

平成23年度 大阪市立大学個別学力検査

理 科 問 題

(物理・化学・生物・地学)

注 意 事 項

- 1 問題冊子は、監督者が「解答始め」の指示をするまで開かないこと。
- 2 問題冊子は、「空白」1ページ、「物理」6ページ、「化学」7ページ、「空白」1ページ、「生物」12ページ、「地学」9ページ、合計36ページである。解答用紙は、「物理」4枚、「化学」3枚、「生物」5枚、「地学」2枚である。脱落のあった場合には申し出ること。
- 3 解答用紙の各ページ所定欄に、それぞれ氏名、受験学部、受験番号（最後のページは、左右2か所）を忘れずに記入すること。
- 4 解答は、すべて解答用紙の所定欄に記入すること。
- 5 解答以外のことを書いたときは、該当箇所の解答を無効とすることがある。
- 6 理学部の受験者は、次により解答すること。
 - (1) 数学科・生物学科・地球学科・理科選択を志望する者は、「物理」・「化学」・「生物」・「地学」のうち2科目を選択解答すること。
 - (2) 物理学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」と、その他に「化学」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
 - (3) 化学科を志望する者（第3志望までを含む）は、「化学」と、その他に「物理」・「生物」・「地学」のうちから1科目を選択し、計2科目を解答すること。
- 7 工学部の受験者は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
- 8 医学部の受験者は、「物理」・「化学」・「生物」のうちから2科目を選択解答すること。
- 9 生活科学部食品栄養科学科の受験者は、「化学」を解答すること。
- 10 机上に各自の「受験票」と「大学入試センター試験受験票」を出しておくこと。
- 11 問題冊子および選択しない科目の解答用紙は持ち帰ること。

生 物

第 1 問 (25点)

細胞間情報伝達に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

細胞膜を構成する (ア) の二重層の中には、タンパク質がモザイク状にはめこまれている、それらのタンパク質は細胞膜内をある程度自由に動くことができると考えられている。このような構造をもつ細胞膜は、物質をその種類によって透過させたりさせなかったり、あるいは透過の速度を変えたりすることで、細胞間情報伝達に重要な役割を果たしている。細胞膜に存在するタンパク質の中で、細胞膜を貫通して細胞膜に小孔を開けているポンプやチャンネルはナトリウムイオンやカリウムイオンなどの輸送に参与する。ポンプは細胞内外の濃度勾配こうばいに逆らった向きの (イ) 輸送を行い、チャンネルは濃度勾配に従った向きの (ウ) 輸送を行う。② 一般に、チャンネルの開閉には刺激が必要であり、例えば、電位依存性チャンネルは膜電位の変化によって開きイオンを通す。

問1 文章中の (ア) ~ (ウ) に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①で示した細胞膜構造のモデルの名称を答えよ。

問3 神経細胞や赤血球の細胞膜にみられるナトリウムポンプのイオン輸送のしくみを説明せよ。

問4 神経細胞のナトリウムチャンネルは、ナトリウムイオンを細胞内外のどちら側からどちら側に通すのか答えよ。

問5 下線部②に関して、伝達物質依存性チャンネルの1種であるアセチルコリン依存性チャンネルは、どのようなしくみで開くのか答えよ。

問6 細胞膜には、チャンネルやポンプのほかに、さまざまな物質の受容体タンパク質が存在し、細胞間や組織間の情報伝達に関わっている。受容体タンパク質の多様さが、多細胞動物の恒常性の維持に果たす役割を述べよ。

(空 白)

生 物

第 2 問 (25点)

脊椎動物のからだの発達に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

脊椎動物には体外で受精するものと体内で受精するものがある。受精卵から胚が発生する過程は、①卵生の脊椎動物では容易に観察できるものが多いが、(ア)の哺乳類では親を解剖しなければ観察できない。卵割のようすは動物群により異なり、ニワトリでは部分割(盤割)だが、ヒトでは(イ)である。いずれも胞胚期を経て、陥入により(ウ)胚期となり、胚の基本的な組織である3層の(エ)が形成される。つづいて器官の形成がはじまる。②図はカエルの神経胚とその横断面であるが、すでにさまざまな器官の原基がみられる。また形成された器官からさらにさまざまな臓器がつくられる。例えば尿をためる(オ)は消化管の膨らみとしてつくられる。また肝臓も消化管から分岐し、肝臓と腸とは肝門脈とよばれる太い血管で連絡するようになる。③さらに肺も消化管から分岐する。肺は陸上の環境への(カ)的な進化により出現したと考えられ、魚類にはふつうはみられない。心臓は消化管から分岐する臓器ではなく、その原基は左右の体側に1対あらわれ、後に腹側の正中へと移動し癒合する。④魚類の心臓は多くの場合1つの心室と1つの(キ)しか持たないが、ヒトの心臓は2つの心室と2つの(キ)を持つにいたる。両者の心臓の発達の違いは呼吸器官の違いと関連している。

