

平成 25 年度 一般 入学 試験 問題

前 期 入 学 試 験

理 科

注 意 事 項

1. 試験時間は 100 分である。
2. 物理・化学・生物の 3 科目のうち、2 科目を選択すること。選択しない科目のマークシートは 30 分後に回収する。
すべてのマークシートに受験番号、氏名を記入すること。
3. 解答は に指示された解答番号に従ってマークシートにマークせよ。
4. 下書きや計算は問題用紙の余白を利用すること。
5. すべての配付物は終了時に回収する。
6. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。

マークシート記入要領

例：受験番号が「0123」番の「磯野波男」さんの場合

受 験 番 号				
MB	0	1	2	3
	●	○	○	○
	①	●	○	○
	②	○	●	○
	③	○	○	●
	④	○	○	○
	⑤	○	○	○
	⑥	○	○	○
	⑦	○	○	○
	⑧	○	○	○
	⑨	○	○	○

フリガナ	イソノナミオ
氏名	磯野波男

注意：マークの良い例と悪い例

良い例	●		
悪い例	①	薄い。 はみ出している。 不完全である。	マークが悪い場合は、解答欄の該当箇所を採点できない場合がある。
	②		
	③		

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、受験番号の各桁の数字を下の①～⑨から選んでマークする。
次に、氏名を書き、フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では、①と②の位置が異なる。
3. マークは HB の鉛筆を使い、はみ出さないように ○ の中を ● のように完全に塗りつぶす。
上の「注意：マークの良い例と悪い例」を参照のこと。
4. マークを消す場合は、消しゴムで跡が残らないように完全に消すこと。砂消しゴムは使用しないこと。
5. マークシートは折り曲げたり、汚したりしないように気を付けること。
6. 所定の欄以外には何も記入しないこと。
7. 解答する箇所は

物理では、解答番号の 1 から 45 までである。

化学では、解答番号の 1 から 42 までである。

生物では、解答番号の 1 から 73 までである。

生 物

1 DNA と遺伝子に関する次の文章を読み、下の問い(問1～5)に答えよ。

DNA の構成単位であるヌクレオチドは、1、リン酸、および塩基からなる。1 とリン酸が交互に繰り返して結合してヌクレオチドが鎖状構造を形成し、塩基はA(アデニン)とT(チミン)、C(シトシン)とG(グアニン)の組合せで、2 的に結合をして2本鎖を形成している。DNA が複製されるとき2本鎖は1本鎖にほどかれ、それぞれの鎖を鋳型としてDNA ポリメラーゼが新しい鎖を合成していく。そのため、新たに合成されたDNA の2本鎖の一方はもとの鎖のものである。こうした複製を3 的複製という。

遺伝情報の発現は、RNA ポリメラーゼがDNA の一部を鋳型としてRNA を合成する4 から始まる。RNA を構成する糖は5 であり、DNA の塩基のうち6 はRNA ではU(ウラシル)に置き換えられる。こうしてつくられたRNA のうち、mRNA は7 と呼ばれる連続した3つの塩基配列で1種類のアミノ酸を指定している。mRNA は8 を通過して細胞質に出て9 に結合する。アミノ酸は10 によって9 に運ばれ、mRNA の7 に従ってアミノ酸が結合してタンパク質が合成される。この過程を11 とよぶ。

真核生物の遺伝子には、実際のタンパク質の情報を持つ部分であるエキソンと、情報を持たないイントロンがある。はじめはイントロンを含む遺伝子全体がmRNA の前駆体としてRNA ポリメラーゼで4 され、イントロンが切り取られてmRNA ができる。このような過程をスプライシングという。スプライシングには特定のエキソンがイントロンと共に切り取られる場合もある。こうしたスプライシングを12 的スプライシングという。このしくみによって、真核生物は発生の段階や細胞の種類に応じて1つの遺伝子から複数の種類のタンパク質をつくることができる。

バイオテクノロジーを利用することで、ある生物の遺伝子を別のDNA に組み込み、そのDNA を宿主となる細胞に運び込み、導入した遺伝子由来のタンパク質を宿主となる細胞で発現させることができる。2本鎖DNA の特定の塩基配列を認識して切断する酵素を13 酵素といい、DNA の切断面をつなぐ酵素を14 という。また、遺伝子を運び込む働きをするものを15 と呼ぶ。

