

2019年度

B<sub>a</sub> 生物 問題

## 注 意

1. 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答用紙はすべてHBの黒鉛筆またはHBの黒のシャープペンシルで記入することになっています。HBの黒鉛筆・消しゴムを忘れた人は監督に申し出てください。(万年筆・ボールペン・サインペンなどを使用してはいけません。)
3. この問題冊子は16ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。なお、問題番号はI～IVとなっています。
4. 解答用紙にはすでに受験番号が記入されていますので、出席票の受験番号が、あなたの受験票の番号であるかどうかを確認し、出席票の氏名欄に氏名のみを記入してください。なお、出席票は切り離さないでください。
5. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入し、その他の部分には何も書いてはいけません。
6. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、傷つけたりしないように注意してください。
7. 計算には、この問題冊子の余白部分を使ってください。
8. この問題冊子は持ち帰ってください。

## マーク・センス法についての注意

マーク・センス法とは、鉛筆でマークした部分を機械が直接よみとって採点する方法です。

1. マークは、下記の記入例のようにHBの黒鉛筆で枠の中をぬり残さず濃くぬりつぶしてください。
2. 1つのマーク欄には1つしかマークしてはいけません。
3. 訂正する場合は消しゴムでよく消し、消しきらずはきれいに取り除いてください。

マーク記入例：

A	1	2	3	4	5
	○	○	●	○	○

 (3と解答する場合)

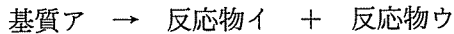
I . 次の文を読み、下記の設問 1～6 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

タンパク質は、多数のアミノ酸が鎖状につながった分子である。タンパク質を構成するアミノ酸には、構造および化学的性質の異なるものが（イ）種類あり、アミノ酸の配列によってさまざまな立体構造を持つタンパク質が作られる。タンパク質のアミノ酸配列は一次構造と呼ばれているが、そのアミノ酸配列は DNA のもつ遺伝情報によって決められている。タンパク質のポリペプチド鎖は、部分的に<sup>1)</sup> $\alpha$ ヘリックス構造や $\beta$ シート構造をとるが、分子全体としては、複雑な立体構造をとる。この立体構造を三次構造という。また、タンパク質によっては、複数の<sup>2)</sup>ポリペプチド鎖が組み合わさった四次構造をもつものもある。タンパク質の立体構造は、その機能と密接な関係を持っている。

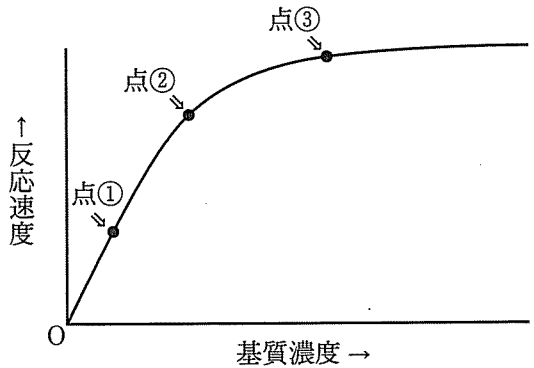
酵素の多くはタンパク質であるが、細胞内のさまざまな化学反応を触媒する。細胞内のグルコースが二酸化炭素と水に分解される過程で ATP が合成される。この過程は、解糖系・クエン酸回路・電子伝達系に分けられ、それぞれの過程で様々な酵素が働いている。解糖系で、1分子のグルコースは2分子の ATP を消費し、2分子のピルビン酸と4分子の ATP、2分子の NADH と  $H^+$ （水素イオン）が生じる。ピルビン酸はミトコンドリアのマトリックスに運ばれ、クエン酸回路に入る。クエン酸回路では、ピルビン酸1分子当たり、1分子の ATP、（ロ）分子の  $CO_2$ 、4分子の NADH と  $H^+$ 、1分子の（ハ）が生じる。解糖系とクエン酸回路で生じた NADH と（ハ）によって運ばれた電子は、ミトコンドリアの内膜にある電子伝達系に渡される。このとき、 $H^+$  がミトコンドリアのマトリックス側から（ニ）に運ばれる結果、膜を挟んで  $H^+$  の濃度勾配が形成される。そして、 $H^+$  の濃度勾配によって、ATP 合成酵素は ADP とリン酸から ATP を合成する。

