

岡山大学

平成24年度入学試験問題

理 科

物理Ⅰ・物理Ⅱ 化学Ⅰ・化学Ⅱ
生物Ⅰ・生物Ⅱ 地学Ⅰ・地学Ⅱ

注 意

- 1 問題冊子は1冊，解答用紙は物理Ⅰ・物理Ⅱ4枚，化学Ⅰ・化学Ⅱ6枚，生物Ⅰ・生物Ⅱ4枚，地学Ⅰ・地学Ⅱ5枚，下書き用紙は3枚です。
- 2 出題科目，ページおよび選択方法は，下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
物理Ⅰ・物理Ⅱ	1～8	左記科目のうちから志望する学部，学科等が指定する数（1または2）の科目を選択し，解答しなさい。
化学Ⅰ・化学Ⅱ	9～21	
生物Ⅰ・生物Ⅱ	22～33	
地学Ⅰ・地学Ⅱ	34～43	

- 3 選択する科目の解答用紙は上記1に示す枚数を回収するので，すべての解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は，すべて解答用紙の指定されたところに書きなさい。
- 5 選択しなかった科目の解答用紙を試験時間中に監督者が回収するので，大きく×印をして机の通路側に重ねて置きなさい。
- 6 試験終了後，問題冊子と下書き用紙は必ず持ち帰りなさい。

問題訂正

理科

生物I・II

第1問 問3 23ページ

誤 植物細胞に特有な

正 動物細胞にはなく、
植物細胞に見られる

生物 I・生物 II

「解答上の注意」

第1問～第3問は共通問題である。これらには全員が解答すること。

第4問と第5問は選択問題である。第4問または第5問のどちらか一方を選んで解答すること。第4問と第5問の両方に解答した場合には、いずれも採点の対象とならないので、十分注意すること。

第1問

酵素と代謝に関する次の文章を読み、下の問1～問6に答えよ。

生命活動に必要なエネルギーのほとんどは、太陽の光エネルギーに由来する。光エネルギーは、**a** 光合成によって二酸化炭素（CO₂）などから有機物が合成されることで、生物が利用可能な化学エネルギーに変換される。植物や光合成細菌のように光エネルギーを利用して有機物を合成する生物を（ア）生物という。一方、動物は、体外から有機物を摂取して呼吸によってエネルギーを得ており、（イ）生物とよばれる。動物や植物の好気呼吸の主な反応は、**b** 細胞小器官の1つである（ウ）で行われる。光合成と呼吸には多くの**c** 酵素がかかわっており、そのため、両者は基質や酵素の濃度以外に温度や pH の影響を受ける。また、**d** 光合成速度は光の強さに依存するが、**e** 呼吸は酸素利用の有無によってそのしくみが異なる。

問1 文章中の（ア）～（ウ）に適切な語句を入れよ。

問2 下線部 a に関連して、光合成の材料物質、反応生成物、および色素について、植物と光合成細菌とで異なるものを1つずつあげよ。

問3 下線部 b に関連して、植物細胞に特有な細胞小器官を1つあげよ。

問4 下線部 c に関連して、ある酵素反応の速度を基質濃度を変えて調べた結果を図1に示している。この実験で、酵素反応を競争的に阻害する物質を一定量加えた場合、基質濃度と反応速度との関係を示す曲線はどうか。解答欄の図中にその曲線を書き加えよ。

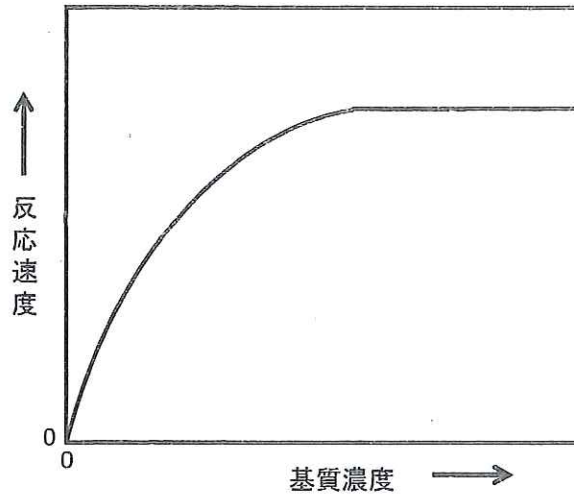


図1

問5 下線部 **d** に関連して、ある植物の CO_2 吸収速度と照射する光の強さとの関係を調べたところ、図2のような結果が得られた。次の(1)、(2)に答えよ。ただし、図中の CO_2 吸収速度は相対的なものである。

