

平成 26 年度 一般入学試験(後期)問題

理 科

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけない。

科目選択について

1. 物理・化学・生物の3科目のうち、2科目を選択すること。
2. 3科目全ての解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
3. 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を記せ。
4. 選択しない科目の解答用紙は30分後に回収する。

注 意 事 項

1. 試験時間は100分である。
2. 試験開始の合図があるまで、筆記用具を手に持ってはならない。
3. 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁等の不備、解答用紙の汚れ等がある場合には手を挙げて監督者に知らせること。
4. 物理では、解答番号は

1

 から

33

 までである。
化学では、解答番号は

1

 から

64

 までである。
生物では、解答番号は

1

 から

62

 までである。
5. 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークせよ。
6. 解答用紙に正しく記入・マークされていない場合は、採点できないことがある。
7. 指定された個数以外のマークをした場合には誤りとなる。
8. 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
9. 質問がある場合は手を挙げて監督者に知らせること。
10. 試験終了の合図があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
11. 試験終了の合図ののちに受験番号、氏名の記入漏れに気づいた場合には、手を挙げて許可を得てから記入すること。
許可なく筆記用具を持った場合、不正行為とみなされる。
12. 試験後に全ての配布物を回収する。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「0123」番の「日本花子」さんの場合

受 験 番 号				
MB	0	1	2	3
	●	○	○	○
	○	●	○	○
	○	○	●	○
	○	○	○	●
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○
	○	○	○	○

フリガナ	ニッポン	ハナコ
氏名	日本花子	

- 注 意 事 項**
1. 必ずHBの鉛筆を使用すること。
 2. マークは、はみ出さないように○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
 3. 所定の記入欄以外には何も記入しないこと。
- ※ マークの塗り方が正しくない場合には、採点できないことがある。

●	●	●	●	●	●	○	○	○	○
良い例	悪い例								

1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークする。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、○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○の内側を●のように丁寧に塗りつぶす。
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。砂消しゴムは使用しない。
5. 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしない。
6. 所定の欄以外には何も記入しない。

生 物

解答上の注意

1. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。

例えば、 と表示のある問題に対して、「①～⑧のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。」の場合は、例に従う。

例 ②と⑦と答えたいとき

解答番号	解 答 欄									
5	①	●	③	④	⑤	⑥	●	⑧	⑨	⑩

例えば、 と表示のある問題に対して、計算等から得られた数値をマークする場合は、例に従う。

例 38 と答えたいとき

解答番号	解 答 欄									
6	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
7	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	●	⑨	⑩

1 次の文章を読み、下の問い(問1～7)に答えよ。

臓器移植や輸血では、移植する個体の型と移植される個体の型とが適合することが重要である。皮膚や臓器の移植では、主要組織適合抗原の型が大きな影響をおよぼす。主要組織適合抗原は様々な細胞の表面にあるタンパク質で、ヒトではHLAと呼ばれる。第6染色体にある6つの遺伝子から、それぞれ異なるタンパク質がつくられ、1つの細胞にすべてのタンパク質が存在している。それぞれの遺伝子には多数の複対立遺伝子があり、複対立遺伝子の間には優劣の関係がない。遺伝子の組合せは膨大な数になり、HLAの型が個体間で一致することはほとんどない。異なるHLA型の皮膚や臓器が移植された個体では、拒絶反応が起こり、移植された組織は脱落することが知られている。これは細胞表面の異なるHLAが、非自己と認識されて免疫機構により排除されるからである。異なる系統のマウスを使って拒絶反応を調べる実験を行った。それぞれの系統には異なる主要組織適合抗原があり、それらの遺伝子はホモ接合している。同じ系統のマウス間で移植をした場合は、移植片は定着することがわかっている。最初に、A系統のマウスの皮膚をB系統のマウスに移植したところ、10日で移植片が脱落した(一次拒絶)。次に、移植片を拒絶したB系統のこのマウスに、再びA系統のマウスの皮膚を移植すると、5日で脱落した(二次拒絶)。最後に、一次拒絶反応を起こしたB系統のマウスのT細胞を、無処理のB系統マウスに注入し、注入されたマウスにA系統の皮膚を移植したところ、5日で脱落した。2つ目と3つ目の実験で脱落が5日で起こったのは、T細胞の一部が(エ)からである。

