連した記述である。最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① NADH は電子を受け取ると還元型の NAD^+ になる。
- ② クエン酸回路の反応は、ミトコンドリアのクリステで行われる。
- ③ グルコースを用いた乳酸発酵の過程で二酸化炭素は生じない。
- ④ 電子伝達系で生じた Na^+ の濃度勾配にしたがって、ATP 合成酵素が ATP を合成する。

問2 アルコール発酵によって発生した二酸化炭素は何 g か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 g

- ① 0.88 ② 1.32 ③ 1.98 ④ 2.64

問3 呼吸とアルコール発酵で消費したグルコースをあわせて何 g か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 g

- ① 0.90 ② 1.8 ③ 2.7 ④ 3.6

B 遺伝子の中には、どの細胞でも常に発現している遺伝子がある。その一方、細胞が置かれた環境や細胞の種類によって発現が変化する遺伝子もある。このような遺伝子発現の調節は、主に転写の開始段階の調節によって行われている。

問 4 遺伝子発現に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- ① 転写は、DNA ポリメラーゼによって行われる。
- ② プロモーター領域は転写されない。
- ③ クロマチンが、ほどけた状態から折りたたまれた状態になると転写が行われる。
- ④ 遺伝子発現を促進する調節タンパク質をリプレッサーという。

問 5 真核生物のある遺伝子の mRNA 前駆体の分子量は 7.5×10^5 であった。この mRNA 前駆体のうちイントロンの割合が 40% であり、合成される mRNA の塩基配列の 80% がアミノ酸配列に翻訳される。この時作られるタンパク質の分子量として、最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、RNA を構成するヌクレオチドの平均分子量は 300、タンパク質中のアミノ酸の平均分子量は 100 とする。 20

- ① 2.4×10^4 ② 3.6×10^4 ③ 4.0×10^4
- ④ 2.4×10^5 ⑤ 3.6×10^5 ⑥ 4.0×10^5

第5問 生殖と発生に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

生物が自己と同じ種類の新個体を作ることを生殖と呼ぶ。ア生殖の方法はさまざまであるが、個体の一部から次世代を生じる無性生殖と、配偶子の合体により次世代を生じる有性生殖がある。

被子植物では、おしべの中で花粉がつくられ、めしべの中で胚のうがつくられる。イ花粉と胚のうからは、それぞれ配偶子がつくられる。

有性生殖をおこなう動物では、雄は精巣で精子を、雌は卵巣で卵を作り精子と卵が受精することで新個体が生じる。多くの動物では、ウ受精卵が体細胞分裂を繰り返して、様々な組織や器官が形成されていく。

問1 下線部アに関して、集団の遺伝的多様性を高くする生殖法として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 出芽 ② 栄養生殖 ③ 分裂 ④ 接合

問2 被子植物の受精と種子形成に関する記述として誤っているものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 花粉が昆虫や風などを利用して運ばれて、めしべの柱頭に付着することを受精という。
② 精細胞は、卵細胞と中央細胞に受精する。
③ 受精卵は細胞分裂を繰り返して、胚球（球状胚）と胚柄になる。
④ 成熟した種子には、胚乳が見られないソラマメのような無胚乳種子がある。

問3 下線部イに関して、一般的な被子植物において、花粉内の花粉管細胞と雄原細胞の核は、花粉母細胞から合計何回の核分裂を経過してできたものか。それぞれについて最も適当なものを、後の選択肢から一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選択してもよい。

花粉管細胞— , 雄原細胞—

- ① 1回 ② 2回 ③ 3回 ④ 4回

問4 動物の精子形成または動物の精子に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① 精巣内で精原細胞は体細胞分裂を繰り返すことで増殖している。
② 1個の二次精母細胞から、精子は4個形成される。
③ 精子は、ミトコンドリアを持たない。
④ 精子の核は、中片部に存在する。

問5 下線部ウに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① ウニでは、16細胞期まで等割が起こり、大きさの等しい割球を生じる。
② ウニでは、原腸の陥入が深くなり原腸の先端が外胚葉に到達すると、そこに口ができる。
③ 両生類では、原腸胚期に原腸が胚の内部で広がり、胞胚腔を形成する。
④ 両生類では、神経胚期に頭部からふ化酵素を分泌し、受精膜を溶かしてふ化する。

