

日本大学 医学部 理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ

化 学： 11 ～ 21 ページ

生 物： 22 ～ 30 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照にして、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しきずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受 験 番 号				
	万	千	百	十	一
	1	2	3	4	5
0		0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8
9		9	9	9	9

物理を選択しないで、解答する場合

非選択科目マーク欄

物理を選択しない
 場合のみマーク
 してください。 ➡ ●

生 物

次の ～ に解答としてもっとも適当なものをそれぞれの解答群の中から一つ選び、解答欄にマークしなさい。その他の場合は、設問の指示に従ってマークしなさい。

1 被子植物の種子の発芽に関する問い（問1～4）に答えなさい。

問1 通常、被子植物の種子の発芽に必要な環境要因は水以外にどれか。もっとも重要な要因を二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。

,

- | | | | |
|------|-------|-----------|---------|
| ① 気圧 | ② 温度 | ③ 二酸化炭素 | ④ 酸素 |
| ⑤ 窒素 | ⑥ リン酸 | ⑦ 硝酸（亜硝酸） | ⑧ カリウム塩 |

問2 タバコの種子が水を吸収すると、胚があるホルモンを合成し種子の発芽が促進される。こうした発芽促進にはたらくホルモンはどれか。

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| ① アブシシン酸 | ② エチレン | ③ オーキシン |
| ④ サイトカイニン | ⑤ ジベレリン | ⑥ フロリゲン |

問3 タバコの種子内では問2であげられたホルモンの刺激によってアミラーゼが合成される。このアミラーゼの役割に関する正しい記述はどれか。

- ① タンパク質合成を開始する。
- ② 種皮を消化し、発芽を促進する。
- ③ 水と結びついて、種子内に水を取り込む。
- ④ 重力センサーとなり、根と芽の伸長方向を決定する。
- ⑤ 種子内のデンプンを分解し、成長に必要な糖を生成する。
- ⑥ 休止していた細胞分裂を再開するシグナル物質を生成する。
- ⑦ 種子内で濃度勾配を形成し、種子内各部位の発生運命を決定する。

問4 次の文章を読み、AとBの問いに答えなさい。

波長が10～400 nmの光が紫外線、400～450 nmが紫色、495～570 nmが緑色、620～750 nmが赤色、750～1,000 nmが赤外線である。また、陽生植物であるタバコは光発芽植物でもある。タバコのような光発芽植物の場合、発芽するためには、問1で示された要因以外にも、可視光線のうち赤色の660 nm付近の波長の光を受ける必要がある。また、似た赤色光でも遠赤色光である740 nm付近の波長の光では、発芽が阻害される。

A 赤色光660 nmの光がタバコの発芽にとって重要であることを説明する文章として適切なものはどれか。 5

- ① ニコチンを活性化する波長の光である。
- ② ビタミンDを活性化する波長の光である。
- ③ 種子植物で光合成を行うクロロフィルの吸収光である。
- ④ カロテン(ビタミンA)の生成を促進する波長の光である。
- ⑤ 紅ソウ類に多く含まれるフィコエリトリンの吸収光でない。
- ⑥ pH依存的に変性し、赤や紫に変色するアントシアンと反応する光である。

B 740 nmの波長の遠赤色光単独では発芽が抑制されることを説明する文章として適切なものはどれか。 6

- ① 遠赤色光刺激は「Aで答えた物質」の生成を抑制するので、植物体の光感受性が悪くなるから。
- ② 赤色光が当たらない条件で発芽すると「Aで答えた物質」が活性化されず、必要なイオンが吸収されないから。
- ③ 赤色光が当たらないために「Aで答えた物質」が十分に活性化されない条件で発芽すると、害虫の被害が大きいから。
- ④ 酸性型の「Aで答えた物質」の比率が増加することで、土壌が弱酸性であるかどうかを確かめ、最適な時のみ発芽するため。
- ⑤ 赤色光は「Aで答えた物質」に吸収されるので、種子に遠赤色光だけが届くということは上に他の植物の葉があるということだから。
- ⑥ 波長が短い光は水に吸収されるため、水中の植物は「Aで答えた物質」をもつが、逆に遠赤色光しか届かないというのは水中にその種子が存在することを示し、タバコの生存には不利であるから。