輸血において重要な型としては、ヒトではABO式血液型やRh式血液型がよく知られている。これらはいずれも、赤血球の表面にある抗原の種類によって型が決められている。ABO式血液型では、抗原の種類は第9染色体にある遺伝子の働きにより決められ、A型・B型・AB型・O型の4種類に分けられている。赤血球の表面抗原に対する抗体には、抗A抗体と抗B抗体の2種類があり、その個体もっていない抗原に対する抗体が存在している。適合しない血液型の輸血では、赤血球の凝集が起こり、危険な場合がある。Rh式血液型はRh抗原の有無により、Rh⁺型とRh⁻型に分けられている。Rh抗原の形成に関わる遺伝子は第1染色体にあり、優性遺伝子はDと表され、遺伝子型がDDあるいはDdだとRh⁺型に、遺伝子型がddだとRh⁻型になる。Rh⁻型のヒトにRh⁺型の血液を輸血すると、抗体ができて、やはり危険な場合がある。

問1 下線部アに関連する次の(1)、(2)に答えよ。

- (1) 1人のヒトが、もつことのできるHLAタンパク質は、最大で 種類である。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。
- (2) HLA遺伝子が、個体内でも個体間でもすべて異なる男性と女性との間に生まれた兄と弟との間で、HLAの型が一致する確率は %である。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。小数第1位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、①をマークせよ。ただし、配偶子形成の過程で遺伝子組換えは起こらないとする。

問2 下線部イの移植実験に続けて、A系統およびB系統とは別の系統であるC系統も加えて、次のa～eの実験をそれぞれ多数のマウスを使って行った。それぞれの実験で移植片はどうかと予想されるか。最も適切なものを、下の①～③のうちから1つずつ選べ。ただし、交配の過程で遺伝子組換えは起こらないとする。

- a. A系統とB系統とを交配して生まれたF₁に、A系統の皮膚を移植した。
- b. A系統とB系統とを交配して生まれたF₁の皮膚を、A系統に移植した。
- c. A系統とB系統とを交配して生まれたF₁どうしを交配してF₂が生まれた。そのF₂にA系統の皮膚を移植した。
- d. A系統とB系統とを交配して生まれたF₁にC系統を交配して子が生まれた。その子にC系統の皮膚を移植した。
- e. 下線部ウのマウスの皮膚を、B系統に移植した。
- ① 拒絶されず定着する。 ② 拒絶されて脱落する。 ③ 定着する場合と脱落する場合とがある。

問3 (エ)に当てはまる句として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。

- ① 骨髄でつくられた ② 記憶細胞になっていた ③ 抗体産生細胞になっていた
④ マクロファージと接触した ⑤ インターロイキンなどのサイトカインを分泌した

問 4 下線部オに関して、A 型・B 型・AB 型のそれぞれの赤血球に、抗 A 抗体あるいは抗 B 抗体を加えた場合、6 種類の組合せのうちで凝集反応が起こるのは 種類である。一桁の数字を にマークせよ。

問 5 血液型の遺伝に関する次の(1)~(3)に答えよ。

- (1) 両親がともに B 型の場合(遺伝子型が BB の確率はどちらの親も 50% とする)、生まれた子が B 型になる確率は % である。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。小数第 1 位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、○をマークせよ。
- (2) A 型で(遺伝子型が AA の確率は 50% とする)Rh 式血液型の遺伝子型 Dd の父と、B 型で(遺伝子型が BB の確率は 50% とする)遺伝子型 Dd の母との間に生まれた子が、B 型で Rh⁺ 型になる確率は % である。 には十の位の数字を、 には一の位の数字をマークせよ。小数第 1 位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、○をマークせよ。
- (3) ハーディー・ワインベルグの法則が成り立つある集団で、遺伝子 A と遺伝子 B の頻度はそれぞれ 0.3 と 0.2 であった。遺伝子 D の頻度は 0.9 であった。この集団において A 型のヒトの割合は % である。O 型で遺伝子型 DD のヒトの割合は % である。 と には十の位の数字を、 と には一の位の数字をマークせよ。小数第 1 位以下がある場合には四捨五入せよ。該当する位がない場合には、○をマークせよ。

