

平成 21 年度 入学 試験 問題 (前期)

理 科

注 意

1. 合図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから 2 科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
(ただし受験票、入学願書に記入した 2 科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 出題数は物理、化学、生物おのおの 4 題、別紙解答用紙は各科目それぞれ 1 枚である。
7. 受験票は机に出しておくこと。

I 以下の文章(a), (b)および(c)のうちから2つを選んで空欄に適切な語句を入れて文章を完成し, それを解答用紙の所定欄に記入せよ(選択した文章名を所定欄に記入せよ)。

(a) 草本群落の物質生産を知るためには, (1)を作る。地表から一定の高さごとに植物体を切り取り, 各高さごとに(2)(葉)と(3)(葉以外)の重量を測定して図示する。この方法を(4)という。また, 前もって群落の地表からの高さによって(5)を測定し, 相対(5)の減少の様子も図に書き加える。この図を(1)という。ソバや(6)のような(7)の群落では(2)が比較的(8)に集中するので, 光はさえぎられて群落内部では光は急激に弱くなる。一方, ススキやチカラシバのような(9)の群落では群落内部まで光が届くので, (10)でも(2)の量が多い。

(b) 古生代カンブリア紀末期に最初の脊ついで動物である(1)のない魚類が出現した。(2)紀になって魚類は急激に多様化した。その多様化には, 口のすぐ後ろのえらを支える骨格(鰓弓)から変化した(1)の形成が深く関わっている。また, 総鰓類(生きている化石といわれるシーラカンスはこの仲間)に見られる胸びれの内部の太い骨格が, (2)紀後期に出現した原始的な(3)の水中生活から陸上生活への移行を可能にしたと考えられている。(3)の最古の化石として知られる(4)はこの胸びれの骨格が進化したと考えられる(5)を持っていた。さらに消化管の一部が(6)に発達し, (6)循環が獲得され, 呼吸器や循環器の様式も変化した。魚類の中で現在最も繁栄している硬骨魚類のほとんどは(7)を使って浮力の調節を行うが, これも消化管の一部が進化してできたものである。新生代には哺乳類が多様化した。胎生と哺乳により, 変化の激しい環境下でも子孫を残すことができるようになり, 地上・水中などの環境に応じ, 独自の進化をとげ多様化した。また哺乳類は, は虫類や鳥類と同じように胚発生時に外界に水を必要としない(8)が形成されることから, (8)類に分類されている。この頃の哺乳類の化石として, 近畿圏でも大阪府でナガスクジラが, 滋賀県大津市でムカシマンモスが, 兵庫県明石市でアケボノゾウが見つかってきている。このように, 共通の祖先から多様な生活環境に応じて分化していくことを(9)という。一方, 祖先の異なる生物がよく似た環境に適応して似た形態を個別に進化させることを(10)と呼ぶ。

(c) 脊ついで動物の器官形成は各胚葉の共同作業で, 一定の秩序に従って進められる。どの胚葉からどのような組織, 器官ができるかは基本的にすべての脊ついで動物に共通である。外胚葉から表皮と(1)が分化する。(1)は前部がふくらんで(2)に, 後部は伸びて(3)になる。表皮は, 中胚葉から分化する血管が豊富な(4)と共に皮ふを形成する。中胚葉からは(5), 体節, (6), (7)が分化する。(5)は脊ついで形成に重要な役割を果たすが, 後に退化する。体節からは皮ふの一部の(4), 骨格, (8)などができる。(6)からは腎臓や輸尿管などの排出器官ができる。(7)は内外二層にわかれ, それぞれ(8)などに分化する。(7)の内外層のすきまは(9)になる。内胚葉からは(10)と上皮が分化し, 上皮に中胚葉由来の(8)や血管と外胚葉由来の神経が加わって, それぞれの器官ができる。

II 金魚と水草を同じ水槽に置いて, 水中の二酸化炭素量の時間変化を測定して図1のような結果を得た。実験開始(0分)直後は水槽を暗所に置き, 5分後に一定の強さの光を照射した。次に10分後に水槽から金魚だけを取り出し, 水槽内は水草だけにして光の照射を続けた。ただし, 水槽中の二酸化炭素濃度は水草の光合成速度の限定要因とはなっていない。実験中, 水温およびpHは一定で, 外気と水槽中の気体の移動はないものとする。下記の設問に答えよ。