2 オワンクラゲは、光を当てたり、振動を加えるなど刺激すると発光する緑色蛍光タンパク質 (GFP) をもつ。ゲンジボタルは、アミノ酸から生合成されたルシフェリンにルシフェラーゼがはたらいて発光する。こうした発光物質についての問い (問1～5) に答えなさい。

問1 オワンクラゲの遺伝子から GFP の情報をもつ DNA を取り出し、ゲンジボタルからはルシフェラーゼの情報をもつ DNA を取り出した。プロモーターをつけた各々の DNA を大腸菌ゲノムに組み込み、GFP やルシフェラーゼをつくることができるようになった「GFP-大腸菌」と「ルシフェラーゼ-大腸菌」を作製した。各々の大腸菌を適温で培養し、培養液容器に ATP を加え攪拌刺激を与えた場合、観察される結果はどれか。 7

- ① 「GFP-大腸菌」のみが光る。
- ② 「ルシフェラーゼ-大腸菌」のみが光る。
- ③ 「GFP-大腸菌」も「ルシフェラーゼ-大腸菌」のどちらも光らない。
- ④ 「GFP-大腸菌」と「ルシフェラーゼ-大腸菌」のどちらも光るが、両者を混ぜると光らなくなる。
- ⑤ 「GFP-大腸菌」の培養容器に「ルシフェラーゼ-大腸菌」を培養した後の液体成分だけを抽出したものを加えた場合にのみ、「GFP-大腸菌」が光る。
- ⑥ 「ルシフェラーゼ-大腸菌」の培養容器に「GFP-大腸菌」を培養した後の液体成分だけを抽出したものを加えた場合にのみ、「ルシフェラーゼ-大腸菌」が光る。

問2 問1の結果の説明としてもっとも適当なものはどれか。 8

- ① 大腸菌を培養する条件では温度が高すぎて、酵素が失活している。
- ② 大腸菌を培養する条件では温度が低すぎて、酵素が活性化されない。
- ③ ルシフェラーゼが大腸菌内で合成されても、単独では光らないが、GFP は単独で光る。
- ④ GFP が大腸菌内で合成されても、単独では光らないが、ルシフェラーゼは単独で光る。
- ⑤ 大腸菌を培養する溶液の塩分濃度では、クラゲのような海洋生物の DNA の遺伝情報は発現できない。
- ⑥ 大腸菌ではクラゲや昆虫のような真核生物の DNA の遺伝情報を発現させても、その生成物は活性をもたない。

問3 第19染色体上のインスリン遺伝子と共に発現するように GFP 遺伝子を導入したマウスを作製すると、すい臓に緑色蛍光を発する細胞が見つかった。この細胞はどれか。 9

- ① インスリン感受性外分泌細胞 ② インスリン感受性褐色脂肪細胞
 ③ ランゲルハンス島 A 細胞 (α 細胞) ④ ランゲルハンス島 B 細胞 (β 細胞)
 ⑤ ランゲルハンス島 A 細胞と B 細胞

問4 問3 で示されたマウスから純系 GFP 発現マウスを作製した。ある種のサングの仲間からは赤色蛍光を発するタンパク質の遺伝子が単離されている。赤色蛍光タンパク質遺伝子を第2染色体上のグルカゴン遺伝子と共に発現するように導入したマウスを作製すると、すい臓に赤色蛍光を発する細胞が観察された。このマウスから純系赤色蛍光タンパク質発現マウスを作製した。この2系統の純系マウスを交配した F_1 マウスのすい臓を観察した場合、予想される結果はどれか。 10

