

平成 21 年度  
医学部医学科選抜・学士入学試験問題  
(理 科)

物理 1～10 ページ

化学 11～22 ページ

生物 23～31 ページ

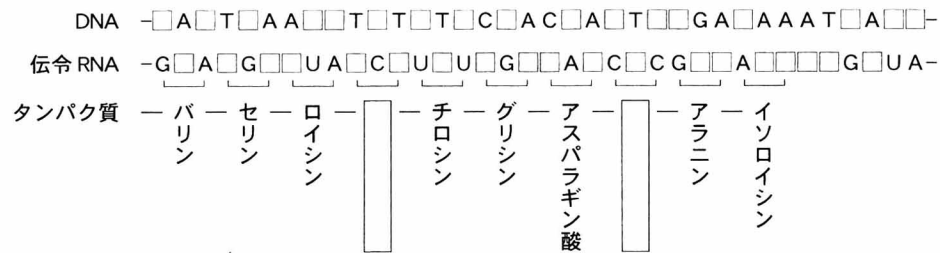
- 注 意：
1. 出願の際に選択した科目，2科目につき解答すること。
  2. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し，全面に大きく×印をつけて，机の右端に置くこと。
  3. 解答に際しては**解答用紙(マークカード)記入上の注意**をよく読み，誤りのないように記入すること。
  4. 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

**平成 21 年度**  
**医学部医学科選抜・学士入学試験問題(生物)**

- 注意事項**
1. この科目の問題用紙は 9 枚，解答用紙はマークカード 1 枚である。
  2. 解答は必ず**解答用紙(マークカード)**記入上の**注意**をよく読んで，指定された箇所**に**解答をマークすること。
  3. 解答用紙に氏名・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
  4. 解答用紙は折り曲げたり，メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
  5. 問題用紙は解答用紙とともに机上において退出すること。持ち帰ってはいけない。

【I】 核酸とタンパク質合成，および細胞周期についての以下の問に答えなさい。

問 1 図は伝令 RNA の塩基配列の一部とその鋳型となった DNA の塩基配列，および合成されたタンパク質のアミノ酸配列を示している。翻訳は左から右に進み，10 番目のイソロイシンで終了した。また，図とは別に，人工的に合成した RNA を大腸菌の抽出液に加えてタンパク質合成を行った。AC が交互にくり返す RNA (ACACAC…) を用いたところ，トレオニンとヒスチジンが交互にくり返すペプチドが得られ，CAA がくり返す RNA (CAACAACAA…) を用いたところ，アスパラギンだけからなるペプチド，トレオニンだけからなるペプチド，およびグルタミンだけからなるペプチドが得られた。これらの結果と図をもとにして，以下の問に答えなさい。



1. 図中のタンパク質の左から 4 番目  と 8 番目  のアミノ酸として最も適切なものをそれぞれ答えなさい。  
 ① アスパラギン    ② グルタミン    ③ トレオニン    ④ ヒスチジン
2. DNA の左から 9 番目の塩基が欠損したとき，つくられるタンパク質の左から 11 番目のアミノ酸として最も適切なものを答えなさい。   
 ① アスパラギン    ② アスパラギン酸    ③ アラニン    ④ イソロイシン  
 ⑤ グリシン    ⑥ グルタミン    ⑦ セリン    ⑧ チロシン  
 ⑨ トレオニン    ⑩ バリン    ⑪ ヒスチジン    ⑫ ロイシン

3. DNA の左から 5 番目の塩基が欠損したとき、左から 2 番目のアミノ酸が結合したところでタンパク質合成が停止した。また、DNA の左から 6 番目と 7 番目の間に 1 つの塩基が挿入されたときは、左から 6 番目のアミノ酸が結合したところでタンパク質合成が停止した。これらの結果から終止コドンとして最も適切なものの組み合わせを答えなさい。

4

- ① AAC と GUU    ② ACT と ATT    ③ ATT と UGA    ④ CTT と GUU  
 ⑤ GUU と UAA    ⑥ UAA と UGA    ⑦ UGA と TTC    ⑧ UUA と AAC
4. 人工的に合成した RNA を大腸菌の抽出液に加えて行ったタンパク質合成について、以下の間に答えなさい。ただし、大腸菌の終止コドンは 3 種類ある。