- (1) 図2の光の強さがA, Bの点をそれぞれ何というか。
- (2) 図2から呼吸速度と最大の光合成速度を求めよ。ただし、単位は書かなくてよい。

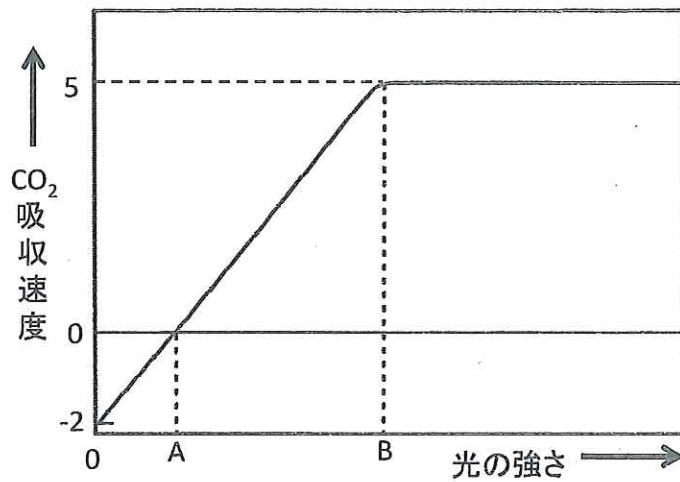


図2

問6 下線部 **e** に関連して、好気呼吸と嫌気呼吸との違いを、酸素利用の有無以外について、2つあげよ。

第2問

ほ乳類における血糖と摂食の調節に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

糖質を多量に摂取すると、一時的に血糖量（血糖値）が増加する。すると、その情報は、直接的に、あるいは **a** 血糖調節の中枢から（ア）神経を通じて間接的に、すい臓の（イ）のB細胞（ β 細胞）に伝えられ、（ウ）の分泌を促進する。（ウ）は、グルコースの細胞内への取り込みや呼吸による消費を促進するとともに、**b** 肝臓や筋肉におけるグルコースから（エ）への合成を促進するので、血糖量は低下して正常値を示すようになる。一方、血糖量が減少すると、その情報は、直接的に、あるいは血糖調節の中枢から（オ）神経を通じて間接的に、すい臓の（イ）のA細胞（ α 細胞）に伝えられ、（カ）の分泌を促進する。（カ）は（エ）からグルコースへの分解を促進することで **c** 血糖量を上昇させる。このように血糖量の増減に応じて内分泌系や（キ）神経系がはたらくことで、血糖量は一定の範囲内に維持されている。

また、外界から栄養分を摂取する摂食行動の調節でも、内分泌系がはたらいている。例えば、食事をして十分な栄養を摂取すると、摂食を促進するホルモンの血中濃度が低下し、また摂食を抑制するホルモンの血中濃度が上昇して、食欲が低下する。逆に、一定時間以上食事をしないと、摂食を促進するホルモンの血中濃度が上昇し、摂食を抑制するホルモンの血中濃度が低下することで、食欲が増進する。**d** このようなホルモンによる調節がうまくいかなくなると、過食や拒食のような摂食障害が起こる。

問1 文章中の（ア）～（キ）に適切な語句を入れよ。

問2 下線部 **a** の中枢はどこにあるか。

問3 下線部 **b** のように、ホルモンが作用する器官のことを何というか。

問4 下線部 **c** のはたらきをもつホルモンは副腎皮質からも分泌される。このホルモンを何というか。また、このホルモンの分泌を促進する副腎皮質刺激ホルモンの分泌は、このホルモンによって抑えられる。このような調節機構を何というか。

問5 下線部 d に関連して、絶えず食べ続ける過食ハツカネズミの2系統（系統 X と系統 Y）について調べるため、以下の実験1と実験2を行った。それぞれの系統について、実験結果から推測される過食原因として最も適当なものを、下の①～⑤の中から1つずつ選べ。