問1 文章中の(ア)～(キ)に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、ニワトリの産卵直後の有精卵から卵殻を取り除いても、最初の卵割のようすを観察することはできない。その理由を説明せよ。

問3 下線部②に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 体節、脊索、側板の位置を、解答欄の図を塗りつぶして示せ。
- (2) 体節、脊索、側板のそれぞれから将来形成される器官の名称を1つずつ答えよ。

問4 下線部③に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) 肝臓は物質の合成や分解、すなわち代謝にひろく関わる器官である。ヒトにおける肝臓の具体的な役割を2つ挙げよ。
- (2) 栄養分がヒトの体内に取り込まれる過程を、以下の語句をすべて用いて説明せよ。同じ語句を複数回用いてもよい。

肝臓 肝門脈 小腸 血流 代謝 吸収 毛細血管

問5 下線部④に関して、以下の問いに答えよ。

- (1) ヒトでは、右心室から肺に向けて酸素の少ない血液の流れる血管がある。この血管の名称を答えよ。
- (2) 魚類とヒトの循環系の構造の違いを、呼吸器官に着目して説明せよ。

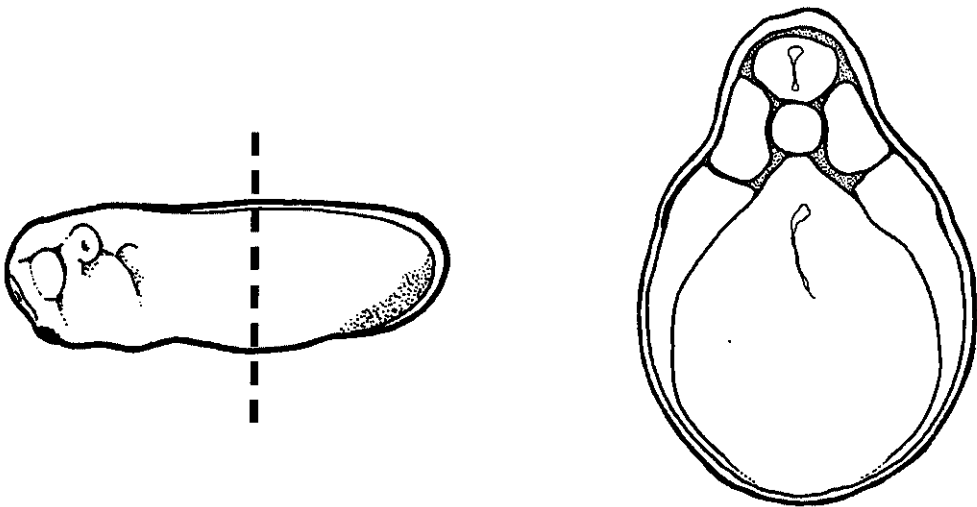


図 カエルの神経胚（左）と破線部での横断面（右）

生 物

第 3 問 (25点)

アズキの芽生えを用いた以下の実験に関する問いに答えよ。

問1 暗所で生育させた芽生えの上胚軸（茎）に 10 mm 間隔に印を付け、上から順に部位 A, B, C とした (図 1)。印を付けた芽生えを暗所で 1 日間生育させ、各部位の長さを測定した。測定した 3 つの部位の長さを比べると、どのような結果になるか、述べよ。

問2 光屈性によって屈曲している茎の屈曲部位の a 側と b 側からピンセットを用いて表皮をはぎ取った (図 2)。顕微鏡により a 側と b 側の表皮細胞の長径の長さを比べると、どのような結果になるか、答えよ。