- ① 一つの細胞内に赤色蛍光と緑色蛍光の両方を発する細胞を含むランゲルハンス島が観察される。
 ② 赤色蛍光を発する細胞と緑色蛍光を発する細胞の両方を含んだランゲルハンス島が観察される。
 ③ 一つの細胞内に赤色蛍光と緑色蛍光の両方を発する細胞がランゲルハンス島の内と外に観察される。
 ④ 赤色蛍光を発する細胞を含むランゲルハンス島と緑色蛍光を発する細胞を含むランゲルハンス島が観察される。
 ⑤ ランゲルハンス島の内には赤色蛍光と緑色蛍光を発する別々の細胞が観察されるが、ランゲルハンス島の外には両方の蛍光を発する細胞が観察される。

問5 問4 で示された F_1 と同じ表現型の出現比率を1とすると、 F_1 同士を交配してできた F_2 世代のマウスで以下の表現型が出現する比率はどれか。ただし、同じものを何度使ってもよい。

- ・純系 GFP 発現マウスと同じ表現型のマウスが出現する比率 11
 ・蛍光を発する細胞をもたないマウスが出現する比率 12

< 11 , 12 の解答群 >

- | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----|
| ① 16 | ② 15 | ③ 9 | ④ 3 | ⑤ 1 |
| ⑥ $\frac{2}{3}$ | ⑦ $\frac{1}{3}$ | ⑧ $\frac{1}{9}$ | ⑨ $\frac{1}{16}$ | ⑩ 0 |

3 ヒトの生体防御の仕組みに関する問い(問1～5)に答えなさい。

問1 皮膚や粘膜は、病原体の侵入を防ぐ重要なはたらきをしている。これに関する記述で正しいものを二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。

13, 14

- ① 血液凝固によって生じた血餅^{けっぺい}には細菌の侵入を防ぐ作用もある。
- ② 皮膚の角質層は、多くの殺菌物質を分泌するので細菌が増殖しにくい。
- ③ 皮膚の角質層は死細胞の層で、常に置き換わるので細菌が取りつきにくい。
- ④ 汗は病原菌を増殖させてしまうので、皮膚を常に乾燥させておく必要がある。
- ⑤ 鼻の粘液に含まれるリゾチームという酵素が、細菌の核酸を分解して感染を防いでいる。
- ⑥ 涙の中に含まれるリゾチームという酵素が、ウイルスの核酸を分解して感染を防いでいる。

問2 下の文(A～F)は、皮膚や粘膜を突破して体内に侵入した病原菌が処理されるまでの経過を記したものである。生体防御の反応が進行する順序を示すものはどれか。下の解答群から選びなさい。 15

- A 抗原を認識したT細胞は増殖し、インターロイキンとよばれる物質を分泌する。
- B 同じ抗原を認識するB細胞が活性化して増殖し、多量の抗体を分泌する。
- C マクロファージが抗原を貪食^{どんしょく}する。
- D 抗原と抗体とが特異的に結合する。
- E 分解された異物の一部がマクロファージの表面に提示される。
- F マクロファージが効率的に抗原を貪食できるようになる。

<解答群>

- ① $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow F$
- ② $A \Rightarrow C \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow F$
- ③ $A \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow C \Rightarrow E \Rightarrow F$
- ④ $B \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow E \Rightarrow F$
- ⑤ $B \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow C \Rightarrow E \Rightarrow F$
- ⑥ $B \Rightarrow A \Rightarrow C \Rightarrow E \Rightarrow D \Rightarrow F$
- ⑦ $C \Rightarrow A \Rightarrow B \Rightarrow E \Rightarrow D \Rightarrow F$
- ⑧ $C \Rightarrow E \Rightarrow B \Rightarrow A \Rightarrow D \Rightarrow F$
- ⑨ $C \Rightarrow E \Rightarrow A \Rightarrow B \Rightarrow D \Rightarrow F$

問 3 抗体産生細胞に関する以下の文で誤っているものはどれか。 16

- ① 抗体産生細胞には、粗面小胞体が発達している。
- ② 1 個の抗体産生細胞は、複数の抗原特異性をもつ抗体を分泌する。
- ③ 体内には、抗原特異性の異なる多種類の B 細胞が多数存在している。
- ④ B 細胞は細胞表面に発現している受容体を用いて抗原を認識している。
- ⑤ 抗原の刺激によって増殖したリンパ球の一部は、長期にわたり体内に残る。

