

平成18年度 大阪市立大学第2次試験

# 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、「物理」6ページ、「化学」8ページ、「生物」10ページ、「空白」1ページ、「地学」8ページ、合計33ページである。解答用紙は、「物理」3枚、「化学」3枚、「生物」5枚、「地学」5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**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) **物質科学科**を志望する者（第3志望までを含む）は、「物理」・「化学」の計2科目を解答すること。
  - (4) **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)

光合成に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

光合成は植物細胞中の葉緑体でおこる。葉緑体の内部は、扁平な袋状構造をした（ア）と基質の（イ）から構成されている。（ア）が何重にも重なり層状構造になった部分は（ウ）とよばれる。光合成の反応では、葉緑体中の（エ）が光を吸収して活性化される。（エ）以外の光合成色素が吸収した光のエネルギーも最終的に（エ）に集められる。この反応は（オ）反応とよばれる。（オ）反応に続いて水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）の分解がおこり、酸素（ $\text{O}_2$ ）と（カ）が生成する。水の分解反応が進むとともに、（キ）の合成がおこる。葉緑体での（キ）の合成反応は、ミトコンドリアの（ク）における（キ）の合成反応に似ている。葉緑体で生成した（カ）と（キ）は、次に二酸化炭素（ $\text{CO}_2$ ）の固定反応に使われる。

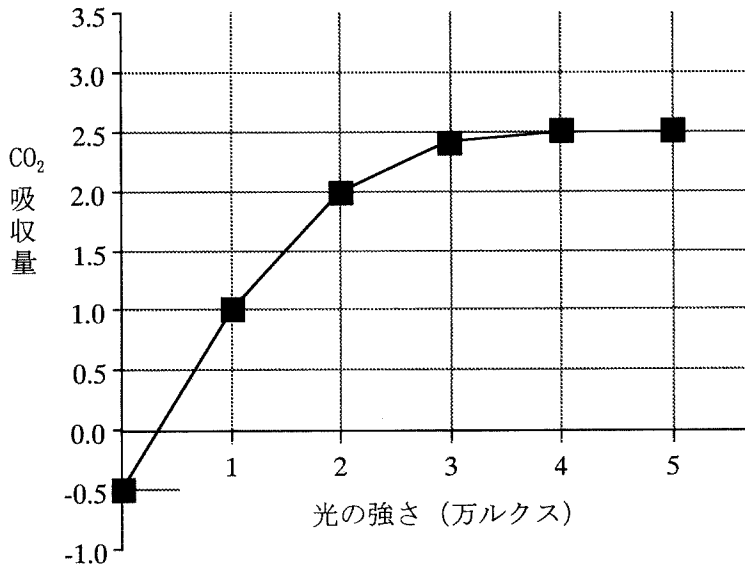


図 光の強さと  $\text{CO}_2$  の吸収量

横軸の光の強さは、明るさ（単位はルクス）で示す。  
縦軸の  $\text{CO}_2$  の吸収量は、 $10 \text{ cm}^2$  の葉が1時間あたりに吸収する  $\text{CO}_2$  の量を mg で示す。

問1 文章中の空欄（ア）～（ク）に適切な語句を入れよ。

問2 図は、ある植物の葉を用いて、ある温度の空气中で光の強さだけを変化させた時のCO<sub>2</sub>吸収量を調べたものである。図に基づいて(1)と(2)に答えよ。ただし、原子量はH=1, C=12, O=16, 1モルの気体の体積は22.4リットルとして計算せよ。

(1) この植物の葉110 cm<sup>2</sup>をこの温度で2万ルクスの明所においたとき、2時間の間に光合成によって同化される有機物量は、ブドウ糖(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)に換算して何ミリモルか答えよ。答えは小数第2位まで記せ。

(2) (1)の反応がおこるとき、何ミリリットルのO<sub>2</sub>が放出されるか答えよ。答えは小数第1位まで記せ。

問3 葉緑体とミトコンドリアは、同じように細胞質に存在する他の膜状構造体であるゴルジ体、小胞体、液胞、リソソームなどとは異なった特徴を持っている。その特徴について200字以内で述べよ。