- (1) バリンだけからなるペプチドとセリンだけからなるペプチドのみが合成された。

このとき用いられた RNA として最も適切なものを [選択肢] から答えなさい。

5

- (2) 2 つのアミノ酸がつながったペプチド(ジペプチド)と、3 つのアミノ酸がつながったペプチド(トリペプチド)のみが合成された。このとき用いられた RNA として最も適切なものを [選択肢] から答えなさい。

6

[選択肢]

- ① CUG がくり返す RNA (CUGCUG…)  
 ② GAU がくり返す RNA (GAUGAU…)  
 ③ UAG がくり返す RNA (UAGUAG…)  
 ④ UAU がくり返す RNA (UAUUAU…)  
 ⑤ AUGG がくり返す RNA (AUGGAUGG…)  
 ⑥ AGUU がくり返す RNA (AGUUAGUU…)  
 ⑦ ACUU がくり返す RNA (ACUUACUU…)  
 ⑧ GCAA がくり返す RNA (GCAAGCAA…)

- 問 2 真核生物において、以下の文に最も適切な語をそれぞれ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

1. 遺伝子が転写される時、RNA ポリメラーゼが最初に結合する DNA の領域である。

7

2. 遺伝子の塩基配列において、転写はされるが、翻訳されない部分である。

8

3. ペプチド結合を形成する触媒活性をもつ。

9

4. DNA とタンパク質の複合体であり、染色体の構成単位である。

10

5. タンパク質のアミノ酸配列を決める情報が含まれる。

11

6. リボースまたはデオキシリボースに塩基とリン酸が結合した分子である。

12

7. 転写された直後の RNA から翻訳されない部分を切り取り、翻訳される部分をつなぎ合わせる反応である。

13

8. DNA ポリメラーゼが DNA の複製を開始するときに必要な短いヌクレオチド鎖である。

14

## 生物—3

9. 伝令 RNA と運搬 RNA をそれぞれ結合する部位をもつ。 15

- |           |           |          |
|-----------|-----------|----------|
| ① イントロン   | ② エキソン    | ③ オペレーター |
| ④ スプライシング | ⑤ ヌクレオソーム | ⑥ ヌクレオチド |
| ⑦ プライマー   | ⑧ プロモーター  | ⑨ リボソーム  |

問 3 培養動物細胞の細胞周期を調べるために行った実験についての次の文を読み、以下の間に答えなさい。なお、間期から M 期に移行する細胞の数は単位時間当たり常に一定であり、1 周期の長さはどの細胞も同じものとする。

実験 A：細胞を取り出して固定し、酢酸カーミンで染色した後、顕微鏡で観察した。

結果 A：観察したうち、M 期の細胞数は 75 で、間期の細胞数は 1175 であった。

実験 B：培養中の細胞に、放射性同位元素であるトリチウム ( $^3\text{H}$ ) を含むチミジン ( $^3\text{H}$  チミジン) を短時間だけ投与し、染色体を  $^3\text{H}$  チミジンで標識した。その後、一定時間ごとに細胞を取り出して固定し、標識された染色体の形状をオートラジオグラフィによって調べた。

(注) チミジン：チミンとデオキシリボースからなる化合物で、DNA の構成要素である。

結果 B：標識された太くて短い染色体が時刻 T1 に初めて現れた。その後、太くて短い染色体はいったん消え、時刻 T2 に再び現れた。T1 から T2 までの時間は 25 時間であった。

実験 C：細胞を取り出して固定し、DNA を染める色素で染色した後、フローサイトメトリと呼ばれる手法で、1 つ 1 つの細胞に含まれる DNA 量を測定した。

結果 C：1 個当たりの細胞に含まれる DNA 量によって、細胞は 3 つのグループに分けられた。細胞 1 個当たりに含まれる DNA 量として最も少ないものを  $n$  で表すと、第 1 グループでは [DNA 量] =  $n$ 、第 2 グループでは  $n < \text{[DNA 量]} < 2n$ 、第 3 グループでは [DNA 量] =  $2n$  であった。そして、計測された各グループの細胞数は第 1 グループが 1560、第 2 グループが 2200、第 3 グループが 1240 であった。