問 4 抗体分子に関する以下の文で誤っているものはどれか。 17

- ① 定常部は H 鎖のみに認められる。
- ② 抗体は免疫グロブリンというタンパク質である。
- ③ 可変部の立体構造の違いが、抗原に対する特異性を決める。
- ④ H 鎖と L 鎖が組み合わされた 4 本のポリペプチドからなる。
- ⑤ H 鎖と L 鎖の Y 字状に開いた側の先端部分は可変部とよばれる。
- ⑥ 抗体の遺伝子は頻繁に組換えられるため、多様な抗体が産生される。

問 5 後天性免疫不全症候群（エイズ）では、ヒト免疫不全ウイルス（HIV）の感染によってある種の T 細胞（ヘルパー T 細胞）が特異的に破壊される。このことに関連した以下の文の中から、エイズ発症に伴なう現象の記述として正しいものを二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。 18 , 19

- ① 抗体の特異性が失われる。
- ② 抗体が産生されにくくなる。
- ③ 体液性免疫は影響を受けない。
- ④ 自然免疫は正常にはたらかなくなる。
- ⑤ 細胞性免疫のみがはたらかなくなる。
- ⑥ ウイルスが感染した細胞は除去されない。

4 ヒトの恒常性は神経系やホルモンによって調節されている。これに関する問い(問1～3)に答えなさい。

問1 交感神経系のはたらきについて、誤った記述はどれか。 20

- | | | |
|-------------|------------------------|---------|
| ① 気管支拡張(弛緩) | ② 血圧上昇 | ③ 子宮収縮 |
| ④ すい液の分泌促進 | ⑤ ^{どうこう} 瞳孔拡大 | ⑥ 立毛筋収縮 |

問2 次の文章中の空欄 21 ～ 23 に適するものはどれか。ただし、同じものを何度使ってもよい。

交感神経の効果器への神経伝達物質は 21 であり、他方、副交感神経の効果器への神経伝達物質は 22 であるが、例外もある。たとえば、汗腺に作用する交感神経の神経伝達物質は 23 である。

< 21 ～ 23 の解答群 >

- | | | |
|------------|----------|---------|
| ① アセチルコリン | ② アドレナリン | ③ ドーパミン |
| ④ ノルアドレナリン | ⑤ メラトニン | ⑥ ロドプシン |

問3 次にあげるホルモンの中で、a～cに関係するホルモンはそれぞれいくつあるか。該当するホルモンの数をマークし、該当するホルモンがない場合は⑩をマークしなさい。ただし、同じものを何度使ってもよい。

ホルモン：アドレナリン	インスリン	オキシトシン
ガストリン	グルカゴン	鉱質コルチコイド
セクレチン	糖質コルチコイド	バソプレシン
パラトルモン	プロゲステロン	プロラクチン

- a 低血糖の場合に血糖値を上げる。 24
- b 低体温の場合に体温を上げる。 25
- c 十二指腸で合成される。 26

5 生物の分類と系統に関する問い(問1～5)に答えなさい。

問1 ^{しゅ}種に関して誤りを含む説明はどれか。 27

- ① 種は生物を分類する場合の基本単位である。
- ② 種がまとまってつくる上位の階級は属である。
- ③ 形態が違うことが異なる種であるという決め手となる。
- ④ 同じ場所に生存していても、種は他種と生殖的に隔離されている。
- ⑤ リンネは属名と種小名を組み合わせで種を表す二名法を確立した。