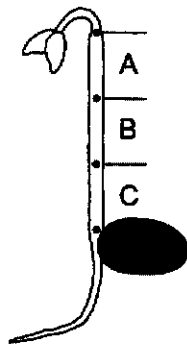


図 1 茎に印を付けたアズキ芽生え

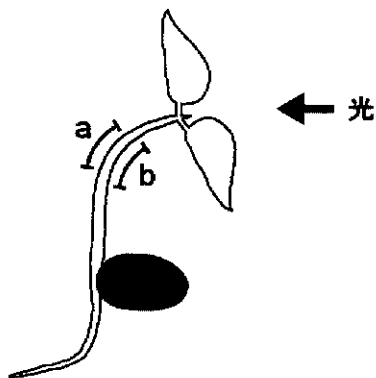


図 2 光屈性によって屈曲している茎

問3 暗所または明所で3日間生育させた芽生えを準備し、それぞれ半数の芽生えの子葉を切除した(図3)。子葉を切除していない無傷の芽生えおよび子葉を切除した芽生えをそれぞれもとの暗所または明所に戻してさらに1日間生育させ、茎の長さを測定した。いずれの環境でも無傷の芽生えの茎は伸長した。一方、子葉を切除した芽生えの茎は暗所ではほとんど伸長しなかったが、明所では無傷の芽生えよりは伸長量が少ないものの茎の伸長がみられた。子葉を切除した芽生えの茎の伸長に関して暗所と明所で差がみられた理由を説明せよ。

問4 明所で生育させた芽生えの地上部を切り出し、切断面を水につけて、明所で3日間培養した(図4)。培養後の茎の下部には根が発生していた。このような根を何と呼ぶか、名称を答えよ。また、このような発根を誘導する植物ホルモンは何か、答えよ。

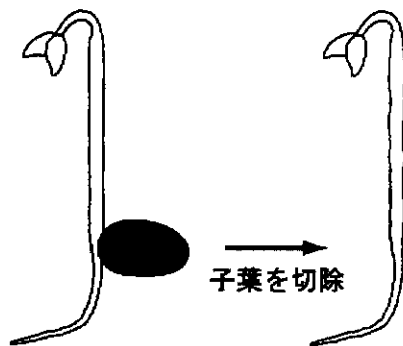


図3 子葉を切除した暗所の芽生え

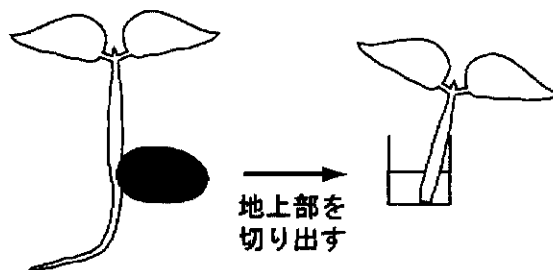


図4 切り出した地上部の培養

問5 暗所で生育させた芽生えの茎上部より茎切片を調製し、切片の中心に上部から7割程度まで切り込みを入れた(図5)。切り込みの入った切片を水またはさまざまな濃度のスクロース水溶液に浮かべ、25℃で20分間培養した。その結果、水で培養した切片は外側に向かって屈曲したが、スクロース水溶液の濃度が高くなるにつれて屈曲が小さくなり、10%以上の濃度では屈曲はほとんど起こらなかった(図5)。このような結果が得られた理由を以下の語句を用いて説明せよ。なお、同じ語句を複数回用いてもよい。

表皮組織 内部組織 吸水

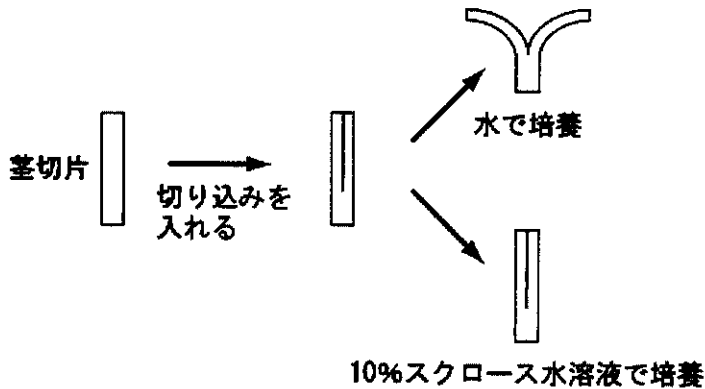


図5 切片の調製方法と培養後の切片

(空 白)

生 物

第 4 問 (25点)

