

生 物 (問題用紙 1)

< 問題用紙は3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。

バイオテクノロジーでは、特定の塩基配列を持つDNAを増幅させて多量に得る方法があり、次のような手順で進める。

- (1) 増幅したい塩基配列を含むDNAの水溶液を用意する。
- (2) DNAの複製を開始させる部分の端と な塩基配列を持った、短いDNAを加える。この短いDNAは、ヌクレオチドを連結させる起点となる。
- (3) A、T、G、Cの塩基を含む4種類のヌクレオチドと を加える。
- (4) 約90℃に加熱し、約3分間保つ。
- (5) 約60℃に温度を下げ、約30秒間保つ。
- (6) 約70℃に加熱し、約1分間保つ。
- (7) (4)～(6)を繰り返す。
- (8) 反応後、目的としたDNAが増幅しているかを、 によって反応産物の長さを調べることで確認する。

- 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. この文章で述べられているDNAを増幅させる方法を、何法と呼ぶか。10字以内で答えよ。
- 問3. (4)の操作をするとDNAにどのような変化が生じるか。またそれはなぜか。それぞれ40字以内で答えよ。
- 問4. (5)の操作をするとどのようなことが生じるか。35字以内で答えよ。
- 問5. (6)の操作をするとどのようなことが生じるか。20字以内で答えよ。
- 問6. (3)で加える は、実験の性質上ある特殊な性質を持っていなければならない。その性質とは何か。25字以内で答えよ。
- 問7. 目的のDNAが増幅しているかを、 よりもさらに確実に検証する方法には何があるか。20字以内で答えよ。
- 問8. この文章で述べられている方法を医学・医療に応用する例を20字以内で答えよ。

II.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

種子植物のからだをつくる根・茎・葉などの器官は、 種類の組織系からできている。そのうちの一つである 系には、死んだ細胞が互いに縦方向につながり、細胞間の仕切りもなくなった があり、根から吸収した水や無機塩類を他の器官に運ぶ通路となっている。 の中で が集まった領域を と呼ぶ。種子植物のからだの表面は、ふつう 層の 細胞によって囲まれている。一般に 細胞は、細胞小器官の一つである を持たず、^①外表面にはクチクラ層が発達している。また、からだの表面には気孔があり、^② 細胞がこれを取り囲んでいる。植物ホルモンの1種である ^③ の濃度が高まると、 細胞内の浸透圧の低下を促し、膨圧が するので、気孔は 。また、同じく植物ホルモンである は、 細胞内の浸透圧の上昇を促すので、膨圧が なることによって、気孔が 。

- 問1. 文章中の ～ に入る、最も適切な語句または数字を解答欄に記入せよ。
- 問2. 下線部①について、クチクラ層にはどのような働きがあるか。25字以内で答えよ。
- 問3. 下線部②の 細胞に関する説明で、誤っているのはどれか。次のa～eから2つ選び、記号で答えよ。
 - a. 細胞内には葉緑体が見られる
 - b. 気孔を取り囲むように配置された、4個の細胞である
 - c. 一般には、葉の裏側に多く存在する
 - d. 吸水して細胞内の膨圧が高まると、気孔に面する内側よりも外側の細胞壁が伸長する
 - e. 細胞間のすき間は、水蒸気の通路であり、酸素や二酸化炭素の通路は別にある
- 問4. 下線部③について、植物体がどのような状態になると の濃度が高くなるのか。10字以内で答えよ。

生 物 (問題用紙 2)

III.

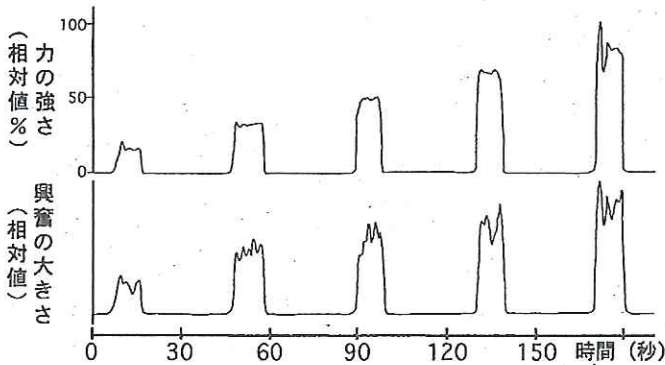
次の文章を読んで下の問いに答えよ。

骨格筋は円筒形をした **ア** が多数集まってできており、**ア** の細胞質には多数の **イ** が束になって存在する。**イ** は2種類の繊維状の構造体が交互に配列することにより、Z膜で区切られた **ウ** という規則的な構造を繰り返している。骨格筋の収縮は、この2種類の構造の滑り運動により生じる。収縮が生じる際には、まず運動神経の興奮が神経の **エ** の末端まで伝わり、末端から神経伝達物質である **オ** が放出される。**オ** によって **ア** の細胞膜が興奮すると、興奮が細胞膜から細胞内の **カ** に伝わり、**カ** から **キ** イオンが細胞質基質中に放出される。すると、エネルギーを利用して滑り運動が生じ、筋肉が収縮する。

