

平成23年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

# 理 科

## 試験時間

1. 理学部, 医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	1 ~ 3	1 ~ 4
化学	1 ~ 4	5 ~ 10
生物	1 ~ 3	11 ~ 18
地学	1 ~ 4	19 ~ 26

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。  
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子または解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

# 生 物

1 次の文を読み、下記の(問1)～(問5)に答えよ。

細胞に含まれる物質は、水と無機塩類を除くと主に炭素(C)、水素(H)、酸素(O)、窒素(N)、  
a) リン(P)などの元素から構成されている。グルコースなどの炭水化物や脂肪酸は、C、H、Oが  
それぞれ数個から数十個結合した化合物であり、たとえばグルコースの分子式は  であ  
る。植物細胞は光合成を行うため、動物細胞よりも多くの炭水化物を含んでいる。アミノ酸は基  
b) 本的にC、H、O、Nから構成されているが、メチオニンやシステインのように  を含  
c) むものもある。タンパク質は多数のアミノ酸がペプチド結合で鎖状につながった分子である。リ  
d) ンを含む物質としてはATPや  などがある。ATPはグルコースや  などから  
つくられる。  は動物細胞では、エネルギーを貯蔵する物質として主に筋肉の細胞に多  
く含まれている。

(問1) 文中の  に分子式を、  ,  に適切な語句を入れよ。

(問2) 下線部a)に関して、大腸菌の細胞とヒトの細胞について、以下の設問(ア)～(オ)に、「大腸菌」、「ヒト」または「両方」のいずれかで答えよ。

- (ア) ヒストンがあるのはどちらか。
- (イ) DNA複製を行うのはどちらか。
- (ウ) 細胞膜があるのはどちらか。
- (エ) 酵母菌と細胞内構造が類似しているのはどちらか。
- (オ) イントロンがないのはどちらか。

(問 3) 下線部 b) に関して、被子植物における種子の発芽調節制御について、以下の設問(ア)~(ウ)に答えよ。

成熟後まもない種子では、水・酸素・光・温度といった環境条件が適切であっても発芽しない場合がある。このような状態を種子の [ 1 ] という。これは発芽抑制作用をもつ植物ホルモンである [ 2 ] が種子に蓄積することが主な原因である。

ある種類のレタスやシソの種子は、発芽に特定の波長の光を必要とする。このような種子のことを [ 3 ] という。[ 3 ] の発芽にどのような波長の光が影響を与えるのかを調べたところ、660 nm 付近の波長の [ 4 ] 色光を照射された時にはほぼ全ての種子が発芽したが、730 nm 付近の波長の [ 5 ] 色光を照射された時には発芽率は極端に低下した。また [ 4 ] 色光と [ 5 ] 色光を交互に照射すると、最後に [ 4 ] 色光を照射した時だけ発芽した。これは光を吸収する色素タンパク質であるフィトクロムの作用によるものである。フィトクロムは吸収した光の波長によって2種類の型を取り、それぞれの光によって可逆的に変換され、[ 4 ] 色光を吸収したフィトクロムは [ 6 ] 型となる。それにより、発芽促進作用をもつ植物ホルモンである [ 7 ] が活性化され、種子の発芽を抑制している [ 2 ] の作用が解除され発芽にいたる。

(ア) 文中の [ 1 ] ~ [ 7 ] に適切な語句を入れよ。

(イ) 文中の [ 7 ] はイネやコムギなどの胚乳種子の発芽時に働き、貯蔵養分であるデンプンを糖に分解する酵素の合成を促進する。その酵素とは何か。

(ウ) 下線部 e) に関して、植物がよく茂っている茂みの中では、660 nm 付近の波長の光が相対的に少なく、ある種類のレタスやシソの種子発芽が抑制される。茂みの中で660 nm 付近の波長の光が少ない理由を述べよ。

(問 4) 下線部 c) に関して、以下の文中の [ 1 ] ~ [ 5 ] に入る適切な語句を、(語群)の①~⑦から選び、番号で答えよ。

葉緑体では [ 1 ] と二酸化炭素を原料にして、光エネルギーを利用して有機物を合成する光合成が行われ、このとき [ 3 ] が放出される。そのしくみを詳しく見ていくと、チラコイド膜では光合成色素が吸収した光エネルギーを利用して、光化学系Ⅱでは [ 1 ] を分解して [ 3 ] を発生させ、光化学系Ⅰでは補酵素が還元される。チラコイド膜には光化学系Ⅱと光化学系Ⅰの間の電子の受け渡しをする [ 4 ] があり、その過程で [ 5 ] が生成される。チラコイドでの生成物である還元型補酵素と [ 5 ] は、その後のストロマでの酵素反応系による二酸化炭素の固定に用いられ、有機物が生成される。