以下の選択問題 1 または選択問題 2 のいずれかを選択し解答せよ。解答にあたっては、
選択する問題の 1・2 の別を **問題選択欄** に示すこと。

【選択問題 1】

生物の進化に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

進化とは、生物の形質が世代を経るにしたがって長い年月の間に変化していくことである。ある形質が進化するには、個体間に形質の違い（変異）があり、その変異が遺伝することが必要である。染色体や DNA の変化を突然変異とよび、これには、① 染色体の構造や数が変化する（ア）と ② DNA の塩基配列が変化する（イ）とがある。突然変異によって生じた形質の変異が生存や繁殖に有利な場合、突然変異をもつ個体は、もたない個体よりも多くの子孫を次世代に残すことができる。その結果、突然変異をもつ個体が集団中に占める割合は世代を経るにつれて増えていく。これは（ウ）による進化とよばれるしくみで、ダーウィンが1859年に「（エ）」という本の中で提唱したものである。一方、形質に変異を生じさせない突然変異は、生存や繁殖の上で有利でも不利でもないため（ウ）は働かない。生存や繁殖に有利でも不利でもない遺伝子では、③ 集団がいくつかの条件を満たせば、④ ハーディー・ワインベルグの法則が成り立ち、世代を経ても集団内の遺伝子頻度が変化せず、進化は起こらない。しかし、個体数の少ない集団では、（オ）とよばれる現象により、形質に変異を生じさせない突然変異でも世代と共に増えたり、減ったりすることがある。木村資生は、DNA の塩基配列の変異には生存や繁殖に有利でも不利でもないものが多いとする（カ）を提唱した。

問1 文章中の空欄（ア）～（カ）に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、次の(a)～(d)に示す染色体の変化の名称を答えよ。

- (a) 染色体の一部が失われる。
- (b) 染色体の一部が反転する。
- (c) 染色体の一部が他の染色体につながる。
- (d) 染色体の一部がくり返される。

問3 下線部②に関して、遺伝暗号の性質から、DNAの塩基配列の一部が変化しても個体の形質に変異が生じない場合がある。その理由を伝令RNA（mRNA）のコドンとアミノ酸との対応関係の特徴に基づいて説明せよ。

問4 下線部③に関して、生存に有利でも不利でもない遺伝子についてハーディー・ワインベルグの法則が成り立つために集団が満たすべき条件をすべて述べよ。

問5 下線部④に関して、ある集団の遺伝子型を調べたところ、集団中にはAとaの2つの対立遺伝子があり、遺伝子型AA、Aa、aaの個体が17:6:2の割合で存在していることがわかった。調査した集団では、この遺伝子についてハーディー・ワインベルグの法則が成り立っているといえるか、理由とともに答えよ。

【選択問題 2】

生物の集団と生態系に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

多くの生物は、同種の個体の集団である（ア）を形成して生活している。（ア）中の個体数が増え密度が高くなると、集団の増殖率が減少する密度効果が生じる。また、集団の密度が高くなると、集団中に占める縄張りをもつ個体の割合が減少することが知られており、集団の密度の変化は個体の行動にも影響を与える。

生物は「捕食-被食」,「寄生」や「共生」といった関わり合いをもっており、それを種間の（イ）という。ある地域をみると、複数の種の（ア）がいくつか集まって（ウ）を構成している。（ウ）内では、食物や生活空間などの（エ）が非常に似ている2種の生物の共存は難しい。例えばビーカーのような限られた空間の中に、ほぼ同じ（エ）をもつ2種の生物を閉じ込めると、種間の（オ）に強い方の1種のみが生き残る（カ）という現象がみられる。一方、生活空間や活動時間などを少し変えることで、2種の生物が共存する（キ）という現象も知られている。

島や湖では、その場所にしか生息していない種である（ク）種がみられることが多い。近年、人間が持ち込んで定着したと考えられる（ケ）生物が原因で、ある地域の（ク）種の個体数が減少した事例がある。例えば、北米のいくつかの湖では、本来は生息していなかった魚食性の魚類であるコクチバスが侵入した後、以前から生息していた雑食性の小型コイ科魚類の個体数が減少するという生態系の変化が報告されている。最近では、生息環境の破壊など、さまざまな人間活動によってかく乱された生態系を本来の姿に戻すために、環境の復元や保全といった取り組みがなされている。

問1 文章中の（ア）～（ケ）に入る適切な語句を答えよ。

問2 下線部①に関して、密度効果がないと仮定したときと、あると仮定したときの集団の成長曲線を解答欄のグラフに記入せよ。ただし、グラフの横軸は時間、縦軸は集団の個体数とする。

問3 下線部②に関して、「行動圏」と「縄張り」の違いを説明せよ。

問4 下線部③に関して、次にあげる2つの生物の関係が、「相利共生」であると考えられるものの番号をすべて選んで答えよ。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (1) アリとアブラムシ（アリマキ） | (2) カマキリとハリガネムシ |
| (3) ダイズと根粒菌 | (4) ウミガメとコバンザメ |
| (5) カッコウとオオヨシキリ | (6) クエとホンソメワケベラ |

問5 下線部④の生態系の変化は、コクチバスがどのように関わったことで生じたと考えられるか、以下の語句をすべて用いて説明せよ。同じ語句を複数回用いてもよい。

栄養段階 食物連鎖 捕食者 在来魚