1. 文中の空所(イ)～(ニ)それぞれにあてはまるもっとも適切な語句または数字をしるせ。
  
2. 文中の下線部 1) に示した遺伝情報は mRNA に写しとられる。真核生物の mRNA に関する記述として正しいものを、次の a～d から 1 つ選び、その記号をマークせよ。
  - a. 転写によってできた RNA は、エキソンの領域が除かれる過程を経て mRNA となる。
  - b. 1 つの遺伝子から複数の異なる種類の mRNA が作られることがある。
  - c. DNA にある遺伝情報が、5' 末端から 3' 末端の方向にあるので、mRNA は 3' 末端から 5' 末端の方向で合成される。
  - d. リボソームは mRNA の 3' 末端から 5' 末端の方向に移動しながらタンパク質を合成する。
  
3. 文中の下線部 2) に示す構造の形成には、ポリペプチドの側鎖間の相互作用や、システインの側鎖間で行われる結合が重要である。システインの側鎖間で行われる結合の名称をしるせ。

4. ある酵素は次の反応を触媒する。



一定濃度の酵素を使って、基質アの濃度を変えて、酵素活性を測定したところ、図の曲線のようにになった。曲線上の点①～③に関する記述として正しいものを、次の a～f からすべて選び、その記号をしるせ。なお、酵素反応は酵素・基質ア複合体を形成した後、基質が反応物イと反応物ウになるものとする。



図

- 点①では、点②と点③に比べて酵素・基質ア複合体を形成している酵素の割合が多い。
- 点①では、点②と点③に比べて酵素・基質ア複合体を形成している酵素の割合が少ない。
- 点②では、点①と点③に比べて酵素・基質ア複合体を形成している酵素の割合が多い。
- 点②では、点①と点③に比べて酵素・基質ア複合体を形成している酵素の割合が少ない。
- 点③では、点①と点②に比べて酵素・基質ア複合体を形成している酵素の割合が多い。
- 点③では、点①と点②に比べて酵素・基質ア複合体を形成している酵素の割合が少ない。

5. クエン酸回路の酵素の1つであるコハク酸脱水素酵素に関して、次のような実験を行った。下記の問 i・ii に答えよ。

- ① ツンベルク管の主室に新鮮なニワトリの胸筋のすり潰した液（酵素溶液）を入れ、副室にはコハク酸ナトリウム水溶液と数滴のメチレンブルー（青色）を入れた。
- ② ツンベルク管の内容物を真空ポンプで脱気した後、ツンベルク管を傾けて、副室の溶液を主室に移し、良く混ぜ合わせた。
- ③ 混合後、ツンベルク管を 40℃ で保温し、主室の溶液の色の変化を観察したところ、青色から無色に変わった。

i. ③において、なぜ青色から無色になったと考えられるか。その理由を1行でしるせ。

ii. ①～③において、実験操作を次のア～ウのように変えた。そのときの実験結果としてもっとも適当なものを、下記の a～d から1つずつ選び、その記号をそれぞれマークせよ。ただし、同じ記号を何度選んでもかまわない。

ア. 酵素溶液を 90℃ で 10 分処理した後、実験を行った。

イ. 保温を 40℃ ではなく 20℃ で行った。

ウ. 脱気しないで、実験を行った。

- a. 溶液の色の変化は③と同じ速さで変化する。
- b. 溶液の色の変化は③よりも速く変化する。
- c. 溶液の色の変化は③よりも遅く変化する。
- d. 溶液の色の変化は起こらない（非常に少ない）。

