

## 平成 20 年度学力検査問題

# 理 科

	ページ	ページ	(解答用紙枚数)
物 理	1	～ 10	2 枚
化 学	11	～ 20	3 枚
生 物	21	～ 32	2 枚

○志望学部別、科目選択方法及び解答時間

志望学部	科 目 等 選 択 方 法	解答時間
医 学 部	物理, 化学, 生物から 2 科目選択すること。	2 時間 30 分
工 学 部	物理, 化学から 1 科目選択すること。 ただし, 第 1・第 2 志望にかかわらず電気電子工学科を志望する場合は, 物理を選択すること。	1 時間 30 分
生物資源学部	物理, 化学, 生物から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 本冊子のページ数は、上記のとおりである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがある場合は申し出ること。
3. 解答はすべて別紙解答用紙のそれぞれの解答欄に記入すること。
4. あらかじめ届け出た科目について解答すること。
5. 解答用紙の指定された欄(物理の場合は計 4 箇所、化学の場合は計 6 箇所、生物の場合は計 4 箇所)に、忘れずに、本学の受験番号を記入すること。
6. 化学の問題 5 は、〔選択問題〕1 か〔選択問題〕2 のいずれか一題を選択し、解答用紙には選択した問題に☑を記入してから答えること。
7. 試験場内で配布された問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

# 生 物

1 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

染色体は性決定に関与する性染色体と  染色体からなる。ショウジョウバエの場合、性決定は  ヘテロ型と呼ばれ、Y染色体が性の決定権を持つ。ショウジョウバエの眼の色はX染色体により決定され、赤眼の遺伝子W<sup>(a)</sup>は白眼の遺伝子wに対し、優性である。ここで赤眼の雄と白眼の雌をかけ合わせた場合、子供(F<sub>1</sub>)の眼の色は、雄が  色、雌が  色となる。<sup>(b)</sup>

哺乳類の性決定は、ショウジョウバエと同じく  ヘテロ型であるが、哺乳類の場合、性染色体はX染色体とY染色体で形が顕著に異なるという特徴がある。X染色体は、 が染色体の中心に位置するのに対し、Y染色体の場合は、 が中心からずれた位置に存在する。このため、配偶子形成時の  分裂におけるX染色体とY染色体の  において、Y染色体の短腕<sup>(c)</sup>とX染色体の長腕の間で遺伝子の  が生じにくいという特徴がある。

問1 本文中の  ～  に適切な語を入れよ。

問2 下線部(a)のようなX染色体上の遺伝子によって決定される遺伝様式を何と呼ぶか。

問3 あるショウジョウバエの集団においてW遺伝子とw遺伝子の頻度が同じであり、また性比も1:1であるとする。この場合、集団全体における赤眼と白眼の割合を求めよ。ただし、個体間で生存率に差がなく、任意交配が行われているものとする。

問 4 下線部(b)の  $F_1$  間でかけ合わせを行い、その子供 ( $F_2$ ) の間で生存率に差がないとする。この場合、 $F_2$  の雌における赤眼と白眼の割合を求めよ。

問 5 下線部(c)には性決定において重要な遺伝子群が存在することが知られている。哺乳類においてはごくまれに、X 染色体と Y 染色体を持つにも関わらず、表現型が雌となる場合がある。この理由として考えられることを 60 字以内で述べよ。

問 6 次の染色体についての記述の中から正しいものを 2 つ選び、その番号を記せ。

- ① バクテリオファージは染色体を持たない。
- ② ヒトの染色体数は 48 である。
- ③ 生物の体サイズと染色体数はほぼ比例する。
- ④ 1 本の染色体に機能の異なる複数の遺伝子が存在するとき、それらは互いに重複しているという。
- ⑤ 細胞分裂時における染色体の細胞内の位置を図示したものを染色体地図という。
- ⑥ 染色体中において特定の DNA 配列の向きが逆転することを転座という。
- ⑦ ダウン症は染色体の異数性が原因で生じる。