問4 光合成反応以外でも、ある物質（基質）が酵素反応により分解されてO<sub>2</sub>が発生することがある。その酵素とその反応の名称を答えよ。



- 問1 下線部①に関して、化学物質を受容する感覚を2つあげよ。
- 問2 図はトカゲの聴覚器官の内部を後ろから眺めたものである。図を参考に、文章中の空欄（ア）に適切な語句を入れよ。
- 問3 下線部②の膜迷路は、図に示されるように3つの管と袋状の部分からなる。脊椎動物の間でこの構造を比較すると、管状の部分はいろいろな動物の間で互いによく似ている。管状になっている部分の名称と機能を答えよ。
- 問4 下線部③の聴細胞は膜迷路の袋状の部分にある。膜迷路の袋状の構造（図の\*印）はトカゲでは比較的単純であるが、脊椎動物の進化に伴ってより複雑になっており、私たちヒトではカタツムリの殻の形をしている。ヒトにおけるこの器官の名称を答えよ。
- 問5 ヒトでは聴覚器官がよく発達している。図と文章を参考にして、ヒトの聴覚器官の構造をトカゲと比較し、膜迷路以外について異なる点を100字以内で述べよ。
- 問6 下線部④に関して、各受容器内の受容細胞は特定の刺激に対してもっとも敏感に反応する。このような刺激の種類を各受容器に対して何とよぶか答えよ。
- 問7 下線部⑤に関して、環境からの刺激が同じように電気信号に変換された場合、動物はどのようにして刺激の種類を知ることができるのだろうか。文章中の空欄（イ）に入る適切な文章を40字以内で述べよ。

# 生 物

## 第 3 問 (25点)

遺伝に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

染色体を構成する DNA 上には多くの遺伝子が存在し、互いに連鎖している。減数分裂の過程で (ア) 染色体が対合している間に生じる染色体の乗換えの結果、連鎖した遺伝子間で組換えが起こる。乗換えの起こる割合が染色体のどの部分でも等しいとするならば、組換えが起こる割合 (組換え価) は遺伝子間の相対的な距離を示すものと考えられる。そこで、同一染色体に存在する 3 つの遺伝子の間の組換え価を求めて遺伝子の相対的な位置を調べることができる。この方法を (イ) といい、これを直線状に示した配列図を染色体地図という。

ある昆虫の 4 組の対立遺伝子がすべて劣性の純系  $aabbccdd$  に、すべての遺伝子が優性の純系  $AABBCCDD$  を交配して  $F_1$  を得た。  $F_1$  にすべての遺伝子が劣性の純系を交配して  $F_2$  の表現型を調べたところ、表のようになった。

$F_2$ の表現型	個体数
[ $ABCD$ ]	224
[ $aBCD$ ]	17
[ $AbCD$ ]	225
[ $ABcD$ ]	7
[ $ABCd$ ]	1
[ $abCD$ ]	17
[ $aBcD$ ]	0
[ $aBCd$ ]	7
[ $AbcD$ ]	7
[ $AbCd$ ]	1
[ $ABcd$ ]	17
[ $abcD$ ]	0
[ $aBcd$ ]	226
[ $abCd$ ]	7
[ $Abcd$ ]	17
[ $abcd$ ]	227
総数	1,000

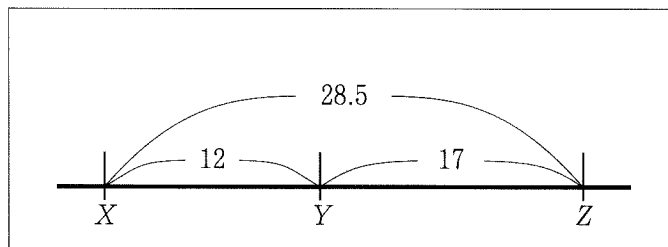
問1 文章中の空欄（ア），（イ）に適切な語句を入れよ。

問2 遺伝子A～Dのうち，明らかに連鎖する遺伝子の染色体上での位置関係を，下の記入例にならって図示せよ。遺伝子間の距離（相対距離）も記せ。

問3 下の記入例のように，最も離れた2遺伝子間（X～Z間）の組換え価が，2つの隣り合った2遺伝子間（X～Y間とY～Z間）の組換え価の和よりも小さくなることがあるのはなぜか。30字以内で述べよ。

問4 任意の2遺伝子間の組換え価がほぼ50%であることだけでは，この2つの遺伝子が別々の染色体上に存在するとはいえない。その理由を70字以内で述べよ。

問5 生物にとって，遺伝子の組換えにはどのような利点があるか。70字以内で述べよ。



遺伝子の相対位置の記入例

# 生 物

## 第 4 問 (25点)

以下の問題 1 および問題 2 のうち、1 つを選んで解答せよ。

問題 1 生物群集に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ある地域の生物群集とそれを取りまく無機環境を 1 つのまとまりとして捉えたとき、そのまとまりを (ア) という。① そこでのエネルギーや物質の流れに注目すると、無機物から有機物を生産する緑色植物のような (イ) と、それにより作られた有機物を利用して生活する消費者、さらにこれらの生物の遺体や排泄物を無機物にかえるカビや細菌のような (ウ) に分けることができる。 ② 消費者は、緑色植物を食べる一次消費者、植物食動物を食べる二次消費者、さらにそれを食べる大型の三次消費者などに分けられる。 (イ) やこれら消費者は、(エ) 関係によって互いに密接につながっている。これらのつながりを (オ)、その各段階を (カ) という。生物群集の中では、植物から動物まで幅広く餌をとる雑食性の動物などもある。これらのように、ある種の動物の餌種は 1 種類とは限らないので、(オ) は複雑な (キ) を形成することが多い。また、③ 上記の種間関係の他にも、生物は他種とさまざまな関係をもち生活している。

