

## ◇ 生 物

生 1-1～生 1-14 まで 14 ページあります。

第1問 生物の多様性と共通性に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

現在の地球上には多種多様な環境がある。陸地や海洋のように異なる環境もあれば、同じ陸地であっても高温や極寒の地域、降水量の多い地域やほとんど雨の降らない乾燥地域などがある。このような地域にはさまざまな生物が生息しており、姿や大きさだけでなく、その生活様式もさまざまである。このように生物には多様性がみられるが、その一方で共通性や連続性もみられる。これは、生物が共通の祖先から  してきたためである。生物の  にもとづく類縁関係を  とい

い、  
 を示す図は、樹木に似た形に描かれるので  と呼ばれている。

問1 空欄  ～  に当てはまる語を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

-  ,  -  ,  -

- ① 系 統            ② 系統樹            ③ 分類図  
④ 進 化            ⑤ 分 類

問2 生物の共通性の中で、特に多くの生物に共通する基本的な特徴について誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① すべての生物のからだは細胞からできている。  
② すべての生物は生きていくために無機物から有機物を作り、栄養分としている。  
③ 生物は細胞の中に遺伝情報を担う DNA をもっている。  
④ 多細胞動物では、体外環境が変化しても、体内環境である体液の状態を常に一定に保とうとするしくみやはたらきがある。  
⑤ 生物は ATP のエネルギーを使って生命活動を営んでいる。

問3 一般的な哺乳類・鳥類・は虫類・両生類・魚類の共通性について述べた文として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 哺乳類・鳥類・は虫類は恒温動物であるが、両生類・魚類は変温動物である。
- ② 哺乳類・鳥類・は虫類は四肢をもつが、両生類・魚類はもたない。
- ③ 哺乳類と鳥類は胎生であるが、は虫類・両生類・魚類は卵生である。
- ④ 哺乳類・鳥類・は虫類・両生類・魚類は脊椎をもつ。
- ⑤ 哺乳類・鳥類は肺呼吸を行うが、は虫類・両生類・魚類はえら呼吸を行う。

第 2 問 酵母菌のグルコースの代謝に関する次の文章を読み、下の問い（問 1～4）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

酵母菌のグルコースの分解は、酸素の無い条件下で培養すると図 1 の代謝経路 I によって酸素を使わずに分解される。一方、酸素のある条件下で培養すると図 1 の代謝経路 II によって酸素を消費して分解される。

酵母菌をある条件下で培養すると、グルコースを代謝するために酸素 ( $O_2$ ) 96 mg を消費し、二酸化炭素 ( $CO_2$ ) 176 mg を生成した。したがって、 から酵母が代謝経路 II でグルコース  mg を分解したことがわかる。

