

平成 21 年 度

理 科

2 科目選択 時間 120 分

問 題 物 理 ページ：1～2

化 学 ページ：3～4

生 物 ページ：5～6

解答用紙 物理, 化学, 生物 各1枚

- 注 意
1. この中には上記の物が入っている。試験開始後確認すること。
 2. 3 科目すべての解答用紙に受験番号を記入すること。
 3. 出願のときの選択に従って2 科目について解答すること。
 4. 試験終了時に、3 科目すべての解答用紙を回収する。

生 物 (全2の1)

1 次の文を読んで下の間に答えよ。

ニューロンが互いに網状に連結した原始的な神経系は(a)とよばれる。これに対して、ニューロンが集まって神経節とよばれる部分をもつ神経系は(b)とよばれる。(b)については次のような特徴をもつ神経系がある。

- (1) 内臓や頭部・足部にある神経節から末梢神経がでている。
- (2) 脳から伸びる1対の神経と、体節ごとにある1対の神経節を横につなぐ神経からなり、各神経から末梢神経がでている。
- (3) 神経節がからだの中軸に集まっている。
- (4) 頭部の神経節から前後に伸びる数対の神経とそれを横につなぐ神経からなる。

問1 文中の(a)と(b)に適切な名称を書け。

問2 文中の各(1)から(4)の神経系に当てはまるものの記号を、A群とB群からそれぞれ1つずつ選べ。

- A群：ア. 脊ついで動物 イ. 環形動物 ウ. 腔腸動物 エ. へん形動物 オ. 軟体動物
 B群：ア. ヒドラ イ. ゴカイ ウ. プラナリア エ. ハマグリ オ. カエル

2 次の文を読み、下の間に答えよ。

ヒトの血管系は通常の循環では心臓を出た動脈は体の末梢で毛細血管網に入り、毛細血管が集まって静脈となって再び心臓に還流するが、特殊な場合として毛細血管が集まって静脈となったものがもう一度毛細血管網につながり再び静脈となって心臓に還流する循環がある。その代表的な例が、(1)や脾臓などからの静脈血を集めて(2)に流れ込む(3)である。(3)は(1)で吸収された栄養分を(2)へ運ぶ重要な血管である。(1)で吸収された糖分の一部は(2)において(4)という形で貯蔵される。(2)には(3)を通して栄養分だけでなく老廃物であるアンモニアや細菌が産生する細菌毒素なども同様に集められる。(2)においてはこれらの物質の無毒化も行われる。(2)の解毒作用によって生じた不要な物質は静脈を経て体の別の器官で排出されるほか、胆汁として胆管を経て胆嚢に蓄えられた後、胆管を通過して(5)へ出て行く経路で体外へ排出される。(2)には(3)の他にも、別の動脈から血液が供給されており、これを血流の二重支配を受けていると表現することもある。

このように2つの毛細血管網が直列につながった循環系を形成している別の例として視床下部から脳下垂体にかけての血管網が挙げられる。内頸動脈から分かれた動脈は視床下部にある正中隆起と呼ばれる場所で毛細血管網を形成する。この周囲には視床下部に細胞体を持つニューロンの神経末梢があり、ある種類の視床下部ホルモンはここで血中に分泌される。この毛細血管網が一旦集まってできた血管は脳下垂体前葉に入って再び毛細血管網を形成する。ここで視床下部ホルモンは脳下垂体前葉内に拡散し、さまざまな脳下垂体前葉ホルモンの分泌を促進したり抑制したりする。

問1 (1)～(5)に適当な語句を入れよ。

問2 文中の(2)において、アンモニアはどのような物質に代謝されることで無毒化されるか。その物質名を答えよ。

問3 下線部aについて、このように神経軸索末端から神経伝達物質の代わりにホルモンを放出する神経細胞を何と呼ぶか。その名称を答えよ。

問4 下線部bについて、これらの脳下垂体前葉ホルモンは体内の内分泌腺を標的器官として作用し、そこでの末梢ホルモンの分泌を制御して体内環境の維持を行っている。脳下垂体前葉ホルモンとその標的器官、および末梢ホルモンとその標的器官の組み合わせを表1に示

