

理科(生物)

1 生物の共通性に関して、以下の問いに答えよ。

表1は、さまざまな脊椎動物の特徴をまとめたものである。また、図1は、脊椎動物の進化の過程を表した系統樹である。

表 1

生 物 名	分 類	特 徴			
		四 肢	呼吸器官	羽 毛	母乳での哺育
アカハライモリ	両生類	あり	肺(成体) えら(幼生)	なし	なし
イワツバメ	鳥類	あり	肺	あり	なし
イボイノシシ	哺乳類	あり	肺	なし	あり
イトマキエイ	魚類	なし	えら	なし	なし
イリエワニ	ハチュウ類	あり	肺	なし	なし
コアラ	哺乳類	あり	肺	なし	あり
アオウミガメ	ハチュウ類	あり	肺	なし	なし
モリアオガエル	両生類	あり	肺(成体) えら(幼生)	なし	なし
ダチョウ	鳥類	あり	肺	あり	なし
ソウダガツオ	魚類	なし	えら	なし	なし

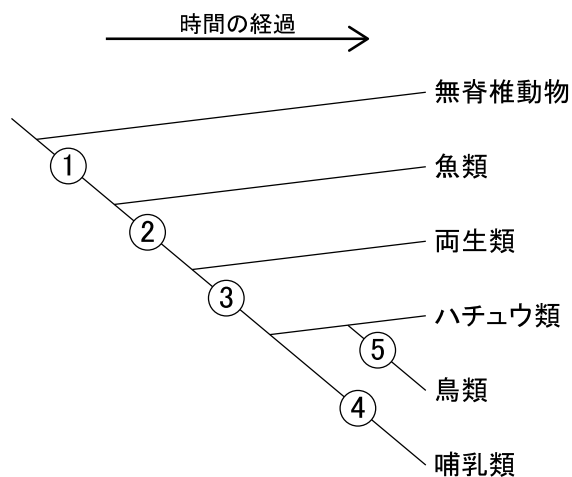


图 1

- (1) 表1を参考にして、図1の①～⑤の位置で獲得された生物の特徴について、それぞれ最も適切なものを以下のア～オから選び、記号で答えよ。

- ア. 脊椎をもつ。
- イ. 子を母乳で育てる。
- ウ. 四肢をもつ。
- エ. 生涯を通して肺呼吸を行う。
- オ. 羽毛をもつ。

- (2) 図1に関連して、地中生活に適応したミミズトカゲは、生涯を通して肺呼吸を行うが、羽毛をもたず、また、子を母乳で育てることもしない。以上の情報のみに基づいて、ミミズトカゲの分類として、最も適切なものを以下のカ～サから選び、記号で答えよ。

- カ. 無脊椎動物
- キ. 魚類
- ク. 両生類
- ケ. ハチュウ類
- コ. 鳥類
- サ. ^{ほにゅう}哺乳類

- (3) 表1のアカハライモリとダチョウの共通祖先の特徴を、図1から推測して、適切なものを以下のシ～タからすべて選び、記号で答えよ。

- シ. 脊椎をもっていた。
- ス. 子を母乳で育てていた。
- セ. 四肢をもっていた。
- ソ. 生涯を通して肺呼吸を行っていた。
- タ. 羽毛をもっていた。

- (4) 脊椎動物と無脊椎動物を含む動物は、植物や菌類と同じ真核生物である。これら以外の真核生物は、原生生物と呼ばれる。原生生物の特徴として誤っているものを、以下のチ～ナからすべて選び、記号で答えよ。

- チ．細胞にはミトコンドリアなどの細胞小器官がある。
- ツ．DNA が核膜に包まれずに細胞質基質に存在している。
- テ．ATP が細胞内でのエネルギーの受け渡しの役割を担っている。
- ト．自力で増殖することができず、侵入した他の細胞を利用して増殖する。
- ナ．細胞膜が細胞内部を外界から仕切る役割をしている。

- (5) すべての生物は、遺伝物質としてDNA をもっているが、それはなぜか。以下の語句をすべて用いて簡潔に説明せよ。

共通祖先 進化

2 次の文章は、代謝について述べたものである。以下の問いに答えよ。

生体内で起こるさまざまな化学反応は、まとめて代謝と呼ばれる。代謝は単純な物質から複雑な物質が作られる a と、複雑な物質が分解されて単純な物質を生じる b に大別される。b においては、^(I)炭水化物、脂肪、タンパク質などの有機物の分解に伴って放出されるエネルギーを用いて ATP を合成し、さまざまな生命活動を営んでいる。^(II)酸素を用いて有機物を分解し、ATP を合成する過程を c と呼ぶ。一方で、酸素を用いずに有機物を分解して ATP を合成する過程を d と呼ぶ。