問2 生物の分類に関して誤りを含む説明はどれか。 28

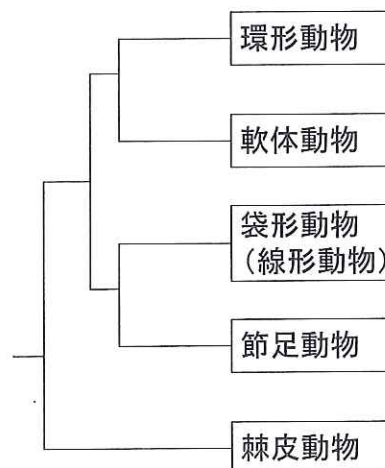
- ① 原生生物界は単純な体制をもつ真核細胞生物である点で共通するが、多数の異なる系統群の生物を含む。
- ② 原核生物界(＝モネラ界)には、真正細菌類だけではなく、メタン生成細菌類のような古細菌類も含まれる。
- ③ ホイタッカーやマーグリスによって提唱された5界説によると、従属栄養の真核生物は動物界として分類される。
- ④ ヘッケルの3界説による植物界とホイタッカーの5界説による植物界とは同じでなく、菌類の扱いが両者で異なる。
- ⑤ 生物の系統関係を調べると、真正細菌類、古細菌類、真核生物はそれぞれ独立した分類群(ドメイン)とみなす説が提唱されている。

問3 コケ植物、シダ植物、種子植物の3群の植物について、系統類縁関係に関する正しい記述はどれか。 29

- ① 3群に共通祖先種がなく、それぞれが独立した祖先種から分化してきた。
- ② 3群にとっての共通祖先種から、それぞれの群が独立して分化してきた。
- ③ 3群の共通祖先種からシダ植物と、コケ・種子植物の共通祖先種が分化してきた。
- ④ 3群の共通祖先種からコケ植物と、シダ・種子植物の共通祖先種が分化してきた。
- ⑤ 3群の共通祖先種から種子植物と、コケ・シダ植物の共通祖先種が分化してきた。

次ページに続く

問4 三胚葉動物のDNAの塩基配列を比較すると、右のような系統図が得られた。この系統図が実際の系統関係を反映していると仮定すると、下の説明文中の（ ）内の語の正しい組み合わせはどれか。 30



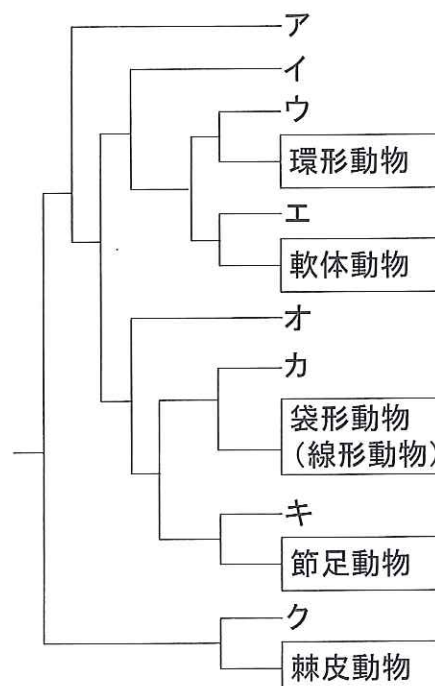
環形動物、軟体動物、袋形動物、それに節足動物の4群は、伝統的に形態や発生の類似に基づいて(a 旧口動物、

b 新口動物、c 左右相称動物)と総称される。

他方、DNAなどの分子の解析結果は、^{きょくひ}棘皮動物が他の4群と異なる系統群であること、そして、他の4群には二つの異なる系統群が存在することを示唆する。このことは、環形動物と節足動物に共通する(d 脱皮、e 体節構造、f 循環器系)や、環形動物、軟体動物、節足動物、それに棘皮動物に共通する(g 排出系、h 神経系、i 真体腔)は動物の系統関係を必ずしも反映しないことを意味する。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① a・e・g | ② a・e・i | ③ a・f・h |
| ④ b・d・h | ⑤ b・d・i | ⑥ b・f・i |
| ⑦ c・d・g | ⑧ c・e・h | ⑨ c・f・g |

問5 問4で示された図の各動物群には同じ共通祖先から生じた姉妹の関係にある分枝の動物群(ア～ク)が右図のように想定される。形態・発生・分子などに関する現代の情報に基づく、脊椎動物ともっとも近縁である分枝はどれか。 31



- | | |
|-----|-----|
| ① ア | ② イ |
| ③ ウ | ④ エ |
| ⑤ オ | ⑥ カ |
| ⑦ キ | ⑧ ク |