問 6 抗体とリンパ液に関する次の(1)~(4)に答えよ。

- (1) 抗体に関する記述として最も適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。
- ① 1 つの抗体は、異なる 2 種類の抗原と結合できる。
② 結合できる抗原が異なる抗体の間でも、L 鎖にはアミノ酸配列が同じ部位がある。
③ アレルギー反応に抗体は関与しない。
④ ヒト免疫不全ウイルス(HIV)は、抗体を産生する細胞に感染する。
⑤ 二次応答では一次応答に比べて抗体は大量につくられるが、産生までの時間は長くなる。
- (2) H 鎖の変換部を指定する遺伝子部位には、V、D、J という 3 つの領域がある。受精卵では、それぞれの領域には多数の遺伝子断片があるが、抗体がつくられるときに、それぞれの領域から 1 つずつの遺伝子断片が選ばれて、組み合わせられるので、変換部は多様性をもつことになる。ある種では、H 鎖の V 領域には 40 種類、D 領域には 25 種類、J 領域には 6 種類の遺伝子断片がある。この種では H 鎖の変換部は何種類できるか。最も近いものを、次の①~⑩のうちから 1 つ選べ。 種類
- ① 50 ② 150 ③ 500 ④ 1500 ⑤ 5000
⑥ 15000 ⑦ 50000 ⑧ 150000 ⑨ 500000 ⑩ 1500000
- (3) 抗体に結合された抗原は、ある種の白血球に取り込まれて処理される。白血球にみられるこの現象の名称として最も適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。
- ① 細胞性免疫 ② 自然免疫 ③ 食作用 ④ 変性 ⑤ 抗原抗体反応
- (4) 次の文中の解答欄に当てはまる語として最も適切なものはどれか。下の①~⑩のうちからそれぞれ 1 つずつ選べ。
「体内のリンパ管を通して集まったリンパ液は、 から に注ぎ込み、血液と合流する。」
- ① 肝臓 ② 腎臓 ③ ひ臓 ④ リンパ節 ⑤ 門脈
⑥ 鎖骨下静脈 ⑦ 大動脈 ⑧ 肺動脈 ⑨ 胸管 ⑩ 毛細血管

問 7 血清を調べてわかるものはどれか。適切なものを、次の①~⑤のうちから 2 つ選び、一緒にマークせよ。

- ① 赤血球の数 ② リンパ球の数 ③ フィブリンの濃度
④ 免疫グロブリンの濃度 ⑤ ナトリウムイオンの濃度

2 次の文章を読み、下の問い(問1～13)に答えよ。

ヒトを含めて脊椎動物の筋肉には、横じまがみられる骨格筋・心筋と、横じまがみられない平滑筋の3種類があるが、このうち骨格筋だけにみられる特徴は、運動神経に支配されていることと、(ア)ことである。骨格筋は、筋繊維と呼ばれる独立した細胞が束になったものであり、それぞれの筋繊維は、運動神経と接続して個別に収縮の指令を受け取っている。軸索の末端と筋繊維の接続部位はシナプスと呼ばれ、ここで細胞間の情報伝達が行われる。軸索を伝導してきた活動電位が軸索の末端に到達すると、(ウ)としてアセチルコリンが細胞外へと放出される。これが、筋繊維の(エ)に結合することで情報が伝達され、収縮が起こるのである。そこで、運動神経の電氣的興奮と骨格筋の収縮の性質を調べるため、次のような実験を行った。

実験1：運動神経の神経束(軸索の束)のつながった骨格筋をカエルから取り出し、図1に示すように、筋肉の一方の端を器具に固定し、他の端を張力計のセンサーにつないだ。神経束には刺激電極と記録電極をセットし、電気刺激を加えたときの神経束の電氣的興奮状態と骨格筋の収縮力を記録した。1回の電気刺激の持続時間は、運動神経の活動電位の持続時間より短い値に設定した。また、1回の刺激の後には、標本を休ませるために少なくとも1分間の時間をおいた。以下の結果が得られた。