最近ではPCR(ポリメラーゼ連鎖反応)法を利用した技術が発達している。PCR 法を利用することで微量なDNA を増幅し、均一なDNA を多量に得ることができる。PCR 法では、16 性のDNA ポリメラーゼが用いられる。目的とするDNA、DNA ポリメラーゼおよびヌクレオチドを含む反応液に対して決められた過程の温度変化を繰り返すことで、DNA が増幅される。反応液には、目的とするDNA の塩基配列の端の部分に結合して複製の起点となる17 とよばれる短い一本鎖DNA も加える必要がある。

問1 文章中の1～17に入る語として最も適切なものを、語群1の①～⑳のうちから1つずつ選べ。同じ解答番号には同じ語が入るものとする。2桁の番号をマークする場合には、十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば⑩は①と⑩をマークする)。ただし、⑪、⑫、⑬はない。

語 群 1

① ATP	② DNA リガーゼ	③ rRNA	④ tRNA
⑤ アデニン	⑥ ウラシル	⑦ グアニン	⑧ コドン
⑨ シトシン	⑩ チミン	⑫ デオキシリボース	⑬ プライマー
⑭ ベクター	⑮ リボース	⑯ リボソーム	⑰ 可 逆
⑱ 核小体	⑲ 核膜孔	⑳ 制 限	㉑ 選 択
㉒ 相 補	㉓ 耐 熱	㉔ 転 写	㉕ 半保存
㉖ 分 散	㉗ 保 存	㉘ 翻 訳	

問 2 ある原核生物由来のタンパク質は 26 個のアミノ酸からできている。このタンパク質の情報をコードする部分の 2 本鎖 DNA には 50 個のチミンがある。この部分に含まれるシトシンは 個である。十の位の数字を に、一の位の数字を にマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。

問 3 下線部アに関連する次の問いに答えよ。

塩基配列の異なる 5 つのエキソンからなる遺伝子があり、スプライシングの過程で 2 つのエキソンが必ず取り除かれるとすると、理論上最大 種類の mRNA がつくられる。十の位の数字を に、一の位の数字を にマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。

問 4 下線部イの酵素に関連する次の(1)~(2)に答えよ。

(1) 下線部イの働きをもつ酵素 a~e が 2 本鎖 DNA を切断する部位を下に示す。これを参考にして切断部位にみられる共通の法則として最も適切なものを、下の①~⑤のうちから 1 つ選べ。

酵素 a	酵素 b	酵素 c	酵素 d	酵素 e
—GAATTC—	—GGATCC—	—AAGCTT—	—GTGCAC—	—GCGGCCGC—
—CTTAAG—	—CCTAGG—	—TTCGAA—	—CACGTG—	—CGCCGGCG—

- ① 切断部位の塩基配列では A と T が隣り合って並んでいる。
- ② 切断部位の塩基配列では G と C が隣り合って並んでいる。
- ③ 切断部位の塩基配列には 4 種類の塩基がある。
- ④ 切断部位の塩基配列は並び方が互いに逆になっている。
- ⑤ 切断部位の塩基配列は 6 塩基対からなる。

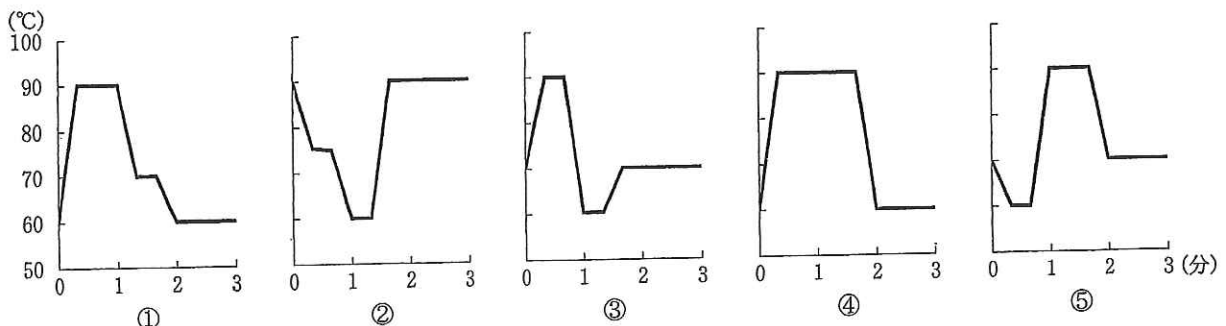
(2) 下に示す 2 本鎖 DNA を(1)の酵素 a~e のいずれか 1 つで切断した結果 DNA は 3 つに分断された。切断に使われた酵素として最も適切なものを、下の①~⑤のうちから 1 つ選べ。