1. 細胞周期の各時期の順序として最も適切なものを答えなさい。 16

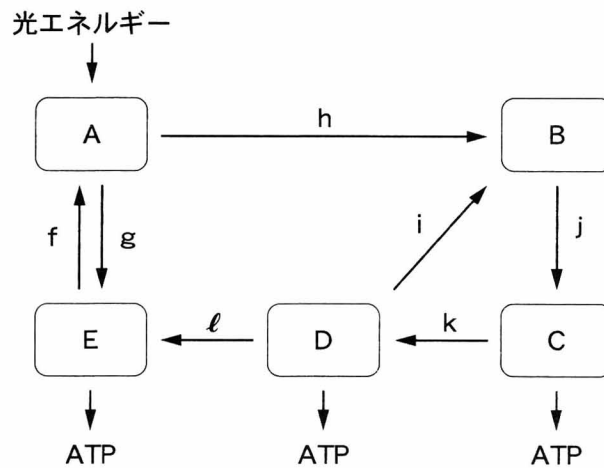
- |   |   |   |
|---|---|---|
| ① $G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow S \rightarrow M$ | ② $G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow M \rightarrow S$ | ③ $G_1 \rightarrow S \rightarrow M \rightarrow G_2$ |
| ④ $G_1 \rightarrow S \rightarrow G_2 \rightarrow M$ | ⑤ $G_1 \rightarrow M \rightarrow G_2 \rightarrow S$ | ⑥ $G_1 \rightarrow M \rightarrow S \rightarrow G_2$ |

2. 実験に用いた動物細胞の  $G_1$  期 17、 $G_2$  期 18、M 期 19、および S 期 20 の長さとして最も適切な時間をそれぞれ答えなさい。

- |          |          |          |           |           |
|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| ① 1.2 時間 | ② 1.5 時間 | ③ 2.1 時間 | ④ 3.8 時間  | ⑤ 4.7 時間  |
| ⑥ 5.1 時間 | ⑦ 7.8 時間 | ⑧ 8.6 時間 | ⑨ 11.0 時間 | ⑩ 11.5 時間 |

【Ⅱ】 生物におけるエネルギーと物質の代謝についての以下の問に答えなさい。

問 1 下図は、真核生物における主要なエネルギー転換過程を細胞内の反応系 A～E およびその生成物 f～l によって示したものである。ただし、生成物 f, g, i は環境中にも多く存在し、それぞれの系へ出入りする。以下の問に答えなさい。



1. 図中の反応系 A  , B  , C  , D  , E  として最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

- |           |               |
|-----------|---------------|
| ① アルコール発酵 | ② オルニチン回路     |
| ③ 解糖系     | ④ カルビン・ベンソン回路 |
| ⑤ クエン酸回路  | ⑥ 光化学系と電子伝達系  |
| ⑦ 乳酸発酵    | ⑧ 電子伝達系       |

2. 図中の生成物 f  , g  , h  , i  , j  , k  , l  として最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

- |               |          |              |
|---------------|----------|--------------|
| ① アンモニア       | ② NADH   | ③ NADH と ATP |
| ④ NADPH と ATP | ⑤ オキサロ酢酸 | ⑥ クエン酸       |
| ⑦ グルコース       | ⑧ 酸素     | ⑨ 二酸化炭素      |
| ⑩ ピルビン酸       | ⑪ 水      | ⑫ 水と二酸化炭素    |

3. 図中の反応系 B  , D  , E  で起こる現象として最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

- |            |               |
|------------|---------------|
| ① 光リン酸化    | ② 酸化的リン酸化     |
| ③ 硝化       | ④ 脱水素反応と脱炭酸反応 |
| ⑤ 脱窒素作用    | ⑥ 窒素の固定       |
| ⑦ 二酸化炭素の固定 | ⑧ 有機物の転流      |

## 生物—5

4. 以下の生物がもつ反応系をそれぞれ答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

- (1) コウボ 

36
----
- (2) ゴウリムシ 

37
----
- (3) ホンダワラ 

38
----
- (4) マツバラシ 

39
----

- ① 反応系A～Eのすべて
- ② 反応系A, B, D, Eのみ
- ③ 反応系A, Dのみ
- ④ 反応系B, C, Dのみ
- ⑤ 反応系C, D, Eのみ
- ⑥ 反応系Cのみ