神経束においては、刺激強度を0から徐々にあげていくと、ある強さから電氣的興奮が観察され、その大きさは徐々に大きくなり、その後一定になった(図2)。

骨格筋においては、刺激強度を0から徐々にあげていくと、ある強さから筋収縮が認められ、その強さは徐々に強くなり、その後一定になった(図3)。

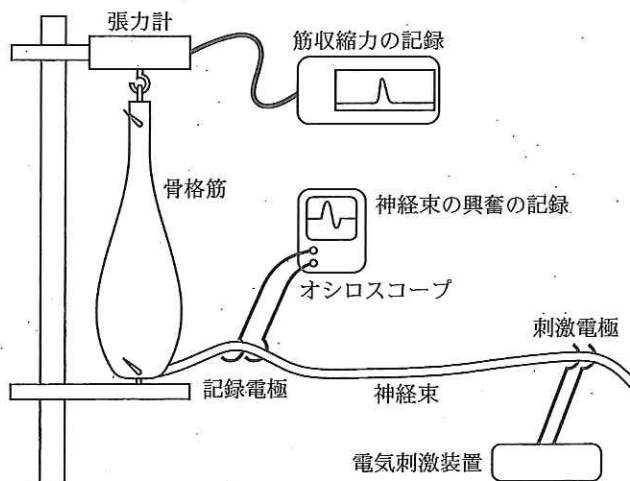


図1 実験の概要

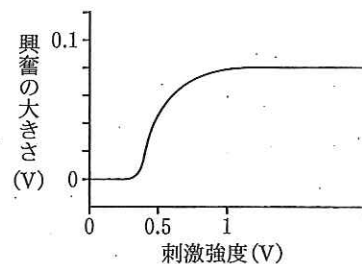


図2 刺激に対する神経束の興奮の大きさ

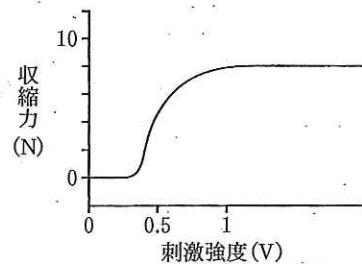


図3 刺激に対する筋の収縮力

実験1の結果から、骨格筋の収縮制御のしくみの一端がうかがえる。一方で、心筋や平滑筋では異なった制御が行われている。例えば、心臓は運動神経の支配を受けておらず、個々の筋細胞は運動神経からの命令で収縮するわけではない。筋細胞は電氣的に相互に連絡しており、ある細胞で活動電位が発生すると隣接する細胞にも活動電位が発生する。最初の細胞で発生した活動電位が、周囲の細胞へと伝わっていくことで全体に広がり、最終的に心臓全体が収縮する。心臓は、神経から切り離されても規則的な収縮をくり返すことができるのである。心臓を支配する自律神経系は、この収縮の強さや頻度を調節している。生理的に最も重要な制御は交感神経によるものであり、末端から放出される(サ)により個々の筋細胞は強く速く収縮するようになる。また、(サ)は活動電位の発生頻度をあげる。すなわち心拍数を多くするように働く。一方、副交感神経から放出される(シ)は、心筋の収縮力には直接影響しないものの、心拍数については(サ)と反対の効果をおよぼす。このように、運動神経に依存しない収縮と、自律神経系によるその調節という二段構えの制御が行われているのである。

問 1 (ア)に当てはまる記述として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 26

- ① ペースメーカー細胞がある
- ② 細胞内に核を1個もっている
- ③ ミオシンとアクチンを含んでいる
- ④ 意志により収縮させることができる
- ⑤ ATPをエネルギー源として力を発生する

問 2 下線部イに関して、この伝導に重要な役割をはたすものはどれか。適切なものを、次の①～⑥のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 27

- ① 受容体
- ② チャネル
- ③ 樹状突起
- ④ シナプス小胞
- ⑤ ナトリウムイオン
- ⑥ カルシウムイオン

問 3 (ウ)と(エ)に当てはまる語として最も適切なものはどれか。次の①～⑧のうちからそれぞれ1つずつ選べ。同じ選択肢を選んでもよい。ウ 28 エ 29

- ① 酵素
- ② 受容体
- ③ アクチン
- ④ ホルモン
- ⑤ 筋小胞体
- ⑥ サルコメア
- ⑦ 神経伝達物質
- ⑧ 調節タンパク質

問 4 下線部オに関して、ある強さまでは電氣的興奮が観察されない理由として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 30

- ① 電気刺激が記録部位まで届かないから。
- ② 活動電位の持続時間が短すぎて測定できないから。
- ③ 電気刺激部位で軸索に活動電位が発生しないから。
- ④ 記録部位に到達した活動電位が小さすぎて測定できないから。
- ⑤ 電気刺激部位で軸索に発生した活動電位が、記録部位まで届かないから。