TTTTAAGAATTTCGCGGCCGCGAATTCATTTTCCCGCCAAAAA
 AAAATTCTTAAGCGCCGCGCTTAAGTAAAAGGGCGGTTTTT

- ① 酵素 a ② 酵素 b ③ 酵素 c ④ 酵素 d ⑤ 酵素 e

問 5 PCR 法に関連する次の(1)~(2)に答えよ

(1) 下線部ウに関して、PCR 法を行う際の決められた過程の温度変化を示すグラフとして最も適切なものを、次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。



(2) 10 ng の DNA の全長を PCR 法で 回増幅した結果、1.28 μg の DNA を得た。十の位の数字を に、一の位の数字を にマークせよ。該当する位がない場合には①をマークせよ。

2 ヒトの神経系のはたらきに関する次の文章を読み、下の問い(問1～3)に答えよ。

ヒトのからだでは、外界からの刺激を受けて [27] が興奮し、その興奮が感覚神経によって中枢に伝えられ、感覚が生じる。中枢で多くの情報が統合された結果、運動神経を通じて [28] に興奮が伝えられて、反応や行動が引き起こされる。感覚情報を統合して反応を指令するのは [29] の働きである。[29] は左右の半球に分かれ、それぞれの半球が反対側の身体を支配している。すなわち、感覚神経も運動神経も中枢のどこかの部位で交差して情報を伝えている。

[29] やその他の中枢神経と末梢を連絡するニューロンのつながりと経路を、伝導路と呼ぶ。

随意運動の伝導路は、[29] の [30] にあるニューロンの軸索が脳の [31] で交差して反対側に行き、反対側の脊髓の [32] 質を下行して脊髓の運動ニューロンとシナプスを形成する。運動ニューロンの軸索は脊髓から [33] 根を通過して脊髄神経として出て行き、骨格筋とシナプスを形成する。

一方、[27] から感覚情報が伝えられたとき、[29] で統合が行われる前にすばやい反応が生じる場合がある。この反応を反射と呼ぶ。例えば、足で^{がひょう}画鋲を踏んだときに、瞬間的に足を上げる反応が生じる。これは [34] 反射と呼ばれる脊髄反射の一種である。このとき、足の裏の痛みを感じる [27] が刺激されて興奮し、この興奮を伝える感覚ニューロンが脊髓の [35] 根を通過して脊髄に入り、脊髄内の運動ニューロンを興奮させて足の筋肉が収縮する。このように反射を生じさせる短い神経経路は [36] と呼ばれる。また、感覚ニューロンは上行して [29] の皮膚感覚の [37] にも興奮を伝えるので、足の裏が刺激を受けたという感覚が、反射のあとで生じる。

よく知られた別の脊髄反射の例として、ひざ関節のすぐ下をたたくと足が跳ね上がる [38] 反射がある。この場合は、ももの筋肉が打撃により瞬間的に引き伸ばされることで、筋肉内の [39] が刺激され、[36] を経由してこの筋肉が収縮するのである。この場合も、反射に遅れて [39] からの興奮が [29] にも伝えられて、筋肉が引き伸ばされたことがわかる。

こうした皮膚や [39] からの感覚情報が [29] の [37] に伝えられる伝導路には、感覚の種類によって異なる特徴がある。皮膚の痛みを感じる [27] からの感覚ニューロン(一次感覚ニューロン)の軸索は、脊髄に入るとすぐに次のニューロン(二次感覚ニューロン)とシナプスを形成する。二次感覚ニューロンは脊髄の反対側に軸索を伸ばし、反対側(右側から入った場合は左側)の [32] 質を上行して、中継点である脳の [40] に到達する。ここで三次感覚ニューロンとシナプスを形成し、三次感覚ニューロンの軸索が [37] に興奮を伝える。すなわち、この伝導路では脊髄で交差が行われる。他方で、[39] からの伝導路はこれとは異なり、一次感覚ニューロンの軸索は脊髄に入るとそのまま同じ側(右側から入った場合は右側)の [32] 質を上行し、脳の [31] に到達すると、ここで二次感覚ニューロンとシナプスを形成する。二次感覚ニューロンは軸索を反対側に伸ばし、反対側を上行して [40] で三次感覚ニューロンとシナプスを形成する。三次感覚ニューロンの軸索が [37] に興奮を伝える。すなわち、この伝導路では、交差は [31] で行われるのである。