問 2 以下の原核生物のエネルギー転換過程の特徴として最も適切なものをそれぞれ答えなさい。

1. 硫黄細菌 

40
----
2. シアノバクテリア 

41
----
3. 紅色硫黄細菌 

42
----
4. 水素細菌 

43
----
5. メタン細菌 

44
----
6. 緑色硫黄細菌 

45
----

- ① 無機物を酸化して得られるエネルギーを利用して有機物を合成する。
- ② 二酸化炭素を還元するための水素源として硫化水素を用いる。
- ③ 二酸化炭素を還元するための水素源としてアンモニアを用いる。
- ④ 二酸化炭素を還元するための水素源として水を用いる。
- ⑤ 二酸化炭素を直接水素で還元する。

【Ⅲ】 感覚についての以下の問に答えなさい。

問 1 ヒトの感覚細胞や感覚器官の**形態**と**機能**に関する以下の文が正しい場合は「⑫正しい」をマークしなさい。また誤っている場合は、正しい文になるように下線部と置き替える最も適切な語句または数値を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答してもよい。

1. 感覚細胞や感覚器官の**形態**について答えなさい。

- (1) 感覚受容細胞や感覚ニューロンはともに内胚葉に由来する。
- (2) 末端部がとがった形状のかん体細胞は、網膜の黄斑部に多く存在する。
- (3) コルチ器官は前庭階の中に存在する。
- (4) 視細胞の中にはシトシンという紅色の感光物質が存在する。
- (5) 味覚芽(味らい)は味細胞と味覚乳頭からできている。
- (6) 半規管の感覚細胞は内リンパ液に接している。
- ① うずまき細管                      ② 外                                      ③ 基底膜細胞  
 ④ 嗅細胞                                ⑤ 鼓室階                                ⑥ 視神経  
 ⑦ 支持細胞                              ⑧ 錐体細胞                              ⑨ 中  
 ⑩ バソプレシン                        ⑪ ロドプシン                            ⑫ 正しい

2. 感覚細胞や感覚器官の**機能**について答えなさい。

- (1) 暗い場所から明るい場所に移ると、はじめはまぶしくてよく見えないが、次第に見ることができるようになることを暗順応という。
- (2) 近い所を見るとき、毛様筋は弛緩して水晶体は厚くなる。
- (3) 高音ほど、うずまき管の頂上部にある基底膜が振動する。
- (4) 赤色で興奮する視細胞は約 450 nm の波長において光の吸収率が最大になる。
- (5) うま味物質が味覚受容体に結合するとカルシウムポンプが働き、味細胞は興奮する。
- (6) 感覚毛が基底膜と接触し、倒れることで聴細胞の電位変化が起こる。
- ① エウスタキオ管                      ② おおい膜                              ③ 収縮  
 ④ 前庭                                      ⑤ 低                                        ⑥ ナトリウムチャネル  
 ⑦ ナトリウムポンプ                      ⑧ 平衡砂                                ⑨ 明  
 ⑩ 530                                        ⑪ 570                                      ⑫ 正しい



3. 電位Aの大きさとして最も適切な数値(mV)を答えなさい。 64
- ① 10      ② 20      ③ 40      ④ 70      ⑤ 110      ⑥ 160
4. 電位Cの大きさとして最も適切な数値(mV)を答えなさい。 65
- ① 10      ② 20      ③ 40      ④ 70      ⑤ 110      ⑥ 160
5. R1とR2間の距離が2cm, 図2の $\Delta T$ が1/500秒とすると, 電位Cの伝導速度として最も適切な数値(km/時間)を答えなさい。 66
- ① 0.06      ② 2.4      ③ 14.4      ④ 36      ⑤ 60      ⑥ 144
6. 図3の(イ)~(ハ)は $\Delta L$ を横軸にとり, 電位の大きさの変化を縦軸に表している。また, (ニ)~(ヘ)は $\Delta L$ を横軸にとり, 2秒間の刺激の間の電位の発生頻度の変化を縦軸に表したものである。(1)~(3)に当てはまる最も適切な図の組み合わせを図3よりそれぞれ答えなさい。