問 5 下線部カ の現象の説明として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 31

- ① 活動電位を発生している軸索の数は、刺激強度にかかわらず一定である。
- ② 刺激強度と神経束の電氣的興奮の大きさの間には、全か無かの法則が成り立つ。
- ③ 刺激強度が強くなるにつれて、1本1本の軸索に生じる活動電位が大きくなるため、総和として測定される電氣的興奮は大きくなる。
- ④ 刺激強度が強くなるにつれて、1本1本の軸索に生じる活動電位の発生回数が増加するため、総和として測定される電氣的興奮は大きくなる。
- ⑤ 刺激強度がある強さを超えると、すべての軸索が活動電位を生じるため、それ以上強くしても測定される電氣的興奮の大きさは変わらない。

問 6 下線部キの現象の説明として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 32

- ① 測定された収縮力は、収縮した筋繊維の数に比例する。
- ② 刺激強度と収縮力の間には、全か無かの法則が成り立つ。
- ③ 収縮力がある強さで一定になったのは、適切に酸素と栄養が供給されていないからである。
- ④ 刺激強度が強くなるにつれて、1本1本の筋繊維が発生する力が強くなるため収縮力が増大する。
- ⑤ 1本1本の筋繊維の出せる収縮力には限界があるため、刺激強度がある強さを越えると収縮力は一定になる。

問7 下線部ケに関して、実験1の結果からわかるしくみによって生じる、骨格筋の収縮の特色として、最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 33

- ① 速く反応できる。
- ② 大きな力を出せる。
- ③ 疲労しにくい。
- ④ 微妙な力加減ができる。
- ⑤ 収縮を長く持続できる。

問8 この神経筋標本の出せる最大収縮力を測定するためには、どのような実験を行う必要があると考えられるか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 34

- ① 実験1で測定できている。
- ② 実験1よりも強い刺激強度で収縮力を測定する。
- ③ 神経筋標本を37℃に加温して、同じ実験を行う。
- ④ 刺激を、頻度を変えながらくり返し与えて、収縮力を測定する。
- ⑤ 神経筋標本をグルコース溶液に浸してから、同じ実験を行う。
- ⑥ 刺激電極の位置を、より骨格筋に近い位置に変更して、同じ実験を行う。

問9 下線部ケに関して、正常なヒトにおいて、心臓の拍動をひき起こす最初の細胞の存在する場所として最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから1つ選べ。 35

- ① 大脳皮質
- ② 延髄
- ③ 右心房
- ④ 左心房
- ⑤ 右心室
- ⑥ 左心室

問10 下線部コに関連して、1回の収縮によって動脈へと送り出される血液量は、安静時の場合、標準的な成人で約70mlである。1分間に送り出される血液量に最も近いものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 36 l/分

- ① 0.5
- ② 1
- ③ 5
- ④ 10
- ⑤ 50

問11 (サ) に関連して、内分泌腺からも心臓に対して(サ)と同様の作用をもつ物質が分泌されている。その内分泌腺として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 37

- ① 脳下垂体
- ② 甲状腺
- ③ 副腎皮質
- ④ 副腎髄質
- ⑤ すい臓

問12 (シ)の心拍数に対する効果は、下線部ケの細胞に作用して細胞膜のカリウムチャネルを開かせることを通じて起こる。このとき起こることとして最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 38

- ① カリウムイオンが細胞内に流入し、細胞膜の内側の電位が上昇する。
- ② カリウムイオンが細胞外に流出し、細胞膜の内側の電位が上昇する。
- ③ カリウムイオンが細胞内に流入し、細胞膜の内側の電位が下降する。
- ④ カリウムイオンが細胞外に流出し、細胞膜の内側の電位が下降する。
- ⑤ カリウムイオンは移動せず、細胞膜の内側の電位は変化しない。

問13 毒物Tは、ある先住民が狩猟に使う矢毒の主成分である。これは、骨格筋の収縮を妨げることで獲物の動きを麻痺させる。しかし、心臓の収縮と自律神経系による心臓の調節には影響しない。毒物Tをカエルに投与してから運動神経を刺激し、その運動神経が支配する骨格筋の収縮を観察したところ、運動神経の電氣的興奮は観察されたが、筋収縮は起こらなかった。毒物Tの作用として、最も可能性が高いものはどれか。次の①～⑥のうちから1つ選べ。 39