した。表の空欄の(ア)～(ウ)に適当な語句を入れよ。

脳下垂体前葉ホルモン	脳下垂体前葉ホルモンの標的器官	末梢内分泌腺ホルモン	末梢内分泌腺ホルモンの標的器官
副腎皮質刺激ホルモン	副腎皮質	(ア)	(イ)
甲状腺刺激ホルモン	甲状腺	(ウ)	全身の細胞

生 物 (全2の2)

3 次の文を読んで下の問に答えよ。

エネルギー源や栄養源として無機物だけを利用して生きている生物を(a)という。体外から有機物を取り入れ、それをエネルギー源や栄養源として利用している生物を(b)という。(a)は無機物である二酸化炭素から有機物を合成することができる。この反応を(c)という。光エネルギーを利用して行う(c)は光合成といい、無機物などを酸化して得られるエネルギーを利用して行う(c)は(d)という。図1は、植物A, B, Cにおいて1枚の葉で光合成を行わせたときの光の強さと、1時間当たり100 cm²当りの二酸化炭素吸収速度との関係を表したものである。ただし、光合成産物、呼吸基質はいずれもブドウ糖とし、原子量はC=12, H=1, O=16とする。

問1 (a)~(d)の中に適切な用語を記入せよ。

問2 植物Aにおいて、光の強さが4万ルクスの明所にある400 cm²の1枚の葉は1時間に何mgの二酸化炭素を吸収するか。

問3 光の強さが4万ルクスにおいて、(1)植物Aの光合成速度は植物Bの光合成速度の何倍か。さらに、(2)植物Aの光合成速度は植物Cの光合成速度の何倍か。それぞれ答えよ。

問4 植物Aの400 cm²の1枚の葉を2万ルクスの光条件に5時間置いたとき、乾燥重量は何mg増減するか。

問5 植物Aの400 cm²の1枚の葉を2万ルクスの光条件に10時間置き、さらに15時間暗黒下に置いた。この25時間に乾燥重量は何mg増減するか。

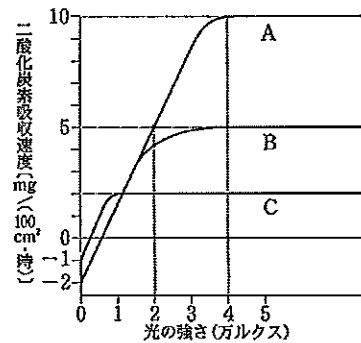


図1

4 次の文を読んで下の問に答えよ。

私たちの身体は体外からの病原体の侵入をいち早く察知し排除するしくみを備えており、このようなしくみを生体防御という。ヒトの場合、自己と異物(非自己)を認識するしくみとして免疫系というシステムを持っていて、これにより異物処理を行い感染症の発症を防いでいる。免疫系は自然免疫系と獲得免疫系に分けられ、自然免疫系は下等動物から存在する原始的な防御システムであり、それに対して獲得免疫系は哺乳動物の一部で進化した防御システムである。近年、自然免疫に関わるレセプターである Toll-like receptor (TLR) 等の発見、解析を通じて、自然免疫系が病原体の生体内侵入を認識し活性化されることで獲得免疫系と協調して免疫系を制御していることが明らかになってきた。

たとえばウイルス感染の場合、ウイルスの生体内への侵入が起こると、まず(ア)の一種である(イ)と顆粒球はウイルスをとりこみ分解する。またNK細胞とよばれる細胞がウイルス感染細胞を破壊したり、(イ)が感染細胞を食べることで、これらのウイルスを速やかに除去していく。これらの自然免疫系に関わる細胞の活性化で、ある程度の感染病原体の除去を行う。一方、ウイルスを取り込んだ(イ)はヘルパーT細胞へウイルス侵入の信号を発し、キラーT細胞はヘルパーT細胞からの信号を受けて直接異物を取り除いていく。またその一方で、ヘルパーT細胞はウイルスに対する抗体を(ウ)に指示して生産させ、(エ)によって抗体とウイルスが集まってできた異物を(イ)の食作用によって除去する。このとき、一部の(ウ)等に攻撃対象の記憶が残ることによって、後天的に特異的、多様な免疫を獲得する。

問1 (ア)~(エ)に適切な語句を入れよ。

問2 下線部a, bのような免疫をそれぞれ何と言うか。

問3 ヘルパーT細胞に感染するウイルスによって、ヘルパーT細胞が完全に破壊されて機能なくなると免疫系はどのような状態になると考えられるか。100字以内で答えよ。