文章中および図 1 中の化合物名のカッコ内は各化合物の分子式を表している。また、原子量は  $H=1$ ,  $C=12$ ,  $O=16$  とする。

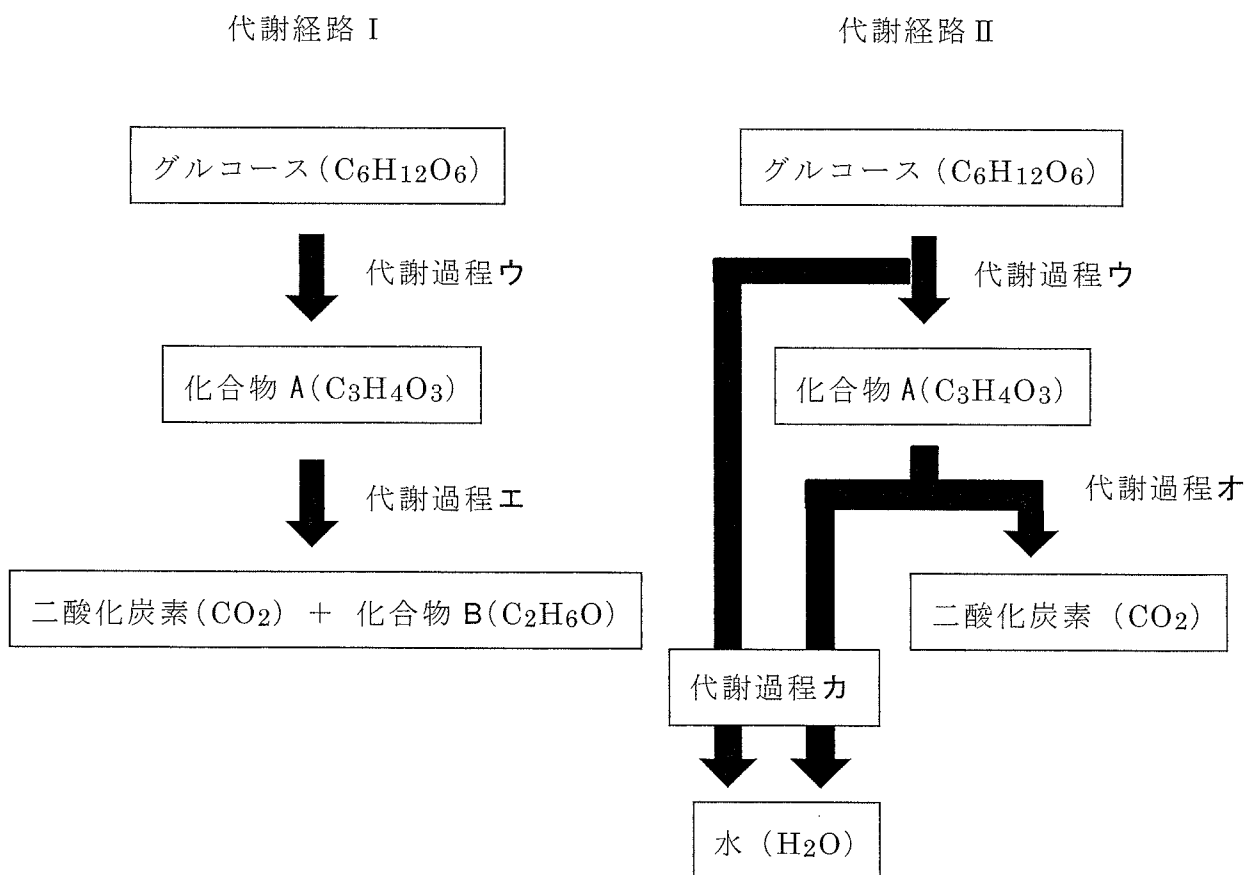


図 1 酵母菌のグルコース代謝経路

問1 グルコース1分子が分解したとき、図1の代謝過程ウ～カのうちに最も多くATPが生成する過程を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① ウ                      ② エ                      ③ オ                      ④ カ

問2 図1の化合物Aに当てはまるものとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 乳酸                      ② クエン酸                      ③ ピルビン酸  
④ エタノール                      ⑤ メタノール

問3 空欄  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 酸素の消費量  
② 二酸化炭素の生成量  
③ 酸素の消費量と二酸化炭素の生成量の差  
④ 酸素の消費量と二酸化炭素の生成量の和  
⑤ 呼吸商

問4 空欄  に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選べ。

- ① 20      ② 40      ③ 45      ④ 80      ⑤ 90      ⑥ 135  
⑦ 160      ⑧ 180

第3問 海洋の生態系に関する次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

自然界の生物の増殖はさまざまな要因によって変化する。海洋の植物プランクトンは、海水中の窒素栄養塩を使い尽くすまで増えることがある。しかし、ある寒帯の海で夏のあいだ調査を続けたところ、窒素栄養塩が十分に存在していたにもかかわらず、植物プランクトンはほとんど増えなかった。その原因として次の三つの要因が考えられた。

**捕食** この海には植物プランクトンだけでなく動物プランクトンもいて、両者はア被食者と捕食者としての相互作用をする関係にあった。動物プランクトンに食べられてしまうため、植物プランクトンは増えない。

**光** 寒帯では海水が上下によく混合している。植物プランクトンも海水とともに、しばしば光が届かない深さに運ばれる。そのため、光の不足により、植物プランクトンは増えない。

**栄養素** この海水中では、窒素とは別の栄養素である栄養素 X の濃度がきわめて低い。栄養素 X の不足により、植物プランクトンが増えない。

問1 下線部アのような関係にある植物プランクトンと動物プランクトンに関する説明として、誤っているものはどれか。次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。  ,