実験1：異常のない普通のハツカネズミ（以下「正常ハツカネズミ」という）と系統 X のハツカネズミの皮膚を外科的に結合させ、血液を交流させたところ、正常ハツカネズミには目立った変化が観察されなかったが、系統 X のハツカネズミは食欲が低下し、摂食量が正常ハツカネズミと同程度まで下がった。

実験2：正常ハツカネズミと系統 Y のハツカネズミとで実験1と同じ外科手術を行ったところ、系統 Y のハツカネズミには目立った変化が観察されなかったが、正常ハツカネズミは餌を食べなくなった。

- ① 摂食を促進するホルモンが常に大量に分泌されるようになっている。
- ② 摂食を促進するホルモンが分泌されなくなっている。
- ③ 摂食を抑制するホルモンが分泌されなくなっている。
- ④ 摂食を促進するホルモンの受容体がつくられなくなっている。
- ⑤ 摂食を抑制するホルモンの受容体がつくられなくなっている。

第3問

遺伝に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えよ。

ヒトのABO式血液型では、2種類の抗原（A抗原およびB抗原）の有無によって、A、B、AB、Oという4通りの血液型（表現型）が存在し、O型のヒトはどちらの抗原ももたない。この血液型を決める対立遺伝子は、A、B、Oの3種類であるため、この血液型に関するヒト個体の遺伝子型は（ア）通り存在する。また、ヒト個体のRh式血液型を決める対立遺伝子にはDとdがあり、Dはdに対して優性である。Rh+型の遺伝子型はDDまたはDd、Rh-型の遺伝子型はddである。

ヒトのG遺伝子からつくられるタンパク質Yは524個のアミノ酸からなる酵素である。遺伝性血液疾患Xは、G遺伝子の異常（以下“変異”という）によって引き起こされる。疾患Xを発症する2つの家系（家系1、家系2）について調べたところ、いずれの場合も、タンパク質Yに翻訳される領域内の1つの塩基が他の塩基と置き換わったことが疾患Xの原因であることが判明した。家系1の疾患の原因となる対立遺伝子（変異対立遺伝子）g1、家系2の変異対立遺伝子g2は、それぞれ異なる部位に塩基の置換が生じている。これらの変異対立遺伝子g1、g2に対して、正常対立遺伝子Gは優性である。図3は家系1の家系図である。四角は男性、丸は女性を示し、黒は発症者、白は非発症者を表している。ただし、第一世代の個人1、第二世代の個人3、個人7は変異対立遺伝子g1をもっていないことがわかっている。

