

近畿大学
医学部

(一般前期)

平成23年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

注 意 事 項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること.
2. 物理, 化学, 生物の中から2科目のみ解答すること.

(一般前期)

生 物 (問題用紙 1)

< 問題用紙は4枚ある >

< 漢字の生物用語は、原則として正しい漢字を用いて解答すること。 >

I.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

グルコースは最も基本的なエネルギー源である。グルコースが多数結合した動物の [ア]、植物の [イ] は、それぞれにおけるエネルギー貯蔵物質である。グルコースとガラクトースが結合した [ウ]、グルコースとフルクトースが結合した [エ]、グルコースとグルコースが結合した [オ] などの二糖類も、まず単糖に分解されて、そのグルコースがエネルギー源として利用される。① グルコースの血中濃度(血糖値)は、一定の幅に収まるよう調節されている。細胞内ではグルコースの分解は [カ] で行なわれ、好気的な条件下では [カ] の産物がさらに [キ] によって分解される。一方、エネルギーを蓄積するために、グルコースから [ア] が合成され、主に肝臓と [ク] にこの形で蓄えられる。[カ] は [ケ] 酵素等の働きにより、グルコースを [コ] に代謝する経路で、酸素のない嫌気的な条件下でも起こる。

嫌気呼吸の例として、微生物の行なう [サ] がある。動物の [ク] でも急激な収縮時には嫌気呼吸により [コ] の代謝産物である [シ] が蓄積するが、通常の好気的な状態では [コ] が [キ] に入り、② [カ] を含めた一連の反応によりグルコース1分子当たり [ス] 分子のATPが作られる。一方、③ [カ] のみであるとグルコース1分子から作られるATPは正味 [セ] 分子である。[カ] の反応は細胞内の [ソ] で起こるが、[キ] の反応は [タ] の内部で起こる。

問 1. 文章中の [ア] ~ [タ] に入る最も適切な語句または数値を、解答欄に記入せよ。

問 2. 下線部 ① のように血糖値を調節するため分泌されるホルモンと、そのホルモンを分泌する内分泌腺を、それぞれ食後について一つ、空腹時について三つ記せ。

問 3. 1モルのグルコースが完全に燃焼すると 2870 kJ (キロジュール) のエネルギーが放出され、1モルのATPからは 33.5 kJ のエネルギーが発生する。これをもとに、下線部 ② および下線部 ③ の過程のエネルギー効率(%)を、それぞれ小数点以下第1位まで求めよ。計算式も記すこと。

II.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

水田の底泥表面の沈殿物を、水と共に容量 50 ml のガラスびんに 30 ml 採り、持ち帰った。ガラスびんの蓋を外した状態で窓際の明るいところに置き、3日後にこの試料から次の二つのプレパラートを作り、光学顕微鏡で観察した。

【プレパラート A】 試料の適量をスライドガラスに採り、カバーガラスをかけて封入した。

【プレパラート B】 純水の適量をスライドガラスに採り、そこにごく少量の試料を加え、カバーガラスをかけて封入した。

プレパラートAを観察したところ、[ア] 細胞の生物であるゾウリムシとミドリムシ、および細胞が集まった [イ] と呼ばれるまとまりからなるクンショウモが見られた。クンショウモの細胞に、原形質分離は見られなかった。これらの生物には細胞小器官があり、また [ウ] をもつ点で、ユレモや [エ] などの [オ] 生物と区別される。試料中に見られたこれら3種類の生物のうち、ゾウリムシとミドリムシには運動性があり、ゾウリムシは [カ] を、ミドリムシは [キ] をそれぞれ巧みに動かして、水中を泳ぐ。また、ミドリムシとクンショウモには細胞小器官の一つである [ク] があり、光エネルギーを利用した有機物合成ができる。ゾウリムシとミドリムシには収縮胞が見られ、リズムカルに運動する様子が見られる。

問 1. 文章中の [ア] ~ [ク] に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。

問 2. 下線部の収縮胞の働きは何か。30字以内で答えよ。

問 3. 下線部の収縮胞の運動について、プレパラート A とプレパラート B 中のゾウリムシを比較した場合、どのような違いがあると推定できるか。35字以内で答えよ。なお、両者間に違いがない場合は、解答欄に「違いはない」と記せ。

問 4. プレパラート A とプレパラート B 中のクンショウモについて、細胞内液の浸透圧 (P_{in}) と細胞外の液体の浸透圧 (P_{out}) の大きさを比較せよ。また、プレパラート A 中のクンショウモの細胞の膨圧 (TP_A) と、プレパラート B 中のクンショウモの細胞の膨圧 (TP_B) の大きさを比較せよ。それぞれの結果を、解答欄の【 】内に数学記号 (>, <, =) を用いて答えよ。