c の反応過程のうち、① でグルコースが分解されてピルビン酸になる過程を e と呼ぶ。次に、ミトコンドリアの ② において、ピルビン酸の酸化によりアセチル CoA が生じて f に入る。f では、段階的な反応を経て還元型の補酵素ができる。さらに、ミトコンドリアの ③ で還元型の補酵素が酸化されて最終的に酸素を還元する g により、 H^+ の濃度勾配を生じる。この H^+ の濃度勾配を利用して ATP が合成される反応を h と呼ぶ。

d において、グルコースを乳酸に分解して ATP を生成する過程を乳酸 d と呼ぶ。一方で、グルコースをエタノールと二酸化炭素に分解して ATP を生成する過程を i と呼ぶ。i では、ピルビン酸は脱炭酸されて j になり、さらに NADH により還元されてエタノールになる。

(1) 空欄 a ～ j に当てはまる適切な語句を記入せよ。

(2) 空欄 ① ～ ③ は、それぞれの反応が起こる場所を示している。

反応が起こる場所を、以下のア～エから選び、記号で答えよ。

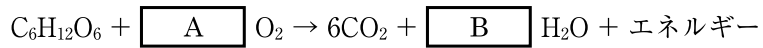
ア. 核 イ. 内膜 ウ. 細胞質基質 エ. マトリックス

(3) 下線部(I)に関して、脂肪が分解される際、最初に生じる物質は何か。適切な物質名を、以下のオ～クからすべて選び、記号で答えよ。

オ. 脂肪酸 カ. アミノ酸 キ. グリセリン ク. デンプン

(4) 下線部(Ⅱ)に関して，グルコースが完全に分解される反応は次のように示される。

A および B に当てはまる係数を答えよ。



(5) (4)において，45 mg のグルコースが完全に分解されたとき，生じる二酸化炭素の質量を求めよ。なお，解答欄には計算の過程も示せ。

ただし，原子量は $\text{H} = 1$ ， $\text{C} = 12$ ， $\text{O} = 16$ とする。

3 細胞と生体物質に関して、以下の問いに答えよ。

(1) 図2は、植物細胞と動物細胞の構造を示している。

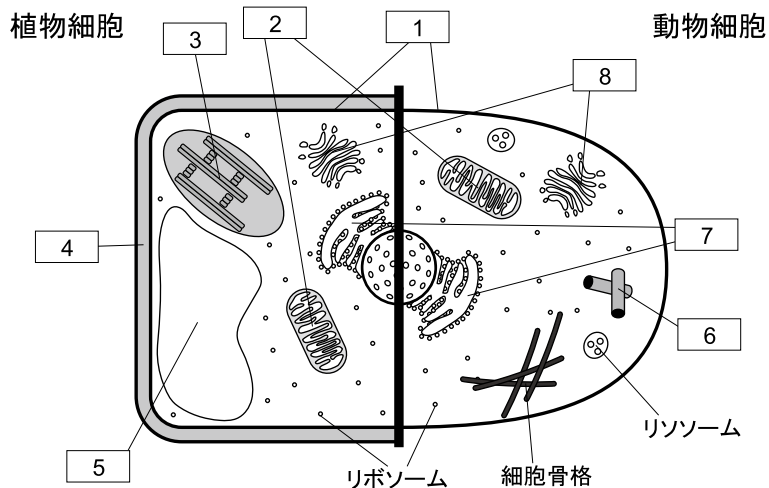


図2

図中の ～ について、それぞれの構造体を示すのに最も適している名称を、以下のア～クから選び、記号で答えよ。

- | | | | |
|--------|---------|--------|------------|
| ア. 液胞 | イ. ゴルジ体 | ウ. 葉緑体 | エ. 細胞壁 |
| オ. 細胞膜 | カ. 小胞体 | キ. 中心体 | ク. ミトコンドリア |

(2) 次の文章は、酵素について述べたものである。空欄 ～ に当てはまる最も適切な語句を、以下のケ～トから選び、記号で答えよ。

は、多数のアミノ酸が鎖状につながった構造をしている。このアミノ酸には、構造および化学的性質の異なるものが あり、結合するアミノ酸の並び方（種類と数、および順序）によって、多種多様な ができる。その中には、酵素として生体内での化学反応を するはたらきをもつものがある。

酵素が作用する物質を基質と呼び、反応によって作られた物質を と呼ぶ。酵素は特定の基質にしか作用せず、この性質を と呼ぶ。酵素に

はそれぞれ特有の立体構造をもつ活性部位があり，その構造に適合した物質（基質）だけが酵素に結合することで，化学反応が c される。酵素の活性部位に基質が結合して f が形成されると，基質は酵素の作用を受けて d となる。

ケ．アロステリック酵素

コ．酵素－基質複合体

サ．生成物

シ．18 種類

ス．20 種類

セ．基質特異性

ソ．相補性

タ．促進

チ．抑制

ツ．タンパク質

テ．脂質

ト．炭水化物