眼からの視覚情報が [29] に伝えられる伝導路にはやはり交差(視神経交差)がみられるが、皮膚の [27] や [39] の伝導路と異なり、左右の眼からの情報がそれぞれすべて反対側の半球の視覚の [37] に到達するのではない。図1は両眼の網膜からの視覚伝導路のうち、網膜の左半分からのものを示している。左右のそれぞれの眼で見える範囲(視野)は、実際にはほとんど重なっているが、図では説明のために分けて描かれている。両眼で1つの物体を注視するときには、図の視野中心にその物体が置かれ、その像は両眼の網膜の中心部の [41] の部位に結ばれる。両眼とも視野の右半分にある物体はレンズを通して網膜の左半分に像を結ぶが、右眼の網膜の左半分からの視神経は交差し、左眼の網膜の左半分からの視神経は交差せずに、両方とも左側の [40] に到達し、ここで次のニューロンとシナプスを形成する。このニューロンが視野の右半分にある像の情報を [29] の左半球の視覚の [37] に伝えるのである。同様に、視野の左半分にある物体の像は右半球に伝えられる。視神経の交差の仕方がこのようになっているので、図1のa～cの部位で伝導路に障害が生じると、それに対応して特異的な視野の欠損が生じる。

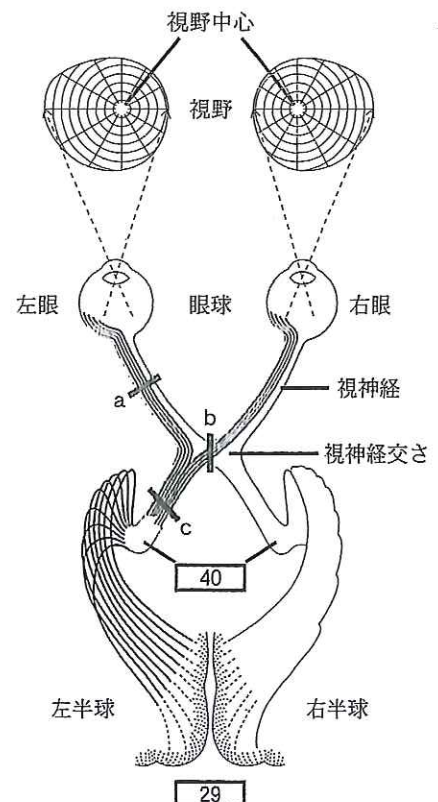


図1 両眼の左半分の網膜からの伝導路

問 1 文章中の ~ に入る語として最も適切なものを、次の語群 2 の①~⑳の中から 1 つずつ選べ。同じ解答番号には同じ語が入るものとする。2桁の番号を選んでマークする場合には、十の位と一の位の数字を同じ解答番号にマークせよ(例えば⑩は①と⑩をマークする)。ただし、⑩、⑱、⑳はない。

語 群 2

① 運動野	② 延髄	③ 黄斑	④ 灰白
⑤ 感覚野	⑥ 間脳	⑦ 筋紡錘	⑧ 屈筋
⑨ 効果器	⑩ しつがい髄	⑫ 受容器	⑬ 小脳
⑭ 伸筋	⑮ 大脳	⑯ 中脳	⑰ 跳躍伝導
⑱ 背	⑲ 白	⑳ 反射弓	㉑ 腹
㉒ 盲斑			

問 2 事故などで脊髄が損傷を受けると、伝導路が切断されたことにより運動と感覚の障害が生じる。足を支配している脊髄神経が発する部位よりも上で、脊髄の左側の半分だけが切断されたとする。このとき、次の(1)~(5)が右足だけで起こる場合には①、左足だけで起こる場合には②、両足ともに起こる場合には③、両足ともに起こらない場合には④をそれぞれ ~ にマークせよ。