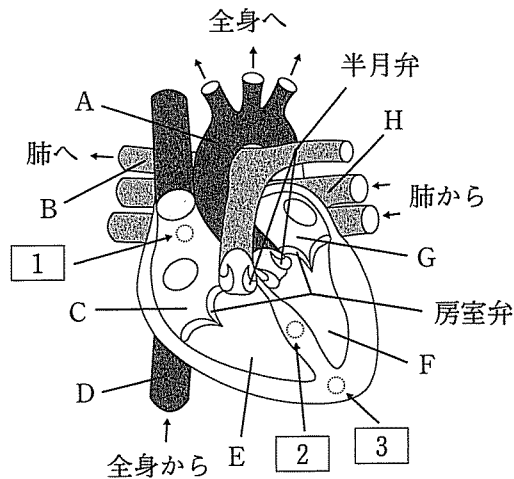
6. 葉緑体の ATP 合成酵素はミトコンドリアの ATP 合成酵素と同様に膜を貫通するタンパク質である。ATP 合成酵素の向きを考慮した場合に、ミトコンドリアのマトリックスに相当する葉緑体内の場所の名称をしるせ。

II. 次の文を読み、下記の設問1～7に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしろせ。

脊椎動物の場合、心臓から送り出された血液は動脈を通して（イ）に入り、静脈を経て心臓に戻る。動脈と静脈の末端部は（イ）でつながっており、赤血球をはじめ血液の主な成分は常に血管内を流れている。<sup>1)</sup>この様な血管系を（ロ）という。

血液循環の原動力は、休みなく収縮と弛緩を繰り返す心臓の活動にある。心臓を構成する心筋は骨格筋と同じく明るい部分と暗い部分のしま模様をもつ横紋筋であり、一定のリズムで収縮・弛緩を繰り返す。<sup>2)</sup>心臓には自動的に興奮を繰り返す特殊な細胞群があり、この領域から心臓全体に拍動のリズムを維持する刺激が出ている。<sup>3)</sup>心臓の拍動は、交感神経と副交感神経の拮抗的な働きによって常に調節されている。<sup>4)</sup>激しい運動などによって血液中の酸素が消費され、二酸化炭素の濃度が高まると、これを脳の一部が感知する。この情報が交感神経を経て心臓に伝えられると、心臓の拍動が増加する。反対に、酸素の消費量が減少し、二酸化炭素の濃度が低くなると、副交感神経を経て心臓へ情報が伝えられ、拍動数が減少する。

酸素を多く含んだ鮮紅色の血液を動脈血といい、含まれる酸素の量が少ない暗赤色の血液を静脈血という。<sup>5)</sup>下の図はヒトの心臓の断面を示したものである。（ハ）や哺乳類のように、2心房2心室の心臓をもつ脊椎動物では、血液の循環は、静脈血を肺へ送り出す肺循環と、動脈血を全身へ送り出す体循環とからなる。体循環によって全身を循環して心臓に戻ってきた静脈血は、肺循環を経て動脈血となり、再び全身へ送られる。



図

脊椎動物の血液は、液体成分である血しょうに有形成分が浮遊しているものである。血しょうの主成分は水であり、それにタンパク質や無機塩類などが含まれている。有形成分<sup>6)</sup>には赤血球や白血球などがある。血球には寿命があり、古くなった細胞は破壊され、新しくつくった細胞と入れ替わる。

1. 文中の空所(イ)～(ハ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。
2. 文中の下線部 1) の動脈と静脈を比較し、静脈に特徴的な血管の構造を、10 字以内でしるせ。
3. 文中の下線部 2) の骨格筋に関する次の問 i ～ iv に答えよ。
  - i. 横紋筋の Z 膜と Z 膜でしきられた筋原繊維の部分は何と呼ぶか、その名称をしるせ。
  - ii. 骨格筋の収縮を制御するために筋繊維内部の  $\text{Ca}^{2+}$  濃度を調整する細胞小器官の名称をしるせ。
  - iii. 筋肉の弛緩時にアクチン分子のミオシン結合部位を塞いでいるタンパク質の名称をしるせ。
  - iv. 筋収縮時に不足する ATP を合成するために、筋細胞内でエネルギーを蓄える役割を果たす高エネルギーリン酸結合をもった物質名をしるせ。
4. 文中の下線部 3) の細胞群に関する次の問 i ・ ii に答えよ。
  - i. 下線部 3) が局在する場所の名称をしるせ。
  - ii. 下線部 3) が局在する場所としてもっとも適当なものを、図中の  1  ～  3 から 1 つ選び、その記号をマークせよ。