2

図1は陸上の生態系内の物質の流れを示した模式図である。問1～問3に答えよ。

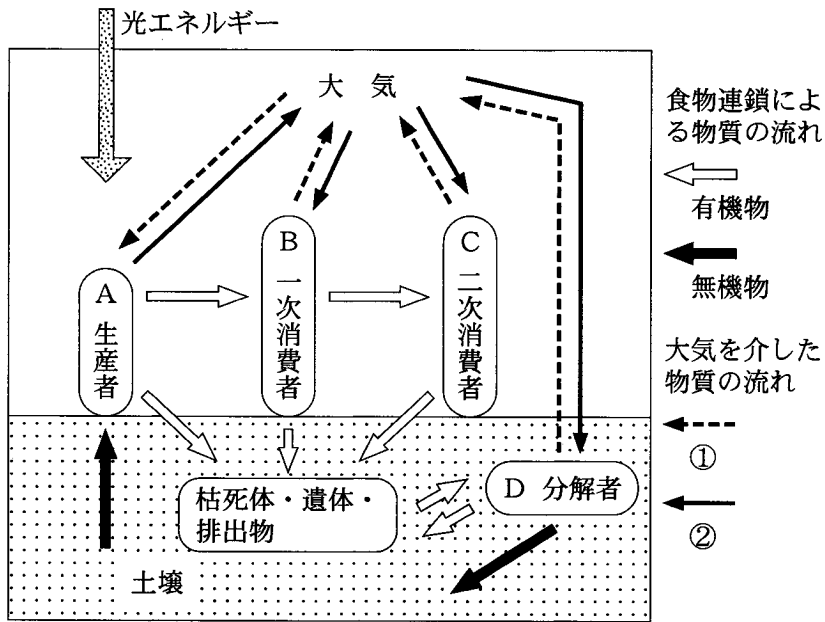


図1

問1 図1にある①および②の矢印で移動が示されている物質を答えよ。

問2 図1に示された生物間の関係は食物連鎖(あるいは食物網)と呼ばれ、これを構成する生物は役割によって、(A)生産者、(B)一次消費者、(C)二次消費者、(D)分解者に区分される。次の生物はどれに当たるか、(A)～(D)の記号で答えよ。

- |            |          |
|------------|----------|
| (1) ウサギ    | (2) シイタケ |
| (3) タンポポ   | (4) 酵母菌  |
| (5) オオタカ   | (6) ミツバチ |
| (7) ゼニゴケ   | (8) イネ   |
| (9) アカパンカビ | (10) ヘビ  |

問 3 次の文章の [ 1 ] ~ [ 8 ] に適切な語を入れよ。

- (1) 植物が光合成によって生産した有機物量は [ 1 ] と呼ばれる。  
[ 1 ] から根、茎、葉の呼吸によって消費される分を差し引いた値を  
[ 2 ] という。さらに [ 2 ] から被食量と枯死量を引いた残りが  
植物の [ 3 ] となる。
- (2) 植物は土壌中から無機窒素化合物を吸収し、 [ 4 ] を行うことによ  
り、有機窒素化合物をつくる。 [ 4 ] によってできた植物体内の有機  
窒素化合物は、 [ 5 ] 動物に摂食され、その体を作る材料となる。
- (3) マメ科植物と共生する [ 6 ] は窒素( $N_2$ )をアンモニア( $NH_3$ )に還  
元し、 [ 7 ] を行う。また、土壌中には硝酸イオンを窒素に変える  
[ 8 ] 細菌がいる。

3 次の文章を読み、問1～問7に答えよ。計算値が割り切れない場合は、四捨五入して小数点第二位まで求めよ。ただし、原子量はC = 12, H = 1, O = 16とする。

図1は、温度25℃、通常大気条件下で測定したCO<sub>2</sub>吸収速度と光強度との関係を植物Aと植物Bで比較したものである。両植物ともに呼吸量は光条件に関係なく常に一定であるとする。一般的に、植物Aは 1 植物、植物Bは 2 植物と呼ばれる。植物Bの葉は、植物Aに比較して面積が大きく、厚さが薄いという特徴がある。<sup>(a)</sup> また、植物Aに比較して植物Bの全クロロフィル含量は低いが、クロロフィルbに対するクロロフィルaの割合は大きくなる。 さらに、葉緑体の配向は、光照射に対して植物Aでは垂直方向、植物Bでは水平方向となる傾向がある。