(次頁に続く)

生 物 (問題用紙 2)

問 5. 生物に見られる反応の中で、膨圧の変化によって起こる現象はどれか。次の a ~ g より該当するものをすべて選び、記号で答えよ。

- a. 気孔が閉じる。
- b. 植物を横たえると、やがて茎が上に向かって曲がる。
- c. オジギソウに触れると、葉がたたまれて垂れ下がる。
- d. 根から吸収された水が、樹木の先端まで茎の中を移動する。
- e. オオカナダモの葉の細胞内で、葉緑体が移動する。
- f. アメーバが細胞の形を変えて移動する。
- g. カラスムギの幼葉鞘の先端が、光刺激によって曲がる。

III.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

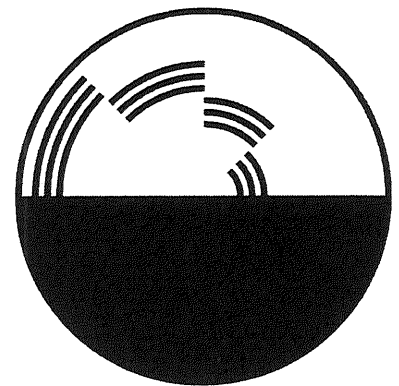
ヒトは、外界からの刺激を感知して、環境やその変化に応じた適切な行動を起こしている。刺激には光、音、においなど、様々な種類がある。ヒトの① 刺激を感じとる装置は、それぞれの刺激を感知しやすいように特殊化していて、各装置は② 特定の刺激のみに敏感に反応する。各装置の感覚細胞が刺激により興奮すると、その興奮が により脳に伝えられ、脳の一部である にある感覚中枢でその情報が処理されることにより、感覚が生じる。

光は、外部環境に関する多くの情報を伝えるため、ヒトでは光を感じとるしくみが発達している。外界からの光は、目の角膜、、水晶体、 を順に通過して網膜に達し、網膜に並んでいる視細胞で受容される。遠方の物体からの光は、ほとんど平行に目に入射し、角膜や水晶体で屈折して、網膜上に焦点を結ぶ。平行な光線が、様々な理由で③ 網膜の手前で結像してしまう状態を近視という。近くの物体を見るときには、 を収縮させ、水晶体を引っ張っている をゆるめ、水晶体を厚くして、網膜上に像を結ぶように調節する。網膜に入る光の量は、 の伸縮により制御される の大きさにより調節されている。

視細胞には、 と の2種類がある。 は、網膜の中心付近の に密に分布し、明るいところで色の識別に働く。 は、 の周辺に密に分布し、非常に弱い光にも反応して明暗を区別できる。

明るい所から④ 急に暗い所に入ると、最初は見えにくいが、しばらくすると見えるようになる。これは、視細胞に含まれる光に反応する物質の量を変化させて、光に対する を上げることによる。光による視細胞の反応は、網膜の中を伝わり を興奮させ、その興奮が視神経により脳へ伝えられる。網膜からの視神経がまとまって網膜を貫く部分には視細胞が存在せず、光を感じるできない部分となる。この部分を と呼ぶ。

ヒトの網膜には、それぞれ赤、緑、あるいは の光に敏感に反応する別々の が存在する。これらの細胞の反応が、視覚中枢へ送られて処理されることにより、色覚が生じる。たとえば、赤と緑に敏感な2種類の細胞が同程度に反応すると、黄色という色覚が生じる。また、3種類の細胞がすべて反応すると白色に、3種類ともが反応しないと に感じる。ところが、右図のような白黒模様の円盤を、⑤ 自然光の下で、ある方向に一定速度で回転させ、じっと見つめていると、円盤の一部に色がついて見える。ただし、このときにカメラで写真を撮ってみても、色はついていない。



問 1. 文章中の ~ に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。

問 2. 下線部 ① のような装置を何と呼ぶか。

問 3. 下線部 ② のような刺激を何と呼ぶか。

問 4. 下線部 ③ のような状態の近視に対して、最近、角膜を変形させる手術が行われることがある。その手術の目的は角膜の何をどう変化させることか。次の a ~ d より選び、記号で答えよ。

- a. 屈折率を上げる
- b. 屈折率を下げる
- c. 透過率を上げる
- d. 透過率を下げる

問 5. 下線部 ④ のような現象を何と呼ぶか。

(次頁に続く)

生 物 (問題用紙 3)

問 6. 下線部 ⑤ の実験に関して、正しい記述はどれか。次の a ~ e より二つ選び、記号で答えよ。

- a. 蛍光灯の下で回転させると、白黒に見える。
- b. 片目で見ても、色がついて見える。
- c. 回転方向を変えると、白黒に見える。
- d. 回転する円盤を見ているとき、3種類の ク が反応している。
- e. 回転する円盤を見ているとき、視覚中枢では白黒の感覚が生じている。