5. 文中の下線部 4) の交感神経と副交感神経について、次の問 i ~ iv に答えよ。
- i. 交感神経と副交感神経のように、意思とは無関係にはたらく神経を何と呼ぶか、その名称をしるせ。
  - ii. 副交感神経が出ている神経部位としてあてはまるものを、次の a ~ f から 3 つ選び、その記号をしるせ。  
a. 小脳    b. 間脳    c. 脊髄    d. 中脳    e. 延髄    f. 大脳
  - iii. 心臓の拍動を制御する物質として、交感神経の末端からはノルアドレナリン、副交感神経の末端からはアセチルコリンが分泌される。これらの化学物質を一般に何と呼ぶか、その名称をしるせ。また神経末端部にはこれらの物質を含む袋状の細胞内構造が見られる。その名称をしるせ。
  - iv. 副腎髄質が交感神経の信号を受けるとアドレナリンを分泌する。アドレナリンは血流によって体中に運ばれ、心臓の拍動数を増やしたり、肝臓のグリコーゲンの分解を促進したりする。この様に、ホルモンが様々な細胞のうち特定の標的細胞にのみ反応を引き起こすことができる仕組みを 1 行でしるせ。
6. 文中の下線部 5) に関する次の問 i・ii に答えよ。
- i. 動脈血が流れる領域にあてはまるものを、図中の A ~ H からすべて選び、その記号をしるせ。
  - ii. 図中の E を何と呼ぶか、その名称をしるせ。
7. 文中の下線部 6) の血液成分について、次の問 i ~ v に答えよ。
- i. 血管の傷口に最初に集まる血液の有形成分を何と呼ぶか、その名称をしるせ。
  - ii. フィブリンが血球をからめてできる塊状の血液凝固物を何と呼ぶか、その名称をしるせ。
  - iii. 血液を試験管に入れておくと、血液凝固物の上に淡黄色の液体ができる。この液体を何と呼ぶか、その名称をしるせ。
  - iv. ヒトの骨髄中に存在する血球形成のもとになる細胞の名称をしるせ。
  - v. ヒトの赤血球は血液  $1 \text{ mm}^3$  あたり 500 万個含まれていて、120 日の寿命が過ぎると破壊される。このことから体重 75 kg のヒトが 1 日あたり産生する赤血球の数を計算すると、( N )  $\times 10^{10}$  個になる。空所(N)にあてはまる数をしるせ。ただし、血液量は体重の 8 % であるとし、血液 1 mL の重さを 1 g として計算せよ。



Ⅲ. 次の文を読み、下記の設問 1～7 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

窒素は生物にとって重要な元素の 1 つであり、生態系の中を循環している。動植物の枯死体・遺体・排泄物の分解によって生じたアンモニウムイオン ( $\text{NH}_4^+$ ) の多くは、土壌中の亜硝酸菌や硝酸菌などの働きにより硝酸イオンに変えられる。植物はこれらのイオンを根から吸収し、光合成によって有機化合物が作られている葉などで硝酸イオンをアンモニウムイオン<sup>1)</sup>に変換する。葉の中で生じたアンモニウムイオンはグルタミン酸と結合する。グルタミン酸に結合したアミノ基は、(イ)に渡され、さらに別の有機酸に渡されることで、さまざまな有機窒素化合物が作られる。一方、動物は他の生物に由来する有機窒素化合物を摂取することにより、有機窒素化合物を得る。動物では、有機窒素化合物の代謝の結果で生じたアンモニウムイオンは別の有機窒素化合物の合成に使われるが、肝臓<sup>2)</sup>において、不要なアンモニウムイオンは尿素に変換される。