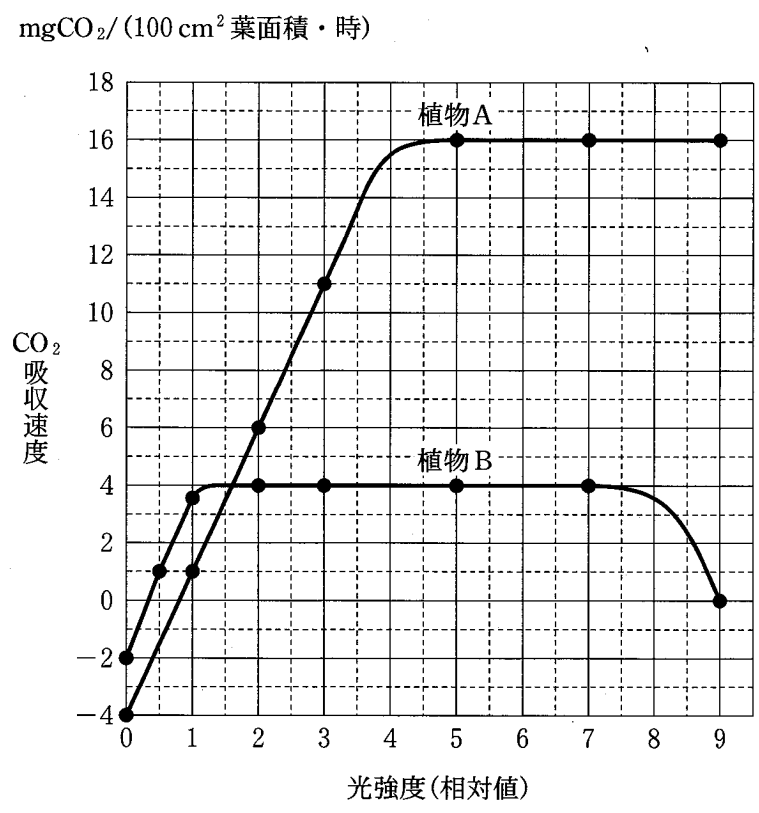


図1

問 1 本文中の 1 と 2 に適切な語を入れよ。

問 2 光強度と CO<sub>2</sub> 吸収速度との関係が植物 A と同じタイプである植物を語群から選び、その番号をすべて記せ。

「語群」 ① アオキ      ② シラカンバ    ③ シクラメン    ④ アカマツ  
          ⑤ ヒマワリ      ⑥ カンアオイ    ⑦ ヤツデ        ⑧ ブナ

問 3 下線部(a)のように、植物 B の葉の形態や内容成分が変化する理由について、25 字以内で述べよ。

問 4 真の光合成速度および光吸収活性それぞれの最大値において、植物 A は植物 B の何倍になるかを求めよ。ただし、光吸収活性は単位光強度当たりの真の光合成速度とする。

問 5 植物 A と B が生存を続けるには、1 日に何時間以上の日照が必要かそれぞれ求めよ。ただし、日照時の光強度は相対値 2 とする。

問 6 植物 A を光強度の相対値 3 の条件下で 8 時間おき、その後 11 時間暗黒下においた。葉面積 500 cm<sup>2</sup> 当たりの葉で生産・消費されるブドウ糖の収支は何 mg か求めよ。ただし、光合成によって生成される有機物はブドウ糖だけであり、有機物が葉から他の部分へ移動したり、他の部分から葉へ供給されたりしないものとする。

問 7 は次頁につづく

問 7 植物 B において、光強度が相対値 8 以上の強光条件下で  $\text{CO}_2$  吸収速度が急激に低下した。以下の文の中で、この原因の説明として適切であると思われるものを 2 つ選び、その番号を記せ。

- ① 強光条件下において、葉緑体のストロマで働く  $\text{CO}_2$  固定酵素の活性が低下したため。
- ② 強光条件下において、気孔が閉鎖し  $\text{CO}_2$  の吸収が抑制されたため。
- ③ 強光条件下において、吸収された光エネルギーが、葉緑体内に過剰に蓄積し障害因子となったため。
- ④ 強光条件下において、吸収された光エネルギーが熱に変換されたため。
- ⑤ 強光条件下において、カルビン・ベンソン回路で代謝される  $\text{C}_5$  化合物が枯渇したため。

④ は次頁につづく

4 次の文章を読み、問1～問5に答えよ。

ヒトの体には、外部から侵入する細菌やウイルスなどの異物を排除したり、それらの侵入を防いだりする生体防御のしくみがそなわっている。

細菌やウイルスなどの異物が体内に侵入すると、それらの異物は体液中の白血球に分類される単球の一種である [ 1 ] や好中球により取り込まれ、排除される。これを、白血球の [ 2 ] と呼ぶ。また、 [ 1 ] や好中球と同様に、白血球に分類されるリンパ球には [ イ ] 細胞や [ ロ ] 細胞がある。両細胞とも免疫をつかさどる細胞として重要であり、これらのリンパ球が関わる免疫反応は大きく2種類に分類される。<sup>(a)</sup>

