

## 平成20年度入学試験問題

### 理 科

#### 注 意

1. 台図があるまで表紙をあけないこと。
2. 物理、化学、生物のうちから2科目を選択し、別紙解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。  
(ただし受験票、入学願書に記入した2科目に限る。)
3. 選択した科目以外の科目(例えば物理、化学を選択した場合は生物)の解答用紙にも受験番号、氏名を記入し、全体に大きく×印をすること。
4. 解答は解答用紙の枠内に記入すること。
5. 選択した科目以外の解答用紙に解答を記入した場合、及び解答用紙に解答以外のことを書いた場合、その答案は無効とする。
6. 出題数は物理、化学、生物おのおの4題、別紙解答用紙は各科目それぞれ1枚である。
7. 受験票は机上に出しておくこと。

# 生物

(その1)

I 以下の文章(a), (b)および(c)のうちから2つを選んで空欄に適切な語句を入れて文章を完成し、それを解答用紙の所定欄に記入せよ(選択した文章名を所定欄に記入せよ)。

(a) 生物には、細胞内で( 1 )から( 2 )を合成できる( 3 )生物と、環境中の( 2 )を取り入れて利用する( 4 )生物とがある。地球に最初に出現した( 3 )生物は、化学合成細菌や光合成細菌であったと考えられている。光合成には( 5 )を還元するための( 6 )が必要で、光合成細菌は硫化水素などを( 6 )源としていた。その後、( 6 )源として水を利用した光合成を行い、副産物として( 7 )を産生するラン藻類が出現し、地球大気中に多量の( 7 )が放出されるようになった。大気中に( 7 )が蓄積し始めると、これを利用して( 2 )を( 5 )と水に分解してエネルギー効率の高い好気呼吸を行う( 4 )生物が出現してきた。また、大気中の( 7 )濃度が増加したことにより、成層圏に( 8 )が形成されるようになり、( 9 )量が減少して( 10 )への生物の進出が可能になった。

(b) 昨年の6月、関西国際空港で増設中の滑走路にトノサマバツが大量発生しているのが発見された。このバツは体色が黒く、後脚が( 1 )い形態をしており、( 2 )で飼育すると生じてくる( 3 )と呼ばれるものであった。このような形態のトノサマバツは、( 4 )で飼育したときに生ずる体色が緑色で後脚が( 5 )い( 6 )のバツが、卵の生存に好適な気象条件や( 7 )の不在などにより( 8 )が増加して個体間の相互刺激により( 9 )をおこして生じたものと考えられた。このような( 9 )を示す種には他に( 10 )がある。

(c) 脊つゝい動物の神経系は( 1 )と( 2 )からなる。( 1 )は背側に形成される構造物の( 3 )から分化する脳および脊髄からなる。( 2 )には感覚神経や運動神経を含む( 4 )と、生体の恒常性維持に重要な役割を担っている( 5 )がある。また、( 5 )には( 6 )と( 7 )があり、ともに最高位の中核は間脳の( 8 )にある。多くの場合、一方が促進的に他方が抑制的に同一器官に働いている。( 6 )の軸索末端からは主に( 9 )、( 7 )の軸索末端からはアセチルコリンという( 10 )が分泌されている。

II 下記の問題の解答を所定欄に記入せよ。

問1 三角フラスコAとBを用意する。フラスコA内には水酸化カリウム溶液の入ったガラス小容器、フラスコB内には同量の蒸留水が入ったガラス小容器を入れた。次に、それぞれフラスコA、B内にコムギの発芽種子を同量ずつ入れて暗所に置き、同一条件下でフラスコ内の気体の体積変化量のある方法を使って測定した。一定時間後の気体の体積減少量はフラスコAでは $a$ (ml)、フラスコBでは $b$ (ml)であった。このコムギの発芽種子の呼吸商はいくらか。

問2 河口付近にすむ、ある無脊つゝい動物の体液浸透圧が、外液浸透圧変化に伴ってどのように変化するか調べた。外液浸透圧を海水浸透圧の $1/3$ の値から徐々に $1/10$ の値まで減少させたところ、体液浸透圧はごくわずかしこ減少せず、海水浸透圧の約 $1/2$ の値に調節されていた。このとき、この動物において体外から体内へ常に受動輸送されている物質は何か。理由とともに述べよ。

問3 (ア)あるいは(イ)のどちらかを選択して答えよ(選択した問題名を所定欄に記入せよ)。

(ア) ヒトのABO式血液型は複対立遺伝子A、B、Oの3種類によって決まる。ある集団内でのこれらの複対立遺伝子の頻度を調べたところ、 $A:B:O = p:q:r$ であった( $p+q+r=1$ )。この集団がハーディー・ワインベルグの法則に従って遺伝子平衡にあるとすると、この集団での血液型AとBの比(A:B)はいくらか。

(イ) 新しく生まれた個体には、成長の途中で捕食されるか、あるいは環境の変化などによって死亡するものがある。1年間の死亡率 $r$ が一定であるとき、出生から3年後の生存率はいくらか。

問4 成人は通常1日にATPを60kg合成している。体内のATP量を100gとしたとき、ATPは何分で1回合成・分解を繰り返していることになるか(有効数字2桁)。

Ⅲ 下記の問題の解答を所定欄(2行以内)に記入せよ。

- ① ヒトの色覚を、錐体細胞に存在する3種類の色素から説明せよ。
- ② カエルの初期発生における中胚葉誘導とは、どのような現象か。
- ③ いろいろな環境要因に応答する植物の運動には屈性と傾性とがある。2つの運動の違いを述べよ。
- ④ 細胞分画法とはどのような方法か。また、この方法は何に利用されるか。
- ⑤ 被子植物の胚のうは、どのような細胞から構成されているか。
- ⑥ ユスリカの幼虫にみられるだ腺染色体は、通常の細胞で観察される染色体と比べてどのような違いがあるか。
- ⑦ シヤルガフが行った実験の内容と得られた結果を述べよ。
- ⑧ すい臓から分泌されるすい液は消化管のどの部位に分泌されるか。またすい液に含まれる消化酵素を2種類あげて、それぞれの働きについて説明せよ。

Ⅳ マウス(ハツカネズミ)を使って皮膚の移植実験を行った。下記の設問に答えよ。

<実験1>

ある系統(X系統とする)のマウスに同じX系統のマウスの皮膚を移植したところ、移植された皮膚(移植片)は生着した。一方、X系統のマウスの皮膚を別の系統(Y系統とする)のマウスに移植したところ、移植片は10~13日目で壊死に陥り、脱落した(拒絶反応)。

<実験2>

実験1で拒絶反応を起こしたマウスに、再びX系統のマウスの皮膚を移植したところ、今度は5~7日目に拒絶反応が起きた。

<実験3>

実験1で拒絶反応を起こしたマウスからT細胞を採取し、移植経験のないY系統のマウスに移入した。次にX系統のマウスの皮膚をそのマウスに移植したところ、5~7日目に拒絶反応が起きた。

- 問1 実験1で拒絶反応の有無が生じたのはなぜか。
- 問2 実験2で拒絶反応が加速された。その理由を推論せよ。
- 問3 T細胞が成熟する器官の名称は何か。またT細胞が関わる免疫応答を一般に何というか。
- 問4 T細胞を欠いているY系統のマウスに、X系統のマウスの皮膚を移植した時、移植片はどうなると考えられるか。実験3の結果をふまえて予想される結果とその根拠を述べよ。