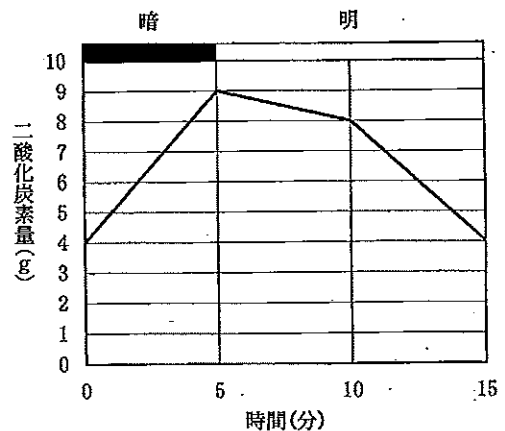


図1

- 問1 金魚の呼吸速度(g/分)はいくらか。
 問2 水草の真の光合成速度(g/分)はいくらか。
 問3 水草の呼吸速度(g/分)はいくらか。
 問4 実験を行った光の強さの範囲では, 水草の光合成速度は光の強さに比例しているものとする。水草の光捕獲点は実験で照射した光の強さの何%か(有効数字2桁)。

Ⅲ 下記の問題の解答を所定欄(2行以内)に記入せよ。

- ① ミツバチダンスの研究で有名なフリッシュは、視覚の二重説(視細胞は2種類あり、それらが別々の機能を担っている)を魚の学習実験で明らかにした。どのような実験であったと考えられるか。
- ② 胆汁はどの器官で作られ、消化管のどの部位に分泌されるか。またどのような働きがあるか。
- ③ 花粉症におけるアレルギー反応のしくみを説明せよ。
- ④ 2匹のカエルから摘出した2つの心臓A、B(Aは副交感神経を残したままの心臓、Bは副交感神経を切除した心臓)を使って神経伝達物質の存在を示唆したレーウィ(レービィ)の実験とはどのような実験で、どのような結果が得られたか。
- ⑤ ヒト体細胞における染色体の数と種類を男女に分けて説明せよ。
- ⑥ 筋収縮の際サルコメアの幅がせまくなる原因を、アクチンフィラメント、ミオシンフィラメントという語句を用いて説明せよ。
- ⑦ UUU(Uはウラシル)のコードンがフェニルアラニンを指定することを示唆したニールンバーグらの実験はどのような実験か。
- ⑧ 水にさした葉のついた枝と成熟したリンゴを同じ密閉した容器に入れておくと、リンゴを入れていない場合に比べ落葉が促進された。落葉が促進された理由を落葉のしくみとともに説明せよ。

Ⅳ ある動物細胞を材料にして、外液の浸透圧と細胞の体積との関係を調べる実験を一定の温度条件下で行った。時間0分で外液の浸透圧を変化させ、その後は外液の浸透圧を一定に保った。その時の細胞体積の相対的变化を図2に示した。元の外液の浸透圧は7.3気圧である。時間0分から1分までは細胞内の溶質量は変化しないものとする。下記の設定に答えよ。

- 問1 外液の浸透圧を変化させた時の細胞体積の変化に関与する細胞膜の性質の名称を示し、説明せよ。
- 問2 外液の浸透圧を変化させる前の細胞の浸透圧は何気圧か(有効数字2桁)。理由とともに述べよ。
- 問3 (1) 時間0分から1分までの間、水は細胞外あるいは細胞内のどちらに移動したか。理由とともに述べよ。
(2) 時間0分で外液の浸透圧をどのように変化させたと考えられるか。理由とともに述べよ。
- 問4 時間1分では細胞内の浸透圧は何気圧か(有効数字2桁)。
- 問5 時間1分以降、水は細胞外あるいは細胞内のどちらに移動したか。また、その水の移動が起きたのはどのような理由によるものと考えられるか。

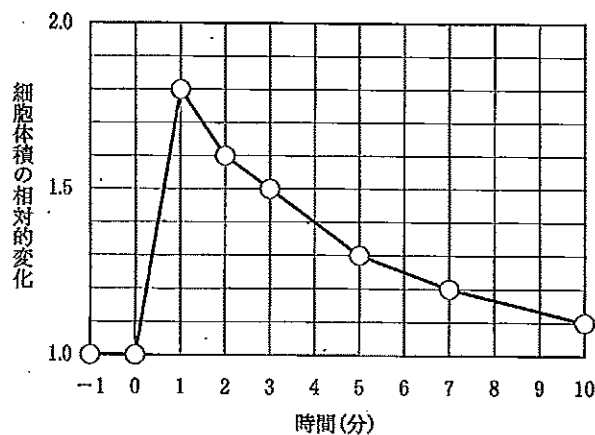


図2