- (1)  $\Delta L$ と電位Bの大きさ, および,  $\Delta L$ と電位Bの発生頻度 67
- (2)  $\Delta L$ と電位Cの大きさ, および,  $\Delta L$ と電位Cの発生頻度 68
- (3)  $\Delta L$ と電位Dの大きさ, および,  $\Delta L$ と電位Dの発生頻度 69
- ① (イ)と(ニ)      ② (イ)と(ホ)      ③ (イ)と(ヘ)
- ④ (ロ)と(ニ)      ⑤ (ロ)と(ホ)      ⑥ (ロ)と(ヘ)
- ⑦ (ハ)と(ニ)      ⑧ (ハ)と(ホ)      ⑨ (ハ)と(ヘ)

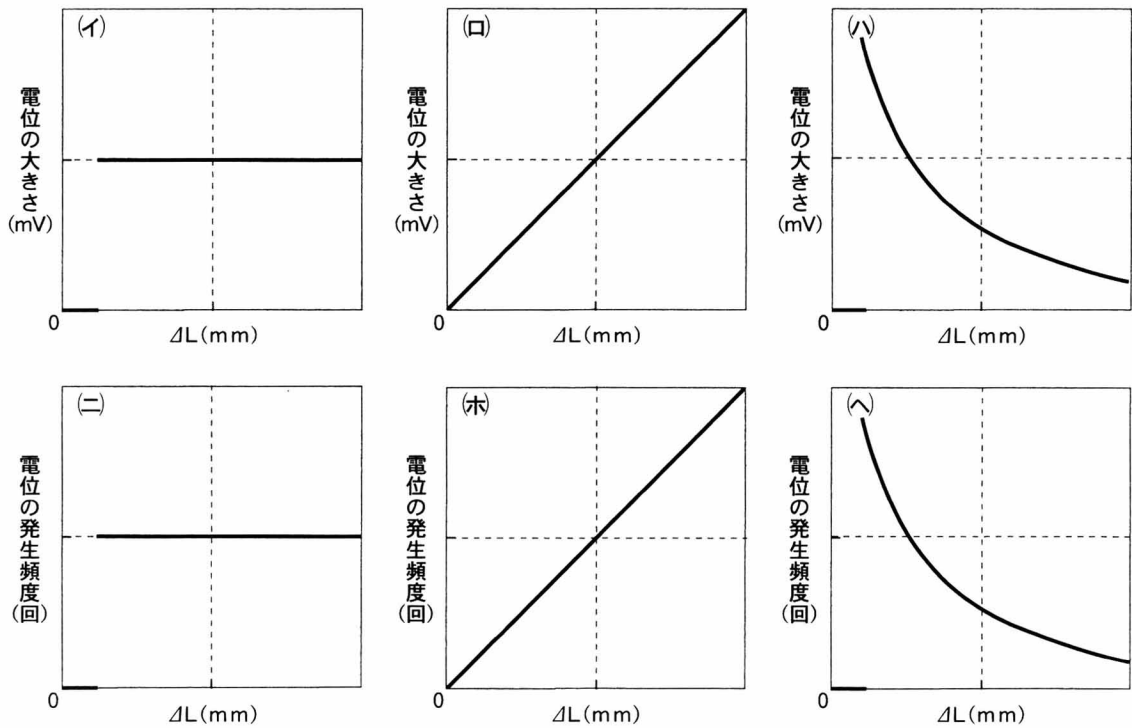


図3 上段は $\Delta L$ と電位の大きさの関係, 下段は $\Delta L$ と電位の発生頻度(回)の関係を表す。ただし, 各図の縦軸, 横軸の目盛りは同一とは限らない。

生物—9

7. 以下の記述のうち正しい記述の組み合わせを答えなさい。

70

- (1) 電位BはR1からR2の方向に伝導する。
- (2) 電位CはR1からR2の方向に伝導する。
- (3) 伸展感覚の強弱は電位Bの発生頻度に変換されて中枢に伝えられる。
- (4) 伸展感覚の強弱は電位Bの大きさに変換されて中枢に伝えられる。
- (5) 伸展感覚の強弱は電位Cの大きさに変換されて中枢に伝えられる。
- (6) 伸展感覚の強弱は電位Dの発生頻度に変換されて中枢に伝えられる。

- ① (1)と(2)      ② (1)と(3)      ③ (1)と(4)      ④ (1)と(5)      ⑤ (1)と(6)
- ⑥ (2)と(3)      ⑦ (2)と(4)      ⑧ (2)と(5)      ⑨ (2)と(6)