第6問 環境と生物の反応に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

ヒトは、光や音などの外界からの刺激を受け取り、それに応じた反応や行動を起こす。刺激を受け取る眼や耳などの受容器と、刺激に応じた反応を起こす筋肉などの効果器、そしてそれらの間の連絡にはたらく神経系が発達している。受容器にはそれぞれ受け取ることができる刺激の種類が決まっている。このような刺激を 刺激という。

イ聴覚器である耳では、基底膜上にあるコルチ器に、おおい膜に接触した感覚毛をもつ聴細胞があり、振動によって感覚毛が曲がると聴細胞に興奮が生じる。この興奮が聴神経によって大脳に伝わることで、聴覚が生じる。音の高低は、音波の振動数の違いによって生じ、振動数の大きい音は高い音、振動数の小さい音は低い音と識別される。音波の振動数の違いによる、基底膜の振動位置と振幅の関係を調べた結果を図1に示した。なお、ヘルツは振動数の単位であり、1秒間に1回振動するとき1ヘルツという。

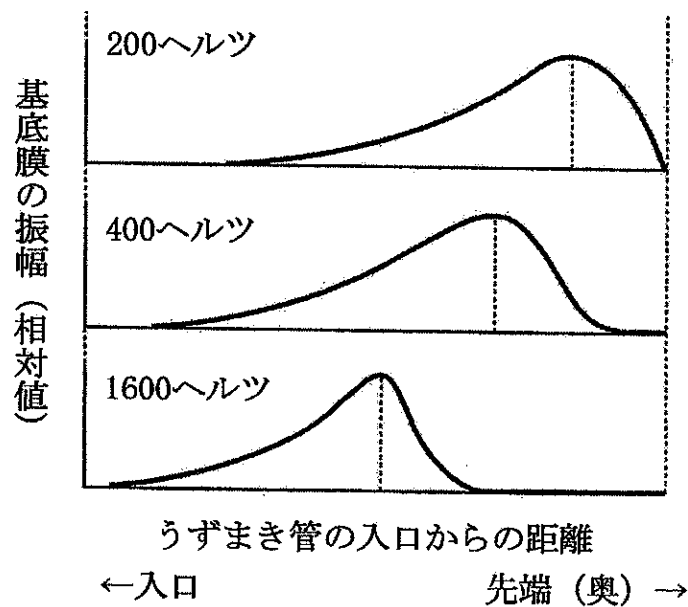


図1 音波の振動数の違いによる、基底膜の振動位置と振幅の関係

問1 空欄 に当てはまる語として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

- ① かぎ ② 適 ③ 感覚 ④ 環境

問 2 図 1 からわかることの説明として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 28

- ① 音の高低と基底膜の振動位置に関係性は見られない。
- ② 低い音ほど、うずまき管の先端に近い位置の基底膜が大きく振動する。
- ③ 高い音ほど、基底膜の振幅は大きくなる。
- ④ うずまき管の先端に近い部分の基底膜は、低い音では全く振動しない。
- ⑤ うずまき管の入口に近い位置の聴細胞に障害が起こった場合、高い音よりも低い音の方が認識しにくくなる。

問 3 下線部イに関連して、聴覚器であるヒトの耳のはたらきに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 29

- ① 空気の振動として伝わってきた音波は、うずまき管の中でも空気の振動として伝わり、基底膜を振動させる。
- ② 耳小骨は鼓膜の内側に接続しており、鼓膜の振動を増幅するはたらきをもつ。
- ③ 外耳と内耳の二つの部分からなる。
- ④ 外耳で音の強弱や高低を識別する。

問 4 ヒトの耳は平衡受容器としての機能も持つ。平衡受容器としてのヒトの耳のはたらきに関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

30

- ① 平衡受容器としての機能は、外耳にある。
- ② 半規管では、血液の流れの変化から、回転などのからだの動きを感知する。
- ③ 感覚細胞の上に乗った平衡石（耳石）の動きが感覚細胞に伝わり、体の傾きを感じることができる。
- ④ 聴神経の一部が、平衡受容器である前庭および半規管とつながっている。

問 5 ヒトの受容器には化学物質を刺激として受容する化学受容器がある。次の感覚のうち、化学受容器が刺激を受容して生じる感覚として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 31

- ① 味覚 ② 平衡覚 ③ 圧覚 ④ 温覚