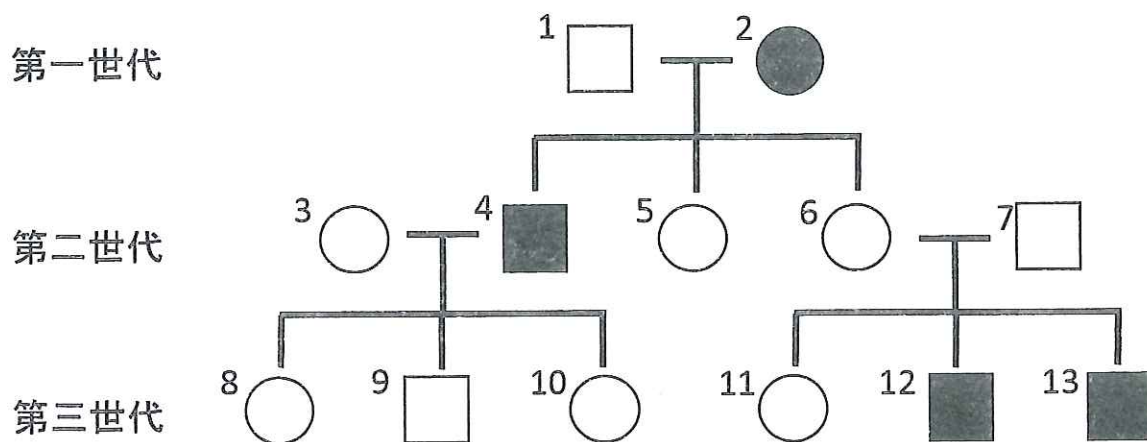


図3

問1 文章中の（ア）に適切な数字を入れよ。

問2 家系1の疾患Xの遺伝様式として最も適当なものを次の①～④の中から1つ選び、番号で答えよ。

- ① 常染色体劣性遺伝 ② 常染色体優性遺伝
- ③ 性染色体劣性遺伝 ④ 性染色体優性遺伝

問3 家系1の第三世代の個人8と変異対立遺伝子をもたない男性との間に生まれた子供が疾患Xを発症する確率（%）を、男児、女児それぞれの場合について求めよ。

問4 家系1の第一世代個人1の血液型はO型（Rh+）、第二世代個人6はA型（Rh+）、第三世代個人12はB型（Rh-）であるとき、第一世代個人2のG遺伝子、ABO式血液型遺伝子、Rh式血液型遺伝子に関する遺伝子型として可能なものをすべて記せ。（記入例：Gg1 BB DD）

問5 疾患 X の発症者がつくるタンパク質 Y の性質を調べるため、次の実験1、実験2を行った。

実験1：タンパク質 Y の酵素活性を測定した。その結果、発症者がつくるタンパク質 Y の量（分子の数）は両家系ともに非発症者と同程度であったが、家系1の発症者のタンパク質 Y の酵素活性は全く検出されず、家系2の発症者のタンパク質 Y の酵素活性は非発症者の10%程度に低下していた。

実験2：タンパク質 Y について、その25~42番目のアミノ酸からなる部位に結合する抗体 N と、466~485番目のアミノ酸からなる部位に結合する抗体 C との反応性を調べた。その結果、家系1の発症者のタンパク質 Y は抗体 N には反応したが、抗体 C には反応しなかった。家系2の発症者のタンパク質 Y は抗体 N、抗体 C ともに反応した。

これらの実験結果を説明する文章として適当なものを、次の①~⑧の中から2つ選び、番号で答えよ。ただし、抗体 N と抗体 C の反応性は、タンパク質 Y における結合部位の配列内に1アミノ酸の置換が生じても変化しないものとする。

- ① 家系1の発症者では、G 遺伝子のコドンの読み方がずれたために、タンパク質 Y の抗体 C との反応性が失われている。
- ② 家系1の発症者では、変異対立遺伝子 g1 の転写が起きなくなっている。
- ③ 家系1の発症者では、酵素活性中心のアミノ酸の1つが他のアミノ酸と入れ換わることによって酵素活性が消失している。
- ④ 家系1の発症者のタンパク質 Y は、正常タンパク質 Y よりもアミノ酸40個分以上短くなっている。
- ⑤ 家系2の発症者では、G 遺伝子のコドンの読み方がずれたために、タンパク質 Y の酵素活性が低下している。
- ⑥ 家系2の発症者では、変異対立遺伝子 g2 の転写が10%程度まで低下している。
- ⑦ 家系2の発症者では、酵素活性中心のアミノ酸の1つが他のアミノ酸と入れ換わることによって酵素活性が低下している。
- ⑧ 家系2の発症者のタンパク質 Y は、正常タンパク質 Y よりもアミノ酸40個分以上短くなっている。

第4問（選択問題）

生物の集団に関する次の文章 I，II を読み，下の問 1～問 6 に答えよ。

I 同一種の個体間の関係は，イナゴやカマキリのように単独で生活している場合から，**a** アリやシロアリのように，いつも多数の個体が集団で生活している場合まで様々である。一定地域内の同種の個体を，1つのまとまりとして（ア）とよぶ。単位面積や単位体積当たりの個体数のことを（イ）とよび，この値が高くなると，限られた資源をめぐって個体間の（ウ）が激しくなったり，**b** 個体の発育，形態や生理などが変化する。

II Aさんは，近所の池に全部で何個体のフナがいるのか知りたいと思い，標識再捕法を用いて個体数推定を行った。まず，投網を使って，フナを 240 個体捕獲した。捕獲したフナすべてにそれぞれ標識をつけて，その池に放流した。3 日後に投網を使って 200 個体のフナを捕獲したところ，そのうち 20 個体に標識が認められた。