- | | |
|--|---------------------------------|
| (1) 意識して足の筋肉を動かせる。 | <input type="text" value="42"/> |
| (2) <input type="text" value="38"/> 反射が起こる。 | <input type="text" value="43"/> |
| (3) 足のある筋肉が引き伸ばされたときに、引き伸ばされたことがわかる。 | <input type="text" value="44"/> |
| (4) 足が針で刺されたときに、 <input type="text" value="34"/> 反射が起こる。 | <input type="text" value="45"/> |
| (5) 足が針で刺されたときに、痛みを感じる。 | <input type="text" value="46"/> |

問 3 下線部アに関して、図 1 の a ~ c で障害が生じたとき、左右それぞれの眼の見え方として最も適切なものを、下の①~④のうちから 1 つずつ選び、 ~ にマークせよ。同じものを何度選んでもよい。

- | | | | |
|-------------|---------------------------------|----|---------------------------------|
| a の障害のとき：左眼 | <input type="text" value="47"/> | 右眼 | <input type="text" value="48"/> |
| b の障害のとき：左眼 | <input type="text" value="49"/> | 右眼 | <input type="text" value="50"/> |
| c の障害のとき：左眼 | <input type="text" value="51"/> | 右眼 | <input type="text" value="52"/> |

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ① 全視野が見える。 | ② 全視野が見えない。 |
| ③ 視野の右半分だけが見える。 | ④ 視野の左半分だけが見える。 |

3 次の問い(問1～9)について、選択肢のうちから最も適切なものを1つずつ選べ。

問1 植物細胞を高張液に浸したときに見られる現象はどれか。 53

- ① 原形質復帰 ② 原形質分離 ③ 液胞膜の破壊 ④ 細胞壁の収縮 ⑤ 細胞膜の破壊

問2 図2は被子植物の生殖母細胞が減数分裂する過程における核あたりのDNA量(相対値)の時間的変化を示している。染色体の乗換えが起こる時期はどれか。

54

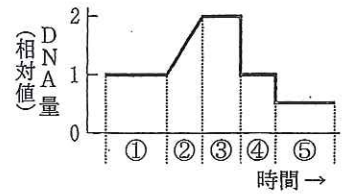


図2

問3 図3はある子の両親と祖父母の血液型を示している。可能性のないものはどれか。 55

- ① この子はO型である。
 ② この子はB型である。
 ③ 母の遺伝子型はBOである。
 ④ 母方の祖母の遺伝子型はBBである。
 ⑤ 父方の祖父の遺伝子型はAAである。

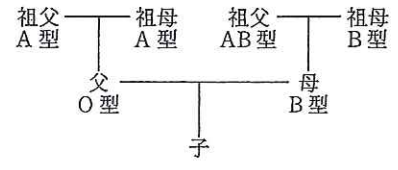


図3

問4 遺伝子型TtRrの植物が配偶子をつくった。遺伝子Tはtに対し、遺伝子Rはrに対し優性であり、TとR、およびtとrは同じ染色体にある。配偶子の割合はTR : Tr : tR : tr = 3 : 1 : 1 : 3であった。組換え価として最も近い数値はどれか。 56 %

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

問5 両生類の発生過程で水晶体によって誘導されて生じるのはどれか。 57

- ① 角膜 ② 眼杯 ③ 眼胞 ④ 視神経 ⑤ 網膜

問6 神経分泌細胞がある内分泌腺はどれか。 58

- ① すい臓 ② 甲状腺 ③ 視床下部 ④ 脳下垂体前葉 ⑤ 副腎

問7 消化酵素とホルモンの両方を分泌する器官はどれか。 59

- ① 食道 ② すい臓 ③ 胆のう ④ 肝臓 ⑤ 大腸

問8 種なしブドウをつくるのに使われる植物ホルモンはどれか。 60

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

問9 火山の噴火によってできた裸地からの一次遷移として、正しいものはどれか。 61

- ① 裸地 → 陰樹林 → 低木林 → 陽樹林 → 草原
 ② 裸地 → 草原 → 陽樹林 → 低木林 → 陰樹林
 ③ 裸地 → 草原 → 低木林 → 陽樹林 → 陰樹林
 ④ 裸地 → 草原 → 陰樹林 → 低木林 → 陽樹林
 ⑤ 裸地 → 低木林 → 草原 → 陽樹林 → 陰樹林