- ① 神経細胞の分泌機能を阻害する。
- ② 文章中の(ウ)に結合して、その機能を阻害する。
- ③ 文章中の(エ)に結合して、その機能を阻害する。
- ④ ミトコンドリアに働きかけて、ATPの産生を阻害する。
- ⑤ ミオシンフィラメントに結合して、その機能を阻害する。
- ⑥ 神経細胞のナトリウムチャネルに結合して、その機能を阻害する。

3 次の問い(問1, 2)に答えよ。

問1 真核生物の染色体は、2本鎖DNAが折りたたまれた状態で細胞の核内に存在する。図1は、分裂している真核細胞のある時期において、DNAが折りたたまれている各段階を示している。DNAは、あるタンパク質に巻きついており、この構造をヌクレオソームという。ヌクレオソームが密に集まり、それがさらに何重にも折りたたまれて、右端に示す太い棒状の染色体となっている。

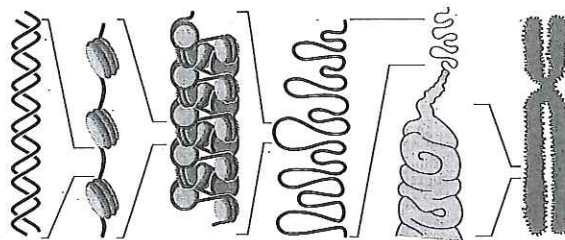


図1 染色体の構造

(1) 下線部アに関連して、図2は分裂しているある体細胞1個あたりのDNA量(相対値)を示している。図1の右端に示したような棒状の形の染色体が観察される細胞周期の時期として、最も適切なものはどれか。次の①~⑧のうちから1つ選べ。

40

- ① a ② b ③ c
 ④ d ⑤ aとb ⑥ bとc
 ⑦ aとd ⑧ bとcとd

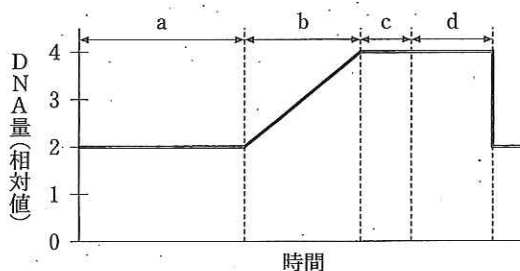


図2 細胞1個あたりのDNA量の相対値

(2) 図2のaの時期に起こっていることとして最も適切なものはどれか。次の①~⑥のうちから1つ選べ。

41

- ① DNAの複製 ② DNAポリメラーゼの合成 ③ 染色体の乗換え
 ④ 染色体の対合 ⑤ 核分裂 ⑥ 細胞質分裂

(3) 下線部イのタンパク質の名称として最も適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから1つ選べ。

42

- ① ATPアーゼ ② DNAポリメラーゼ ③ パフ
 ④ ヒスチジン ⑤ ヒストン

(4) 図3は、5種類の生物で、下線部イのタンパク質のアミノ酸配列を並べて比較し、部分AからFの6つの部分にわけたものである。それぞれのアルファベットが1つ1つのアミノ酸を示しており、5種類すべての生物で同じアミノ酸となっている部分が濃い灰色の背景の文字、3種類以上の生物で一致している部分が薄い灰色の背景の文字で示されている。遺伝子の突然変異によってアミノ酸配列は変化するが、自然選択が働く部分と働かない部分がある。図3から推察できることとして最も適切なものはどれか。下の①~⑤のうちから1つ選べ。

43

	A	B	C	D	E	F	アミノ酸の合計数
ヒト	MSRGRKCGGLICGAKRHRKVLRDNI	CGITKPAIRRLARRGGVRRISGLIYEETRGVLIKVFLENYIRDANTY	TEHAKRRTVY	TAMDVVYALKRQGRITLYGEGG	103		
カエル	MSRGRKCGGLICGAKRHRKVLRDNI	CGITKPAIRRLARRGGVRRISGLIYEETRGVLIKVFLENYIRDANTY	TEHAKRRTVY	TAMDVVYALKRQGRITLYGEGG	103		
魚	MSRGRKCGGLICGAKRHRKVLRDNI	CGITKPAIRRLARRGGVRRISGLIYEETRGVLIKVFLENYIRDANTY	TEHAKRRTVY	TAMDVVYALKRQGRITLYGEGG	103		
酵母菌	MSRGRKCGGLICGAKRHRKVLRDNI	CGITKPAIRRLARRGGVRRISGLIYEETRGVLIKVFLENYIRDANTY	TEHAKRRTVY	TAMDVVYALKRQGRITLYGEGG	103		
粘菌	MSSAQRGKTCGVGGKVGAIQRHKITQKEHIN	GIICPAIRRLARRGGVRRISGLIYEETRN	LRTPLTNVLRDS	RAYTEHAGRRITVY	TAMDVVYALKRQGRITLYGEGG	108	