問 7. 下線部 ⑤ の実験で色がついて見える理由として、3種類の ク では、光の波長に対する反応性が異なるだけでなく、他の特性も異なるためではないかと推測されている。どのような特性が異なると考えられるか。25字以内で答えよ。

IV.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

動物の身体は、身体内部と外界とを区画する細胞の集まりによって被われている。そのような細胞はお互いに横方向でしっかりと接着し、シート状の構造を作っている。これを ア 組織という。ア 組織はその機能から、皮膚の表面を被う表皮などの イ ア や、小腸の柔毛の表面を被う ウ ア などに分類できる。身体を被う ア の細胞は内部に落ち込んで、汗や乳汁を分泌する エ を形成することもある。一方、ア 組織の下には ① 身体内部のいろいろな組織の間を満たしてお互いをつないでいる オ 組織があり、水分や栄養を運んだり蓄えたりする。

ニワトリの体表の大部分は羽毛で被われているが、脚と足背(足の甲)はウロコで被われている。しかし、鳥類の他の種では脚も羽毛で被われているものがあり、ニワトリの個体を多数観察すると、脚に不完全な羽毛を持つものがしばしば見いだされる。② ニワトリの受精卵をふ卵器で温め始めてから10日目または11日目に、殻の内側にあるしょう尿膜と胚の間を満たす液にビタミンA の誘導体であるレチノイン酸を注射すると、ふ化した個体の約半数で脚や足背に羽毛様の構造が認められた。

そこで、以下のような実験を行った。

受精卵をふ卵器で温め始めてから特定の日数に達したところで胚を取り出し、その背中と足背の皮膚を切り出す。切り出した皮膚を薄めたタンパク質分解酵素の液に入れ、③ 4℃で1時間から2時間ほど処理すると、表面を被う表皮と、表皮の下にある オ 組織である真皮を分離することができる。表皮と真皮を分離後、④ 卵白由来のタンパク質を含む液ですすぎ、分離した真皮の、もともと表皮と接していた面の上に、分離した表皮をその体表に面する側が上になるように重ねて、密着させる。この時、例えばふ卵器で温め始めてから5日目の胚の背中から分離した表皮と、12日目の胚の脚や足背の皮膚から分離した真皮を組み合わせることができる。分離して組み合わせた皮膚組織は、別の受精卵の内部に戻して(移植という)ふ卵器で温め続ける。10日ほど温めた後に、移植した皮膚組織を観察する。

ふ卵器で温め始めてから5日目、7日目、あるいは8日目の胚の背中から取った真皮の上に、9日目または11日目の胚の足背の皮膚から取った表皮を密着させて移植すると、ふ卵器で温め続けた後の皮膚組織には、⑤ 下線部 ② から予測された通りの結果が観察された。

次に、真皮と表皮の組合せを入れ換え、いろいろな日数の胚の足背から取った真皮の上に、背中から取った表皮を密着させて移植した結果は、下の表のようになった。

| | 背 中 の 表 皮 | | |
|-----------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 足 背 の 真 皮 | 5日目胚由来 | 7日目胚由来 | 8日目胚由来 |
| 9日目胚由来 | 羽毛が生える | 羽毛が生える | 羽毛が生える |
| 11日目胚由来 | 羽毛が生える | 羽毛が生える | 羽毛が生える |
| 13日目胚由来 | 大部分ウロコで 被われる | 大部分ウロコで 被われる | 正常な羽毛と異常な 羽毛が混じる |
| 15日目胚由来 | 大部分ウロコで 被われる | 大部分ウロコで 被われる | 正常な羽毛と異常な 羽毛が混じる |

生 物 (問題用紙 4)

- 問 1. 文章中の ~ に入る最も適切な語句を、解答欄に記入せよ。
- 問 2. 下線部 ① について、 と 以外の組織を二つ挙げよ。
- 問 3. 下線部 ② の観察によってどのような仮説を持ったことが、それ以下に記述されている実験につながったのか。75字以内で答えよ。
- 問 4. 下線部 ③ について、通常酵素反応は37℃で行うことが多い。この場合、4℃で行っているのはどのような理由があると考えられるか。50字以内で答えよ。
- 問 5. 下線部 ④ の操作を行う理由は何か。25字以内で答えよ。
- 問 6. 下線部 ⑤ の結果はどのようなものか。25字以内で答えよ。
- 問 7. 表の実験結果から、ニワトリ胚の表皮細胞の分化についてどのような結論が導かれるか。「誘導」という語を必ず用いて、75字以内で答えよ。

(以上)