4 次の問い(問1~12)について、選択肢のうちから適切なものを2つずつ選べ。該当する番号をすべてマークせよ。

問1 無性生殖と有性生殖について正しいものはどれか。 62

- ① 被子植物は無性生殖を行わない。
- ② 無性生殖で増殖した集団はクローンである。
- ③ 無性生殖で生じた個体は配偶子をつくらない。
- ④ 酵母菌は無性生殖によって増殖することができる。
- ⑤ すべての種で有性生殖の2種類の配偶子の大きさは異なる。

問2 ヒトの尿の生成過程では、まず血液が糸球体からボーマンのうにろ過されて原尿がつけられる。健康なヒトでボーマンのうにこし出されるものはどれか。 63

- ① グルコース ② タンパク質 ③ 血小板 ④ 赤血球 ⑤ 尿素

問3 ネフロンを構成するものはどれか。 64

- ① ボーマンのう ② 集合管 ③ 腎細管(細尿管) ④ 腎静脈 ⑤ 輸尿管

問4 肝臓について正しいものはどれか。 65

- ① 中胚葉から分化する。
- ② アルコールなどの有害物質を分解する。
- ③ 胆のうで合成された胆汁を一時的に貯える。
- ④ タンパク質などの分解物から尿素を合成する。
- ⑤ 小腸で吸収された栄養物質を肝静脈を経由して受け取る。

問5 血糖量を増加させるホルモンはどれか。 66

- ① インスリン ② グルカゴン ③ パラトルモン ④ 鉱質コルチコイド ⑤ 糖質コルチコイド

問6 図4はヒトの中枢神経系から出る自律神経を示している。正しいものはどれか。 67

- ① アには、心臓の拍動をゆるやかにする神経がある。
- ② アには、すい臓からのインスリン分泌を抑制する神経がある。
- ③ イには、胃腸の運動を促進する神経がある。
- ④ ウには、グリコーゲンの分解を促進する神経がある。
- ⑤ ウの神経が興奮すると、その末端からアセチルコリンが放出される。

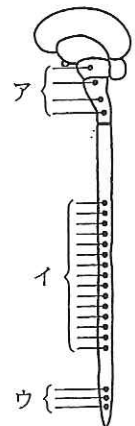


図4

問7 パソプレシンについて正しいものはどれか。 68

- ① 視床下部から分泌される。
- ② 血圧を下げる働きがある。
- ③ 脳下垂体後葉から分泌される。
- ④ 糸球体に作用し、水のろ過を抑制する。
- ⑤ 集合管に作用し、水の再吸収を促進する。

問 8 図5は限界暗期が12時間の長日植物を栽培するときのさまざまな条件を示している。白は明期、黒は暗期、数字は時間を示している。花芽が形成されないものはどれか。 69

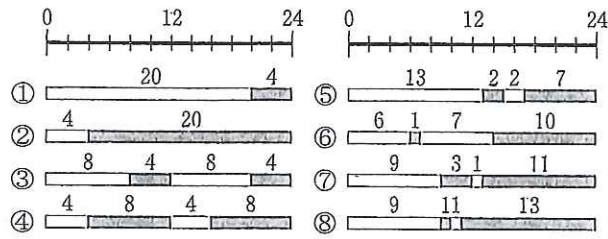


図5

問 9 生物が行っている次の化学反応のうち、光エネルギーを利用するものはどれか。 70

- ① $2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ② $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$
- ③ $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{S}$
- ④ $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- ⑤ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$

問10 免疫グロブリンについて正しいものはどれか。 71

- ① 可変部はH鎖のみにある。
- ② 可変部はL鎖のみにある。
- ③ 可変部と抗原が結合する。
- ④ 抗体の定常部のアミノ酸配列は抗原の種類によって異なる。
- ⑤ 抗体の可変部のアミノ酸配列は抗原の種類によって異なる。

問11 葉緑体でクロロフィルが存在する部位はどれか。 72

- ① グラナ ② ストロマ ③ チラコイド ④ 外膜 ⑤ 内膜

問12 ラン藻類について正しいものはどれか。 73

- ① 真正細菌に属する。
- ② 光合成色素としてクロロフィルaをもっている。
- ③ 進化の過程でラン藻類は好気性細菌の出現以降に出現した。
- ④ 進化の過程で化学合成細菌はラン藻類の出現以降に出現した。
- ⑤ ラン藻類の祖先は真核生物に存在するミトコンドリアの祖先となった。