図3 アミノ酸配列の比較

- ① 生物の種類によって最初のアミノ酸が異なっている。
 ② カエルと魚のアミノ酸配列は同じである。
 ③ 部分Dより部分Cの方が、このタンパク質の機能にとって重要である。
 ④ このタンパク質をコードする遺伝子の長さは300塩基に満たない。
 ⑤ カエルより酵母菌のタンパク質の方がヒトのタンパク質に似ている。

問 2 真核生物においてタンパク質が合成されるとき、まず、DNA の塩基配列は RNA ポリメラーゼによって RNA に転写され、続いて(ウ)において、RNA の塩基配列は、タンパク質のアミノ酸配列へと翻訳される。タンパク質は(エ)種類のアミノ酸によって構成されている。表 1 は、ヘモグロビン α 鎖のアミノ酸配列を生物の種類ごとに比較し、全部で 141 個あるアミノ酸のうち、異なるアミノ酸の数を示したものである。このタンパク質に変異が入る速度は、ほぼ一定とみなせるので、異なるアミノ酸の数を比べることで、進化の道すじをたどり、各生物の祖先が分かれた時期を推定することができる。表 1 のデータをもとに、分岐した順番を示す分子系統樹を描いた(図 4)。

表 1 ヘモグロビン α 鎖(141個のアミノ酸)を比べたときの異なるアミノ酸の数 (カ)(キ)(ク)(ケ)(コ)(サ)

コイ	ウシ	カンガルー	イモリ	サメ	ヒト	
	65	71	74	85	68	コイ
		26	64	75	17	ウシ
			67	80	27	カンガルー
				84	62	イモリ
					79	サメ
						ヒト

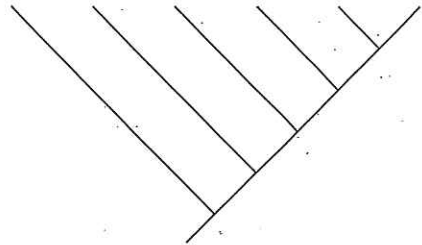


図 4 表 1 をもとに作成した分子系統樹

(1) (ウ)に当てはまる語として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 44

- ① 核小体 ② ゴルジ体 ③ 中心体 ④ リソソーム ⑤ リボソーム

(2) DNA の複製、転写、RNA のスプライシング、翻訳の各段階が起こる細胞内の場所として最も適切な組合せはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 45

	DNA の複製	転 写	RNA のスプライシング	翻 訳
①	核	核	核	核
②	核	核	核	細胞質
③	核	核	細胞質	細胞質
④	核	細胞質	細胞質	細胞質
⑤	細胞質	細胞質	細胞質	細胞質

(3) アンチコドンを含む分子として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 46

- ① 転写の際に鋳型となる DNA 鎖 ② 転写の際に鋳型とならない DNA 鎖 ③ 運搬 RNA
④ 伝令 RNA ⑤ リボソーム RNA

(4) (エ)に当てはまる数字として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 47

- ① 4 ② 8 ③ 20 ④ 40 ⑤ 64

(5) 下線部オに関連して、ヒト血液中のヘモグロビンに関する記述として最も適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから1つ選べ。 48

- ① 酸素が結合するほど暗色化する。
② 血液の酸素濃度が低いときほど、多数の酸素と結合できる。
③ リンパ球中に存在する。
④ 6本のポリペプチド鎖が集まってできている。
⑤ ヘムという分子を含む。