(語 群)

- ① グラナ                      ② 水                              ③ ATP                              ④ 解糖系  
⑤ 電子伝達系                  ⑥ 酸 素



2

次の文を読み、下記の(問1)～(問3)に答えよ。

生物は、外部環境や内部環境の変化に対応した反応をすることで生命を維持している。そのため、動物では変化の情報を正確に伝えるしくみとして、神経系が最も中心的な役割を担っている。外部環境からの情報を得るために、眼や耳などの受容器(感覚器)があり、刺激を受け取り、信号に変換する重要な役割を担っている。この信号が中枢神経系に伝わり、外部環境の変化に対応した反応をする。そしてこのシステムを動かすために、生物はエネルギー・栄養を必要とする。

(問1) 下線部 a) に関する次の文を読み、以下の設問(ア)～(エ)に答えよ。

脊椎動物の中枢神経系は脳と脊髄からなり、末梢神経系は中枢神経系への入力と出力を担う神経である。末梢神経系は  と  からなる。 には、皮膚、筋、関節などにある受容器からの情報を中枢へ伝える  と、中枢神経系からの情報を筋などの効果器に伝える  がある。 には交感神経と副交感神経があり、その最高位の中枢はどちらも間脳の  にある。神経細胞(ニューロン)は細胞体、軸索、樹状突起からなり、軸索の先端は、他の神経細胞、受容器あるいは効果器の細胞とシナプスを形成している。

(ア) 文中の  ～  に適切な語句を入れよ。

(イ) 脊髄を反射中枢とする反射に膝蓋腱反射がある。この場合の筋肉伸張の受容器は何か。また反射を構成する神経回路の経路を何というか。

(ウ) 交感神経末端から分泌される神経伝達物質は何か。

(エ) 下線部 d) において、A、B、C 3つの神経細胞があり、Aの軸索の末端がBと、Bの軸索の末端がCとそれぞれシナプスを形成している。いま、神経細胞Bを刺激すると、その興奮が神経細胞Aには伝わらず、神経細胞Cにのみ伝わった。これはなぜか。「神経伝達物質」という語句を使って理由を述べよ。

(問 2) 下線部 b) に関する次の文を読み、ヒトの耳の構造を示した図 1 を見て、以下の設問 (ア)～(オ) に答えよ。

1 は、水と違って振動が伝わりにくいため、脊椎動物が両生類として陸上<sup>e)</sup>に進出する際に、1 の振動(音)を効率的に受容する器官を発達させた。これが、2 とあぶみ骨に相当する骨である。このあぶみ骨に相当する骨は、魚類では顎<sup>f)</sup>を保持する舌顎骨<sup>ぜつがくこつ</sup>であった。さらに、哺乳類では、きぬた骨とつち骨がこれに加わった。ヒトの場合、1 の振動は耳殻で集められ外耳道を通り、その奥にある 2 を振動させる。2 の振動はつち骨、きぬた骨、あぶみ骨の 3 つの耳小骨によって内耳の 3 に伝えられ、3 の中のリンパ液を振動させる。さらに、このリンパ液の振動が 4 を振動させて、4 の上にあるコルチ器官<sup>g)</sup>の聴細胞の感覚毛が、おおい膜と接触して聴細胞が興奮する。この興奮が聴神経によって大脳に伝えられて音として認識される。