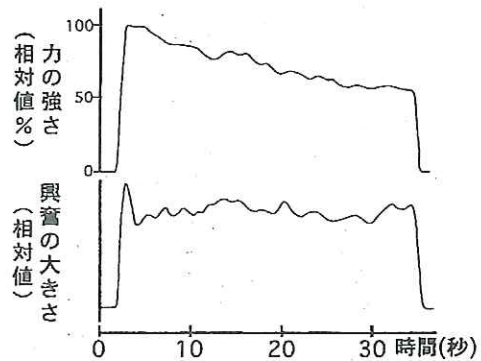
筋収縮の直接のエネルギー源は **ク** である。筋肉に蓄えられている **ク** はわずかであり、強収縮を数秒間持続すると消失する。さらなるエネルギーは筋肉に含まれる **ケ** の分解により供給される。強い収縮を続けると **ケ** も10秒程度で消失し、その後は解糖や **コ** によって供給されるエネルギーを利用する。

随意的に骨格筋を収縮させ、収縮により生じる力の強さを変化させたときに、その筋肉の興奮の大きさがどのように変化するか調べたところ、下図の結果1が得られた。ここで計測した筋肉の興奮の大きさは、その筋肉に含まれる多数の **ア** の興奮の総和を示すものとする。さらに、最大の力の強さをできるだけ長く維持しようと試みたときの、力の強さと筋肉の興奮の大きさの変化を調べたところ、結果2が得られた。

結果 1



結果 2



問 1. 文章中の **ア** ~ **コ** 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2種類の構造体をそれぞれ何と呼ぶか。

問 3. 結果1で、力の強さを大きくしたときに、筋肉の興奮も大きくなっていったのはなぜか。50字以内で答えよ。

問 4. 結果2の横軸の10秒から30秒にかけて、筋肉の興奮の大きさはほとんど変化していないが、力の強さが低下していったのはなぜか。50字以内で答えよ。

生 物 (問題用紙 3)

IV.

次の文章を読んで下の問いに答えよ。

発生の初期段階にある動物の ア は、受精卵の分裂によって生じたほぼ球形の細胞である イ の数から、2細胞期 ア、4細胞期 ア、8細胞期 ア などと呼ばれ、さらに発生が進むと外形がクワの果実に似た ウ となる。ウ は一層の細胞が球状に並んだもので、内部には エ と呼ばれる隙間ができる。さらに発生が進むと、ア を構成する細胞は ア 内部の特定の場所に移動したり、互いに異なった形を示したりするようになり、成体に至る過程で、神経や筋など特殊な形や機能を持った細胞へと オ していく。

ウニやカエルの2細胞期の ア から一方の イ を取り除いても、完全な ア へと発生が進む。また、4細胞期にあるウニの ア の イ をバラバラにして発生を続けさせると、それぞれの イ から完全な個体が形成される。同様に、2細胞期にあるハツカネズミの初期 ア から二つの イ を分離し、それぞれが ウ を過ぎた段階になるまで発生を続けさせて子宮に戻すと、カ の双生仔が生まれる。このように、①初期 ア の一部の イ を分離しても完全な ア になる能力が保たれるような受精卵は、キ と呼ばれる。一方、8細胞期にあるハツカネズミの初期 ア 二つから、それぞれバラバラにした イ を得て互いに混ぜ合わせ、一つのかたまりにして発生を続けさせると、一つの ウ になり、さらにしばらく発生を続けさせた後これを子宮に戻すと、一匹の仔が生まれる。

ハツカネズミは一回の出産で数匹の仔を産むため、同じ母親から生まれたオスとメスを交配して次世代の仔を産ませることが出来る。このような交配を20世代以上繰り返すと、染色体上のどの遺伝子を調べても ク 接合となった近交系ができる。同一の近交系に属する個体どうしは、カ 双生仔と同じ関係になり、互いの皮膚を移植しても ケ されずに生着する。

毛色が白色の近交系Aと、毛色が黒色の近交系Bとは、ケ 反応に関係する遺伝子が互いに異なり、Aの個体の皮膚をBの個体に移植すると10日間ほどで ケ されるし、Aの個体に移植されたBの個体の皮膚も同様に ケ される。近交系Aの個体とBの個体を互いに掛け合わせて、コ 第一代(A×B)F₁の個体を得たところ、その毛色は野ねずみ色(オリーブ色がかった茶色)であった。②Aの個体の皮膚をF₁の個体に移植すると ケ されることなく生着し、Bの個体の皮膚をF₁の個体に移植した場合も生着した。

そこで、8細胞期にあるAの ア と、同じく8細胞期にあるBの ア からバラバラにした イ を得て、それらを混ぜ合わせ、しばらくして生じた ウ を、発生を続けさせた後にF₁個体の子宮に戻した。こうして、③近交系Aの初期 ア 由来の イ と、Bの初期 ア 由来の イ の混じった ア から個体を得た。

問 1. 文章中の ア ~ コ 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、キ とは異なる性質を示す受精卵は何と呼ばれるか。また、受精卵がそのような性質を示す動物種の例を一つ挙げよ。

問 3. 下線部②について、F₁個体の皮膚を近交系Aの成体に移植するとどうなるか。

問 4. 下線部③について、こうして得られた個体の毛色はどのようにになると考えられるか。

問 5. 下線部③で得られた個体が成体になったところで、Aの個体の皮膚を移植するとどうなると考えられるか。

問 6. 下線部③で得られた個体が成体になったところで、その皮膚をAの成体に移植した。移植された皮膚にはどのようなことが起こると考えられるか。35字以内で答えよ。

(以上)