(6) 図4の(カ)～(サ)には表1の生物のいずれかが入る。(キ)に当てはまる生物として最も適切なものはどれか。次の①～⑥のうちから1つ選べ。 49

- ① コイ ② ウシ ③ カンガルー ④ イモリ ⑤ サメ ⑥ ヒト

(7) (カ)の祖先が他の5種類の動物との共通の祖先から分かれた時期が約4億4000万年前だとすると、(ク)の祖先が、(ケ)・(コ)・(サ)の共通の祖先から分かれた時期に最も近いものはどれか。次の①～⑦のうちから1つ選べ。 50

- ① 4億年前 ② 3億5000万年前 ③ 3億年前 ④ 2億6000万年前
⑤ 2億年前 ⑥ 1億7000万年前 ⑦ 8000万年前

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。

問1 被子植物の胚形成の過程で複相(2n)のものはどれか。適切なものを、次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 51

- ① 花粉管核 ② 極核 ③ 胚 ④ 胚乳核 ⑤ 胚のう母細胞

問2 ヒトの上皮組織として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 52

- ① 毛 ② 血液 ③ 臍 ④ つめ ⑤ 軟骨

問3 ウニの発生についての記述として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

53

- ① ウニの卵は端黄卵である。
② 第一卵割は等割である。
③ 第一卵割は経割で、第二卵割は緯割である。
④ 第四卵割で大割球、中割球、小割球に分かれる。
⑤ 16細胞期の大割球は動物極側に位置する。

問4 図1はカエルの尾芽胚の横断面の模式図である。矢印で示す部分が分化してできるものはどれか。適切なものを、次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 54

- ① 皮膚の表皮
② 皮膚の真皮
③ 肺の上皮
④ 目の網膜
⑤ 脊椎骨

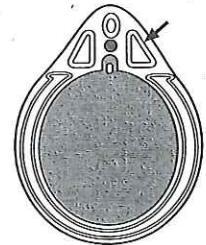


図1

問5 性決定様式が雌ヘテロ型である生物として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

55

- ① ニワトリ ② バッタ ③ ミノガ ④ メダカ ⑤ ショウジョウバエ

問6 脳幹に含まれない脳の部位はどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 56

- ① 大脳 ② 中脳 ③ 小脳 ④ 間脳 ⑤ 延髄

問7 ヒトの脊髄反射の例として適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 57

- ① 膝の下を軽くたたくと足が上がる。
② 食物を口に入れると唾液が分泌される。
③ 明暗の変化で瞳孔の大きさが変わる。
④ 熱いものをさわった時に手がひっ込む。
⑤ 目の前に物体が飛んでくるとまばたきが起こる。

問8 健康なヒトの腎臓で、集合管内の液に存在しないものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

58

- ① カリウム ② グルコース ③ タンパク質 ④ ナトリウム ⑤ 尿素

問9 植物ホルモンであるアブシシン酸の働きとして適切なものはどれか。次の①~⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。 59

- ① 花芽の形成 ② 気孔の閉鎖 ③ 発芽の促進 ④ 側芽の成長抑制 ⑤ 種子の休眠維持

問10 図2は生存曲線を示している。II型を示す動物として適切なものはどれか。次の

①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

60

- ① カキ
- ② シジュウカラ
- ③ トカゲ
- ④ マンボウ
- ⑤ ライオン

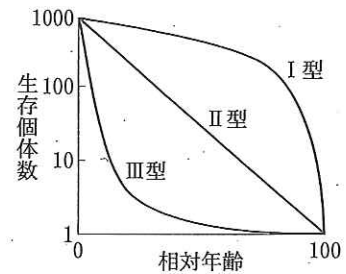


図2

問11 夏緑樹林を構成する植物として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

61

- ① クスノキ
- ② ソテツ
- ③ ブナ
- ④ ミズナラ
- ⑤ ヤブツバキ

問12 河川の汚染に関する記述として適切なものはどれか。次の①～⑤のうちから2つ選び、一緒にマークせよ。

62

- ① BOD(生物学的酸素要求量)の値が大きいほど、その水は汚染されていない。
- ② 上流で汚水が混入しても自然浄化されるならば、清水性動物は下流ではみられない。
- ③ 上流で汚水が混入しても自然浄化されるならば、下流になるほど水に溶けている酸素は増加する。
- ④ 河川の自然浄化はそこに生育している藻類に影響されない。
- ⑤ 有機物の混入が続いて好気性微生物が死滅すると、自然浄化の働きがおとろえる。