- ① 動物プランクトンが増加すると、続いて植物プランクトンが減少することがある。
- ② 植物プランクトンが減少すると、続いて動物プランクトンが減少することがある。
- ③ 動物プランクトンは、植物プランクトンに含まれる窒素を同化することはできない。
- ④ 植物プランクトンは生産者、動物プランクトンは一次消費者である。
- ⑤ 植物プランクトンは窒素栄養塩を同化し、動物プランクトンは窒素栄養塩を排出する。
- ⑥ 動物プランクトンは呼吸によって有機物を分解するが、植物プランクトンは呼吸によって有機物を分解しない。

生物の問題（第3問）は次のページにつづく。

実験 この海で次のような実験を行った。図1のように、植物プランクトンと動物プランクトンを含む表層の海水を同じ容積の透明な容器1と容器2に入れ、海面近くに固定して培養した。海水中のプランクトンと違って、容器内のプランクトンは海面直下の強い光を続けて利用できる。容器2には栄養素Xを加えた。海洋表層、容器1および容器2に含まれる、海水の体積当たりの植物プランクトン量は、図2のように変化した。なお、容器に入れることによって、プランクトンや海水の成分には影響は出ないものとする。

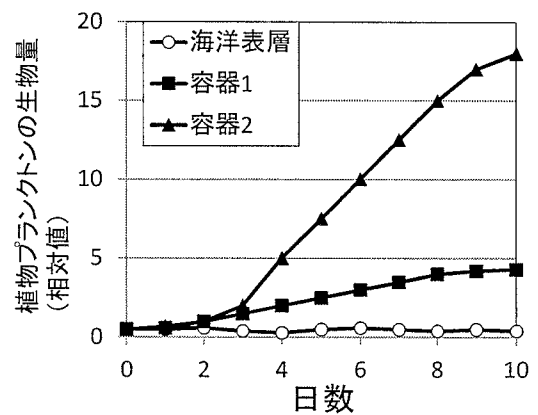
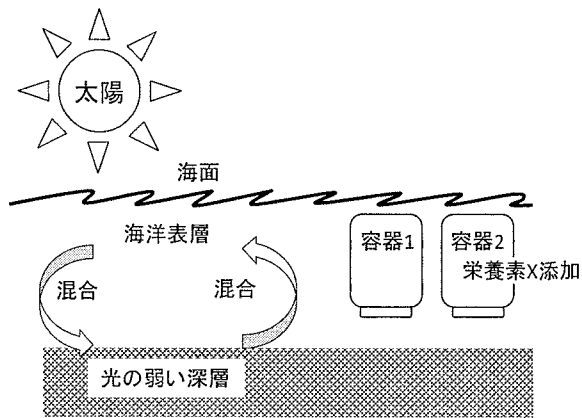


図1 海での実験の様子(模式図)

図2 植物プランクトンの変化

問2 図2の実験期間内のすべての条件において、植物プランクトンの成長量に相当するものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- ① 植物プランクトンの総生産量
- ② 植物プランクトンの純生産量
- ③ 植物プランクトンの総生産量から純生産量を差し引いた値
- ④ 植物プランクトンの総生産量から死亡量(被食量を含む)を差し引いた値
- ⑤ 植物プランクトンの純生産量から死亡量(被食量を含む)を差し引いた値



問3 実験をはじめて10日目における海洋表層と容器1・容器2の水中の溶存窒素栄養塩について、濃度の高い順に並べたものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 

13
----

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ① 海洋表層 > 容器1 > 容器2 | ② 海洋表層 > 容器2 > 容器1 |
| ③ 容器1 > 容器2 > 海洋表層 | ④ 容器2 > 容器1 > 海洋表層 |
| ⑤ 容器1 > 海洋表層 > 容器2 | ⑥ 容器2 > 海洋表層 > 容器1 |

第4問 遺伝情報の発現に関する次の文章を読み、下の問い(問1~4)に答えよ。

[解答番号  ~

親から子に伝えられる遺伝情報は、DNAの塩基配列という形で細胞内に保持されている。それは、タンパク質のアミノ酸配列の情報である。遺伝子がもっている情報にしたがってタンパク質が作られることを遺伝子の発現という。真核生物の場合、まずア DNAの遺伝情報が mRNAに写し取られる。できたイ mRNAの塩基配列がタンパク質のアミノ酸配列に変換される。

問1 DNAとRNAに関する次のウ~カの記述のうち、正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①~⑩のうちから一つ選べ。