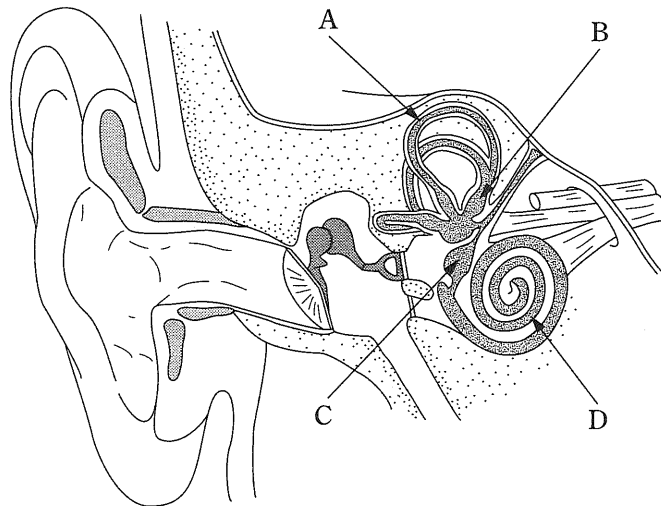


図 1

- (ア) 文中の 1 ～ 4 に適切な語句を入れよ。
- (イ) 下線部 e) において、脊椎動物が陸上に進出する際には、胚の乾燥を防ぐ構造が必要であった。ハ虫類や鳥類では卵が殻におおわれているだけでなく、卵の内部にも胚を保護する構造があるが、これを何というか。
- (ウ) 下線部 f) に関して、次の設問(a), (b)に答えよ。
- (a) 脊椎動物には顎<sup>あご</sup>が発達していない無顎類<sup>むがくろい</sup>というグループが知られている。次の①～⑤のうち、無顎類に属する種はどれか。番号で答えよ。
- ① ヤツメウナギ                      ② コイ                                  ③ ウグイス  
④ ナメクジウオ                      ⑤ ヤモリ
- (b) 魚類の舌顎骨<sup>ぜつがくこつ</sup>と両生類のあぶみ骨に相当する骨のように、形や働きは異なるが発生上の起源が同じ器官を何というか。
- (エ) 耳小骨が振動(音)を伝えるうえで果す役割を簡潔に述べよ。
- (オ) 下線部 g) のコルチ器官は図 1 のどの部分にあるか。A～Dの中から選び、記号で答えよ。

(問 3) 下線部 c)に関する次の文を読み、以下の設問(ア)～(ウ)に答えよ。

ヒトの肝臓の働きはさまざまであるが、主な働きは脂肪の代謝、グリコーゲンの合成・  
1 ・分解、アルコールなどを分解する 2 作用ならびにタンパク質代謝な  
どである。摂取された種々のタンパク質は、胃、十二指腸、小腸などの消化管で基本的に  
はアミノ酸にまで分解されて小腸から吸収され、 3 を経て、肝臓に運ばれる。ア  
ミノ酸の一部は肝臓にとどまり、肝臓で酵素などの合成に利用される。また、肝臓では血  
液の浸透圧調節やビタミンなどの物質運搬に用いられるアルブミン、血液の 4 に  
関与するフィブリノーゲンをはじめ数多くのタンパク質が合成される。また、タンパク質  
などの分解によって生じた 5 は尿素に変えられる。

(ア) 文中の 1 ～ 5 に適切な語句を、(語群)の①～⑬から選び、番号で答  
えよ。

(語 群)

- ① 肝動脈      ② アンモニア      ③ 肝門脈      ④ リンパ管      ⑤ 乳 酸  
⑥ 分 泌      ⑦ 解 毒      ⑧ 凝 固      ⑨ 溶 解      ⑩ クエン酸  
⑪ 排 泄      ⑫ 貯 蔵      ⑬ 運 搬

(イ) すい臓から分泌され、グリコーゲンの合成を促進するホルモンは何か。

(ウ) 肝臓では種々の代謝が活発に行われ、熱が発生する。この熱の役割を述べよ。

3 次の文を読み、下記の(問1)～(問4)に答えよ。

病原性のあるS型と病原性のないR型の2種類の肺炎双球菌を用いて、以下のようなマウスへの感染実験を行った。

(実験1) S型菌をマウスに注射したところ、マウスは肺炎を起こして死んだが、煮沸殺菌した同量のS型菌を注射した場合は死ななかった。一方、R型菌を注射したところ、煮沸殺菌の有無に関わらずマウスは死ななかった。興味深いことに、煮沸殺菌したS型菌と煮沸殺菌しないR型菌を混合してマウスに注射したところ、マウスは肺炎を起こして死に、体内には生きているS型菌が存在していた。

(実験2) 微量の煮沸殺菌しないS型菌をマウスに注射したところ、マウスは肺炎を起こしたが、2週間後には症状が回復した。それから2週間後に、その回復したマウスに煮沸殺菌しないS型菌を大量に注射したが、マウスは死ななかった。