大気中にはたくさんの窒素 ( $\text{N}_2$ ) が存在しているが、多くの生物は直接これを利用することができない。しかし、窒素固定細菌は大気中の窒素からアンモニウムイオンを作ることができる。他にも、自然界でおこる<sup>3)</sup>(ロ)によっても無機窒素化合物ができる。一方、土壌中の硝酸イオンや亜硝酸イオンの一部は(ハ)の働きで窒素 ( $\text{N}_2$ ) に変えられ、大気中にもどる。

1. 文中の空所(イ)～(ハ)それぞれにあてはまるもっとも適当な語句をしるせ。

2. 文中の下線部 1) に関して、葉が光合成するためには、表面にある気孔が開いて二酸化炭素を取り込む必要がある。気孔に関する次の問 i・ii に答えよ。

i. 葉に光が当たると気孔が開く。気孔を開かせる効果の高い光の色を、次の a～e から 1 つ選び、その記号をしるせ。どの色でも同じ場合は、f をしるせ。

- |       |        |            |
|-------|--------|------------|
| a. 青色 | b. 緑色  | c. 黄色      |
| d. 赤色 | e. 遠赤色 | f. どの色でも同じ |

ii. 葉の水分が欠乏すると気孔が閉じる。そのときに根や葉で合成され、孔辺細胞に作用する植物ホルモンの名称をしるせ。

3. 窒素を含まない物質としてもっとも適当なものを、次の a～e から 1つ選び、その記号をしるせ。
- a. アクチン                      b. アラニン                      c. セルロース  
d. DNA                              e. tRNA
4. 文中の下線部 2) に示す臓器は窒素代謝以外にも様々な重要な働きを担っている。この肝臓に関する次の問 i・ii に答えよ。
- i. 肝臓で合成され、血しょう中に分泌されるタンパク質の中で、もっとも量が多く、血管内の水分を保持するうえで重要であり、また、ホルモンなどのさまざまな物質を結合して全身に運搬する働きをするタンパク質の名称をしるせ。
- ii. ヘモグロビンの分解産物で、胆管・消化管を経て体外に排出される胆汁中の脂溶性物質の名称を 1つしるせ。
5. 文中の下線部 3) に示す窒素固定細菌に関する記述として正しくないものを、次の a～d から 1つ選び、その記号をしるせ。
- a. 根粒菌は炭素同化を行うことができない。  
b. 根粒菌は単独生活しているときは窒素固定を行わない。  
c. クロストリジウムやアゾトバクターは単独生活をしながら窒素固定を行う。  
d. ネンジュモはシアノバクテリアの 1 種で、窒素固定を行うことができるが、光合成を行うことができない。
6. ある植物を土壌で栽培したところ、植物は根から吸収した硝酸イオンから植物は新たに 14 g のタンパク質を合成した。吸収された硝酸イオンに含まれる窒素の 32 % がタンパク質の合成に使われ、タンパク質の窒素含有率を 16 % とすると、根から吸収された硝酸イオンは何 g か。ただし、原子量は、N = 14, O = 16 とする。

7. グルタミン合成酵素阻害剤であるグルホシネートは、除草剤として用いられている。

グルホシネートに関する次の問 i・ii に答えよ。

- i. グルホシネートによる植物Ⅰの枯死の主な要因が、窒素同化産物の欠乏である場合、グルホシネート処理した植物に、物質 A を与えたときに、枯れずに生育できる。物質 A としてもっとも適当な物質名をしるせ。ただし、物質 A はそのまま根から吸収できるものとする。
- ii. グルホシネートによる植物Ⅱの枯死の主な要因が、アンモニウムイオンの蓄積である場合、グルホシネート処理した植物に、硝酸イオンと同時に酵素 B の阻害剤を与えたときに、枯れずに生育できる。酵素 B としてもっとも適当な酵素名をしるせ。ただし、酵素 B の阻害剤はそのまま根から吸収できるものとする。