- ウ DNAにはリン酸が含まれない。
- エ DNAとRNAは、ともに同じ四つの塩基を含む。
- オ DNAとRNAは、糖に違いがある。
- カ 通常RNAは1本鎖であり、DNAは2本鎖である。

- ① ウのみ      ② エのみ      ③ オのみ      ④ カのみ      ⑤ ウとエ
- ⑥ ウとオ      ⑦ ウとカ      ⑧ エとオ      ⑨ エとカ      ⑩ オとカ

問2 下線部アについて、次のキ~コの記述のうち、正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①~⑩のうちから一つ選べ。

- キ それぞれの遺伝子では、どちらかの鎖だけが鋳型として使われる。
- ク DNAの一部の塩基配列だけが写し取られる。
- ケ 翻訳の過程が繰り返されて、mRNAが複数つくられる。
- コ 鋳型鎖DNAの塩基シトシンには、塩基ウラシルをもったヌクレオチドが相補的に結合して、mRNAがつくられる。

- ① キのみ      ② クのみ      ③ ケのみ      ④ コのみ      ⑤ キとク
- ⑥ キとケ      ⑦ キとコ      ⑧ クとケ      ⑨ クとコ      ⑩ ケとコ

問3 ある遺伝子が転写された mRNA を取り出し、その塩基組成（分子数の割合％）を調べたところ、次の表1のようになった。このとき、遺伝子（鋳型鎖 DNA）の塩基組成について、表1中のサ～セはそれぞれ何％になるか。最も適当な数値を、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、鋳型鎖 DNA の塩基配列は欠落や重複することなく mRNA に写し取られるものとする。また、同じ数値を二度以上選んでもよい。

サ - 16, シ - 17, ス - 18, セ - 19

表1 ある遺伝子の mRNA と鋳型鎖 DNA の塩基組成（％）

mRNA	アデニン	グアニン	シトシン	ウラシル
	31.0	25.4	16.6	27.0
鋳型鎖 DNA	アデニン	グアニン	シトシン	チミン
	サ	シ	ス	セ

- ① 9.5      ② 11.5      ③ 12.3      ④ 16.6      ⑤ 17.0  
 ⑥ 23.0      ⑦ 24.6      ⑧ 25.4      ⑨ 27.0      ⑩ 31.0

問4 下線部イについて、次の文章中の空欄ソ～チに当てはまる数値として最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ソ - 20, タ - 21, チ - 22

タンパク質を構成するアミノ酸は20種類であるが、mRNAに含まれる塩基はソ種類である。mRNAは連続したタつの塩基の組合せによって、一つのアミノ酸を指定しているため、計算上はチ種類のアミノ酸を指定することができるので、20種類のアミノ酸を指定することが可能となる。

- ① 3      ② 4      ③ 9      ④ 12      ⑤ 20      ⑥ 46      ⑦ 64

第5問 生殖と発生に関する次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

生物はそれぞれ限られた一生の中で、さまざまな方法で次の代の個体を作る。これを生殖という。生殖は生物だけのもつ営みであり、生物と無生物とを区別する最も大きな特徴の一つである。

生殖の方法には、無性生殖と有性生殖がある。このうち有性生殖では、減数分裂によって生じた雌雄の生殖細胞が合体し、2つの核が融合することで新たな個体が生じる。

問1 無性生殖に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 生育環境が適している状態のゾウリムシは、孢子生殖によって増える。
- ② 塊茎で増えたジャガイモは、親と異なる形質を示す。
- ③ 出芽で増えたヒドラの個体は、親と遺伝的に異なっている。
- ④ 無性生殖では、親と全く同じ遺伝子をもった子が多数できる。

問2 減数分裂を観察するために、ムラサキツユクサを実験材料として使用した。この実験に適している部分はどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① 伸長中の根端
- ② 若いつぼみ
- ③ 開花中の花弁
- ④ 雄ずい（おしべ）の毛
- ⑤ 若い葉
- ⑥ 形成層

問3 被子植物は、シダ植物の受精とは異なり重複受精によって種子を作る。その特徴の記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

25

- ① 種皮と受精卵は、遺伝的に同じである。
- ② 胚乳核の核相は  $3n$  である。
- ③ 極核と精細胞が受精して、胚を形成する。
- ④ 卵細胞と精子が受精して、胚を形成する。