生物は、ある生物群集内で生息場所や果たす役割に応じた位置をもつといえる。この位置を (ク) という。同じ熱帯雨林では、たとえばアフリカと南アメリカのように離れていても、同じような (ク) を占める動物が存在する。これらは系統が異なっても、形態や大きさが似ることが多い。このような種をたがいに (ケ) とよぶ。

問 1 文章中の空欄 (ア) ~ (ケ) に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部 ① に関連し、エネルギーの流れと物質の流れを比べた場合の両者の相違点について、40 字以内で述べよ。

問3 下線部②に関連し、生態ピラミッドは個体数・生産力・生体量などで作られる。個体数・生産力・生体量のうち、あるものでは生態ピラミッドがピラミッド型にならないことがある。それはどれか答えよ。またその具体例をあげよ。

問4 下線部③に関連し、同じ植物食動物であるキリンとシマウマは、食べる植物が異なるためその関係は「中立」と呼ばれる。次の2種類の生物の関係を示す用語を記せ。

(a)マメ科植物－根粒菌

(b)ヤドリギ－カエデ

(c)サメ－コバンザメ

(d)ニホンタンポポ－セイヨウタンポポ

問5 近年日本にも多くの生物が国外から持ち込まれている。安定した生物群集で、これら移入生物が個体数を増やした場合、在来生物との間でどのようなことが生じると考えられるか。3つの可能性をあげ、それぞれ30字以内で述べよ。

問題2 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。

生物の進化を証拠づけるものに化石があげられる。化石は過去の生物やそれが生息していた年代について教えてくれる。たとえば脊椎動物は、化石の出現年代から、硬骨魚類⇒(ア)⇒(イ)⇒(ウ)という一連の系列として並べることができる。維管束植物の場合も同様に、(エ)⇒裸子植物⇒(オ)と陸上生活への適応が進む順に、それぞれの最古の化石が出現している。

進化の証拠は、現生の生物にも見ることができる。①過去に繁栄した原始的な生物が現在も生息する場合、(カ)とよばれ、その中には進化途上の移行段階を示す古い型の生物が多い。カモノハシやシーラカンスはその例である。

異なる起源をもつ器官であっても、同一の環境や生活様式に適応したため外見上類似した形態をもつことがある。このような器官は、(キ)器官とよばれる。一方、起源が同じ器官であっても、異なる生活様式に適応したため、その外見が大きく異なることがあり、このような場合は(ク)器官とよばれ、進化の証拠となる。たとえば、さまざまな脊椎動物の前肢を比較した場合、外見は大きく異なるが、骨格の構造に共通性が見られることから、(ク)器官の存在は脊椎動物が共通の祖先から進化したことを裏付ける。また、②近縁の生物で発達している器官がある生物では退化している場合、その器官を(ケ)器官といい、これも進化の証拠の1つとなる。

個体発生での変化に注目し、③ヘッケルは「個体発生は系統発生を繰り返す」という(コ)説を唱えた。発生の初期において、ヒトの胎児には‘えらあな’があり、そこには魚類のように4対の動脈弓がある。受精後約4週間の胎児の心臓は魚類と同じ(サ)である。胎児の心臓はその後(ア)と同じ(シ)の段階を経て、8週間目には(イ)と同じように心室の隔壁に穴のあいた不完全な2心房2心室となり、誕生とともにこの穴がとじて、心臓が完成する。この心臓形成の過程は、脊椎動物の進化の歴史を再現していると考えられる。

問1 文章中の空欄(ア)～(シ)に適切な語句を入れよ。

問2 下線部①のカモノハシについては、どのような形質が進化の中間的特徴といえるのか、60字以内で述べよ。

問3 下線部①の(カ)の例を植物から1つあげよ。

問4 下線部②に関し、そのような器官の例を1つあげよ。

問5 下の組み合わせのうち、(キ)器官に該当する例をすべて選び、記号で答えよ。

(a)クジラの胸びれとコウモリの翼

(b)コウモリの翼とトンボのはね

(c)サカナの目とタコの目

(d)ジャガイモの芋とサツマイモの芋

(e)ヘチマの巻きひげとキュウリの巻きひげ

問6 下線部③の説にあてはまる事例を、文章中の例以外に1つあげよ。

問7 ‘えらあな’の存在が下線部③の説に従った場合、えらあなは、どのような発生段階で消失すると予想されるか。

(空 白)