Bさんは，シロアリの巣に何個体のシロアリがいるのか知りたいと思い，標識再捕法で個体数推定を行った。ある巣の一部から十分な数の個体を採集して標識をつけ，同じ場所に戻し，3 日後に再捕獲して総個体数を推定したところ，1520 個体であった。しかし，実際に巣を全部取り出してすべての個体を数えたところ，7580 個体であった。

問1 文章中の（ア）～（ウ）に適切な語句を入れよ。

問2 下線部 a に関連して、このような生活様式の昆虫は何とよばれるか。

問3 問2に関連して、同様の生活様式をもつ昆虫にはアリとシロアリ以外にどのようなものがあるか、2つ答えよ。

問4 下線部 b に該当する例として適当なものを次の①～⑤の中からすべて選び、番号で答えよ。適当なものがない場合は「なし」と記せ。

- ① ワタリバッタのなかまでは、はねが長く、移動力の大きな、集合性の個体になる。
- ② アズキゾウムシでは、雌1個体当たりの産卵数が増加する。
- ③ オタマジャクシの大きさが小さくなる。
- ④ アユの縄張りの大きさが大きくなる。
- ⑤ キイロショウジョウバエのさなぎの大きさが大きくなる。

問5 Aさんが調査を行った池に生息するフナの総個体数を推定せよ。

問6 Bさんが行った標識再捕の場合、推定値と実測値の間で大きな差があったのはなぜか。考えられる原因を述べよ。

第5問（選択問題）

生物の進化に関する次の文章を読み、下の問1～問4に答えよ。

生物学における進化の定義は、**a** 生物の遺伝的性質が世代を通じて変化していくことである。ダーウィンは生物の進化を説明する理論として、1859年に著書（ア）の中で（イ）説を唱えた。その理論の骨子は、「個体間で形質に差異があり、形質の違いによって個体の残す子の数や生存率が異なり、その形質が多少とも遺伝する場合に、（イ）による進化が起きる」というものである。

アメリカの行動生態学者ロソスは、バハマ諸島の12の島を使って、（イ）の存在を野外で立証するための大規模な実験を行った。6つの島にトカゲの一種キタゼンマイトカゲを移入し、その他の6つの島には移入しなかった。移入を行った島を実験区、行わなかった島を対照区とよぶ。実験区では、対照区に比べてもともと生息していたアノールトカゲの死亡率が高くなった。その理由は、アノールトカゲのオスは目立つテリトリー行動を示すため、キタゼンマイトカゲに見つかって（ウ）されやすいためである。しばらく時間がたってから、それぞれの島でアノールトカゲを採集し、からだのさまざまな部位の大きさを計測したところ、**b** オスの後脚の長さが、実験区と対照区とで異なっていた。

問1 文章中の（ア）～（ウ）に適切な語句を入れよ。

問2 下線部 a に関連して、生物の進化を説明する文章として適当なものを次の①～⑤の中からすべて選び、番号で答えよ。適当なものがない場合は「なし」と記せ。

- ① 東洋のガラパゴスとよばれる小笠原諸島で外来種のウシガエルが増えた。
- ② 親が過度の喫煙の影響で肺がんになった場合、その子供も肺がんになりやすい。
- ③ ガラパゴス諸島のフィンチ類は1つの祖先種から複数の種に分かれ、食べ物の違いに応じてくちばしの形が多様化した。
- ④ 去年の7月には田んぼでオタマジャクシが見られたが、今年の7月にはカエルしか見つからなかった。
- ⑤ ハイイロガンのヒナが、生まれて最初に見たヒトの後をついで歩くようになった。

問3 文章中のキタゼンマイトカゲの分類上の界、門および綱を記せ。また、これと同じ綱に属する生物を次の①～⑥の中からすべて選べ。

- ① ホヤ
- ② イモリ
- ③ ハブ
- ④ ヤツメウナギ
- ⑤ ゾウガメ
- ⑥ オオサンショウウオ

問4 下線部 b に関連して、実験区では対照区と比べてアノールトカゲのオスの後脚の長さがどのようになっていたと考えられるか。結果を予測し、そのように予測できる理由を説明せよ。