体液は、細胞内液と細胞外液からなる。このうち細胞外液は、血管内を流れる血液とリンパ管を流れるリンパ液および細胞を取り囲む [ 3 ] に分けられ、血液は液体成分である [ 4 ] と3種の細胞成分からなる。けがをした時には、傷ついた血管では、まず最初に、血液中の細胞成分の1つである [ 5 ] が集まり、傷口をふさぐと同時に、傷口から流出した血液が固まり(凝固)、これにより、体外からの細菌やウイルスなどの異物の侵入および出血を防ぐ。血液が凝固するのは、[ 5 ] や [ 4 ] 中のいろいろな蛋白質成分(凝固因子)<sup>(b)</sup>の働きにより酵素活性を有する [ 6 ] が生成し、この [ 6 ] が [ 7 ] に作用することにより、水に溶けにくい繊維状蛋白質(酵素活性を持たない)<sup>(c)</sup>が生成し、血液中の赤血球や白血球などをからめるためである。血液を試験管内で放置した時、血液は凝固し、 [ 8 ] を作り、上澄みにはやや黄色みがかった透明な [ 9 ] と呼ばれる液体が残る。傷口でも同様に、 [ 8 ] から [ 9 ] が分離し、凝固はより強固なものになる。 [ 4 ] 中の血液凝固に関わる蛋白質をコードする遺伝子の変化により、その蛋白質の量的、質的異常が引き起こされ、血液が凝固しにくく、出血が止まりにくい病気を [ 10 ] という。

- 問 1 本文中の  ～  に適切な語を入れよ。
- 問 2 本文中の  と  にリンパ球細胞を示す適切なアルファベット(大文字)を入れよ。
- 問 3 下線部(a)の示す 2 種類の免疫の名称を答え、それぞれの特徴を 40 字以内で簡潔に説明せよ。ただし、それぞれの特徴の説明には「抗原」という語を必ず使用すること。
- 問 4 下線部(b)で示す血液凝固反応の進行にもっとも重要な金属イオンを答えよ。
- 問 5 下線部(c)の繊維状蛋白質の名称を記せ。

5 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

脊ついで動物の中樞神経系は、由来の神経管から発達したもので、脳および脊髄からなっている。ヒトではが発達しており、は皮質(灰白質)と髄質(白質)に分かれ、皮質はが集合している部分であり、髄質にはが多い。脳にはいろいろな中枢が局在しており、体液の浸透圧を感じとる中枢は、にある。浸透圧が上昇すると、<sup>(a)</sup>の神経分泌細胞で作られたホルモンがの中のを通してに直接輸送され、から血液中に放出され腎臓のおよびに作用する。

問1 本文中の～に適切な語を入れよ。

問2 脊髄が関与するしつがい腱反射<sup>けん</sup>についての記述の中から、正しいものを2つ選び、その番号を記せ。

- ① 刺激によりももの筋肉が引き伸ばされ、腱が知覚して興奮を伝えたもの。
- ② ひざ関節のすぐ下の部分をくり返し刺激することにより、単収縮(れん縮)を示す代表的なもの。
- ③ 刺激により筋肉内の受容器である筋紡錘が興奮したもの。
- ④ 刺激により腱<sup>けん</sup>が引き伸ばされて生じたもの。
- ⑤ 反射中枢では2つ以上のシナプスを介する伸張反射の代表的なもの。

問3 の発達の証拠の1つとして「しわ」が多いことがあげられる。脳の表面のしわの機能的意義を30字以内で述べよ。

問 4 5 に局在する中枢を、次の①～⑩の中から2つ選び、その番号を記せ。

- ① だ液の分泌    ② 眼球運動    ③ 血糖量の調節    ④ 呼吸運動  
⑤ 瞳孔の調節    ⑥ 心臓の拍動    ⑦ 体温調節    ⑧ 姿勢の保持  
⑨ 血管の収縮    ⑩ 消化管の運動

問 5 下線部(a)に関するホルモン名を記せ。またそのホルモンの作用の1つを30字以内で述べよ。

問 6 腎臓についての記述の中から正しいものを1つ選び、その番号を記せ。

- ① 腎動脈から送られてくる血液を腎小体でろ過して尿を生成する。  
② 腎小体は、糸球体、ボーマンのうからなっている。  
③ 原尿の90%の水分が再吸収され、残りの1.5lが1日の尿量となる。  
④ ネフロンとは、尿を生成する尿単位である。  
⑤ 腹腔腹側に左右一対あり、ネフロン数は片側の腎臓に約100万個存在する。  
⑥ ソラマメに似た形の器官であり、肝臓に押されているため左の腎臓は右の腎臓よりもいくぶん下方にある。