問4 動物の精子に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

26

- ① 細胞膜を失っている。
- ② 核を失っている。
- ③ ミトコンドリアを失っている。
- ④ 減数分裂の途中で停止している。
- ⑤ 細胞分裂を行わない。

問5 両生類の発生に関する一般的な記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

27

- ① 網膜は、水晶体が表皮細胞にはたらきかけることによって形成される。
- ② 原腸の周りを構成する細胞には、内胚葉細胞だけでなく中胚葉細胞も含まれている。
- ③ 中胚葉の形成は、予定外胚葉域が予定内胚葉域を中胚葉性の組織に誘導することで行われる。
- ④ 2細胞期の胚の割球を分離して発生させると、それぞれの割球からは体の半分しかない不完全な個体が生じる。
- ⑤ 灰色三日月環は、未受精卵で形成され、受精により消失する。

第 6 問 動物の体液とそのはたらきに関する次の文章を読み、下の問い（問 1～3）に答えよ。〔解答番号 ～〕

多くの動物は、体内の状態を安定させるために体液を循環させている。体液は血液、リンパ液、に分けられる。皮膚などの細胞は外部環境の影響を直接受けているが、その他の細胞にとっては体液が直接の環境になっている。そのため、体液はと呼ばれる。

血液は血管内を流れ全身を循環するが、その原動力は心臓の拍動である。心臓と血管でできている循環経路を循環系といい、脊椎動物では血管系のほかにリンパ系ももつ。この循環系を維持することで、体内の細胞から不要なものを回収し、必要なものを供給し、細胞が活動しやすい状態が保たれ、外敵からも守られている。

問 1 空欄 ・に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- |   | ア    | イ    |
|---|------|------|
| ① | 組織液  | 内部環境 |
| ② | 血しょう | 内部環境 |
| ③ | 組織液  | 恒常性  |
| ④ | 血しょう | 恒常性  |

問 2 下線部ウについて、循環系によって細胞・組織から不要なものとして回収されるものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。,

- |   |         |   |       |   |    |
|---|---------|---|-------|---|----|
| ① | 二酸化炭素   | ② | グルコース | ③ | 抗体 |
| ④ | カリウムイオン | ⑤ | ホルモン  | ⑥ | 尿素 |

問3 下線部エについて、赤血球内のヘモグロビンは、細胞が必要としている酸素の運搬を担っている。図1は、ヘモグロビンの酸素解離曲線であり、図中の2本の曲線は、肺胞の二酸化炭素分圧と組織の二酸化炭素分圧における酸素解離曲線を各々示している。この酸素解離曲線に関する記述として、最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 31

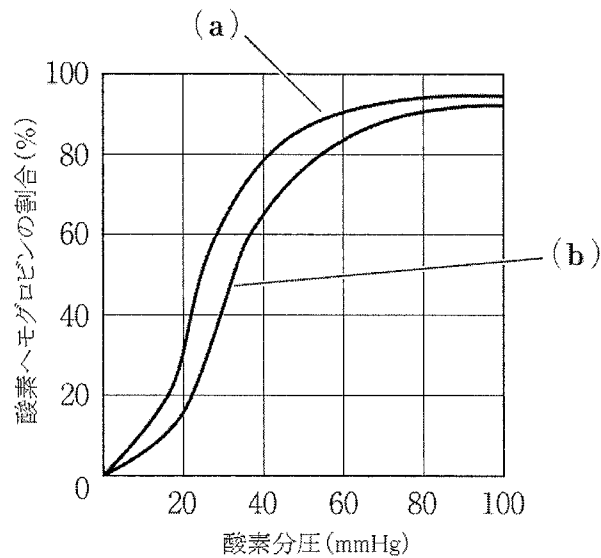


図1 ヘモグロビンの酸素解離曲線

- ① 肺胞での酸素ヘモグロビンの割合と組織での酸素ヘモグロビンの割合の和が、その組織での酸素供給分を示す。
- ② 肺胞では、約96%のヘモグロビンが酸素と結合して酸素ヘモグロビンとなっている。
- ③ 曲線(a)が組織での二酸化炭素分圧における曲線である。
- ④ ヘモグロビンは、酸素分圧が低いときに酸素と結合して酸素ヘモグロビンに変化しやすい。