IV. 次の文を読み、下記の設問 1～7 に答えよ。解答は解答用紙の所定欄にしるせ。

あるタンパク質 G を指定している遺伝子  $g$  を、*lacZ* 遺伝子を欠いた大腸菌に導入する実験を次のように計画した。用いた大腸菌はアンピシリン耐性遺伝子とカナマイシン耐性遺伝子を発現しない限り、抗生物質アンピシリンと抗生物質カナマイシンに感受性を示す。

- ① PCRにより遺伝子  $g$  を増幅する。このとき、増幅された遺伝子  $g$  の両末端には、タンパク質 X1 とタンパク質 X2 で切断される配列を導入する。ただし、タンパク質 X1 と X2 が認識する配列は完全に異なり、遺伝子  $g$  の内部にはタンパク質 X1 と X2 が認識する配列はないとする。
- ② PCRで増幅された DNA をタンパク質 X1 および X2 で切断する。
- ③ ベクタープラスミドをタンパク質 X1 および X2 で切断する。ここで使用するベクタープラスミドは、アンピシリン耐性遺伝子と *lacZ* 遺伝子をもつ。タンパク質 X1 と X2 はベクタープラスミド上では *lacZ* 遺伝子の内部の配列だけを 1 カ所ずつ切断する。X1 と X2 で切断後は、アンピシリン耐性遺伝子を持つ方の DNA 断片を用いる。
- ④ ②と③で得られた DNA 断片をタンパク質 Y によってつなぎ合わせる。
- ⑤ つなぎ合わせたプラスミドを大腸菌にいれ、抗生物質アンピシリンと X-gal を含む寒天培地にまき、37℃で一晩保温する。コロニーを形成した大腸菌で *lacZ* 遺伝子からタンパク質が産生されると、無色の X-gal は加水分解され、ガラクトースと不溶性の青い物質を生じ、そのコロニーは青色になる。
- ⑥ できたコロニーが正しく遺伝子  $g$  の配列を含むかどうかを DNA の塩基配列を決定することで確認する。

DNA の塩基配列を解析するために広く用いられている方法は、一般的にサンガー法（ジデオキシ法）と呼ばれる。この方法では、DNA の一方の鎖を鋳型として相補的な DNA を合成する際に、基質として通常の 4 種類のヌクレオチド以外に 4 種類の特殊なヌクレオチドを加える。この 4 種類の特殊なヌクレオチドは、それぞれ異なる蛍光物質で標識されている。この蛍光標識は DNA 合成に影響を与えない。通常のヌクレオチドに加えて、この特殊なヌクレオチドを反応に混ぜ、条件を適切にすることで、ヌクレオチド 1 個から全ての長さの DNA を網羅した様々な DNA 断片ができ、これを電気泳動により分離する。その後、各断片の蛍光を順次読み取ることで、元の塩基配列を知ることができる。

1. 遺伝子 *g* の 5' 末端付近と 3' 末端付近の配列を次に示す。途中の配列は ..... として省略している。

5' -ATGGTGAGCAAGGGCGAGGAGCTGTTCACC .....

ACTCTCGGCATGGACGAGCTGTACAAGTAA-3'

遺伝子 *g* を増幅するプライマーの塩基配列としてもっとも適当なものを、次の a ~ h からすべて選び、その記号をしるせ。なお、タンパク質 X1 と X2 で切断するために必要な塩基配列を [X1] と [X2] で示す。また、プライマーの左が 5' 末端、右が 3' 末端である。[X1] と [X2] がプライマーの適切な場所に付加された場合は、PCR 反応に影響しないものとする。

- a. [X1] ATGGTGAGCAAGGGCGAGG      b. GGACGAGCTGTACAAGTAA [X2]  
c. [X1] TACCACTCGTTCCCGCTCC      d. CCTGCTCGACATGTTTCATT [X2]  
e. ATGGTGAGCAAGGGCGAGG [X1]      f. [X2] TTA CTTGTACAGCTCGTCC  
g. TACCACTCGTTCCCGCTCC [X1]      h. [X2] AATGAACATGTCGAGCAGG