実験2における1回目のS型菌の注射は、肺炎双球菌を取り込み、そのタンパク質の断片を細胞表面に提示する  などの抗原提示細胞を活性化する。抗原提示細胞は、胸腺で成熟した  を活性化する。次に、 は  を活性化し、 は抗体産生細胞に分化する。このとき、 の一部は  細胞となってある期間にわたって残される。なお、抗体を産生して病原菌を攻撃し排除する免疫のことを  免疫とよぶ。

一方、結核菌のように細胞の中で増殖するような病原菌に対しては、 が関わる  免疫が重要な役割を果たす。というのは、抗体は  と呼ばれる、 と  の2種類のポリペプチド鎖から成る巨大なタンパク質分子で、生きた細胞の細胞膜を通過して細胞内部に侵入することができず、病原菌の排除に至らないからである。

は、細胞表面に発現するタンパク質成分を目印として自己と異物(非自己)の識別をする。たとえば、 に取り込まれて分解された病原菌のタンパク質の断片は細胞表面に提示されて、 が認識する異物の目印となる。また、移植臓器や組織の細胞表面に、レシピエント(移植を受ける側)のものとは異なるタンパク質が存在する場合、レシピエントの  がこれを非自己の目印と認識して、強い拒絶反応を起こす。このような拒絶反応に関わる自己と非自己の目印となるタンパク質を**主要組織適合抗原(MHC)**という。たとえば、MHCの対立遺伝子Aのホモ接合体(AA)のマウスは、それぞれの対立遺伝子からAのMHCを発現する。同様にMHCの対立遺伝子Bのホモ接合体(BB)のマウスはBのMHCを発現する。このとき、MHCの遺伝子型がBBのマウスの皮膚をAAのマウスに移植すると、その移植片は拒絶される。これは、BのMHCがAAのマウスに存在せず、非自己と認識されるからである。



(問 1) 文中の 1 ~ 9 に適切な語句を入れよ。

(問 2) 下線部 a) に関して、マウス体内に生きた S 型菌が存在したのはなぜか。

(問 3) 実験 2 において、マウスの血液中の肺炎双球菌に対する抗体量は、経時的にどのように変化したと考えられるか。解答欄の図 1 の中に実線でその変化のパターンを示せ。ただし、1 回目の注射時(0 週)および 2 回目の注射時(4 週)の抗体量は、それぞれ図の点(●)で示した値であったとする。

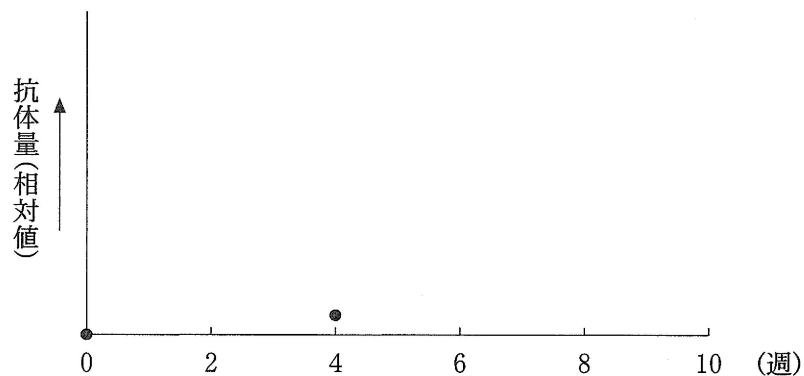


図 1

(問 4) 下線部 b) について、以下の設問(ア)~(ウ)に答えよ。

(ア) MHC の遺伝子型が、AA のマウスと BB のマウスを交配して得られる  $F_1$  (子) の皮膚を、AA のマウスに移植すると、その移植片は生着するか、拒絶されるか。理由とともに述べよ。

(イ) MHC の遺伝子型が、CD と EF の両親から生まれる子供の MHC の考えられる遺伝子型を全て記せ。ただし、C, D, E, F は MHC の対立遺伝子を表す。

(ウ) 設問(イ)で、1 人の子に移植が必要になった場合に、その子に拒絶反応を伴わない移植が可能な兄弟が 1 人でもいる確率は、その子を含めて兄弟が 2 人の場合と 3 人の場合で、それぞれ何%か。ただし、解答は小数点第一位を四捨五入して整数で答えよ。