2. タンパク質 X1 および X2 は DNA 配列のうち、特定の数塩基を認識して切断する。遺伝子工学の分野でよく使われるこのようなタンパク質を一般的に何と呼ぶか、その名称をしるせ。

3. タンパク質 Y の名称をしるせ。

4. 以下の実験 A ~ D を行った。タンパク質 X1, X2, Y は完全に DNA に作用する (DNA の切れ残りやつなぎ残りは無い) ものとする。また、プラスミド DNA は環状にならないと、大腸菌の中で安定に維持されないとする。

【実験 A】 ① ~ ⑥ の実験を計画通りに行った。

【実験 B】 ② と ③ でタンパク質 X1 を入れないで、① ~ ⑥ の実験を行った。

【実験 C】 ④ でタンパク質 Y を入れないで、① ~ ⑥ の実験を行った。

【実験 D】 ⑤ で抗生物質アンピシリンの代わりに抗生物質カナマイシンを入れて① ~ ⑥ の実験を行った。

実験A～Dそれぞれで得られるコロニーの色としてもっとも適当なものを、次のa～dから1つずつ選び、その記号をしるせ。ただし、同じ記号を何度選んでもかまわない。

- a. 白いコロニーのみが形成された。
- b. 青いコロニーのみが形成された。
- c. 白いコロニーと青いコロニーの両方が形成された。
- d. コロニーは形成されなかった。

5. 全長720塩基対の遺伝子*g*の野生型を含む大腸菌に紫外線を照射すると緑色の蛍光を発する。一方、変異型*g1*と*g2*は紫外線を照射しても蛍光を発しない。その変異部位を特定するために、野生型と変異型*g1*および*g2*の塩基配列を決定した。その結果、481～510番目の塩基付近に変異が見いだされた。野生型とそれぞれの変異型の塩基配列を示す。数字は遺伝子*g*の塩基の番号を示す。下のコドン表を参考にして、それぞれの変異型の説明として正しいものを、下記のa～dから1つずつ選び、その記号をしるせ。ただし、同じ記号を何度選んでもかまわない。

野生型

1            481  
ATG ..... GGCATCAAGGTGAACTTCAAGATCCGCCAC .....

変異型*g1*

1            481  
ATG ..... GGCATCAAGGTGAACTTCAATATCCGCCAC .....

変異型*g2*

1            481  
ATG ..... GGCATCAAGTGAAGTCAAGATCCGCCACA .....

- a. 1塩基欠失が起こった結果、終止コドンが現れた。
- b. 1塩基置換は見いだされたが、アミノ酸配列に影響はなかった。
- c. 1塩基置換が起こり、終止コドンが現れた。
- d. 1塩基置換が起こり、アミノ酸置換が起こった。

6. サンガー法（ジデオキシ法）で文中の下線部で示したような特殊なヌクレオチドを加えると、DNAの合成が止まる。それは、特殊なヌクレオチドが通常のヌクレオチドと比較して、どのような特徴を持つためか。その特徴を1行でしるせ。

7. サンガー法（ジデオキシ法）で、特殊なヌクレオチドを過剰に加えたとき、合成されるDNAはどうなると予想されるか。もっとも適当なものを、次のa～dから1つ選び、その記号をしるせ。

- a. DNAに多くの変異が導入される。
- b. 短いDNA断片が多く合成される。
- c. 長いDNA断片が多く合成される。
- d. 反応に影響しない。

コドン表

		コドンの二番目の塩基									
		U		C		A		G			
コドンの一番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	A	
		UUG		UCG		UAG		UGG	トリプトファン	G	
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG			G
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA	ACA	AAA		リシン (リジン)	AGA	アルギニン	A		
		AUG	メチオニン	ACG			AAG		AGG	G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG		GGG			G

【以下余白】