

## 2022 年度入学試験問題

## 生 物

(60分)

## 注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は10ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。  
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 解答用紙(マークシート)には、問題番号が1~50、選択肢が①~⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ずHBの黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目・受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

I. 遺伝子と DNA の構造に関する次の記述を読み、問 1～問 8 に答えなさい。

生物は、それぞれ特有な形や性質をもっており、このような特徴を ( a ) といい、親の ( a ) が子やそれ以後の世代に受け継がれる現象を遺伝という。この遺伝情報を担う物質が遺伝子であり、その本体は DNA である。DNA は、ヌクレオチドとよばれる構造単位が多数結合して鎖状になった高分子である。アヌクレオチドは、リン酸と糖と塩基からなり、塩基は、アデニン、グアニン、シトシン、チミンの 4 種類がある。

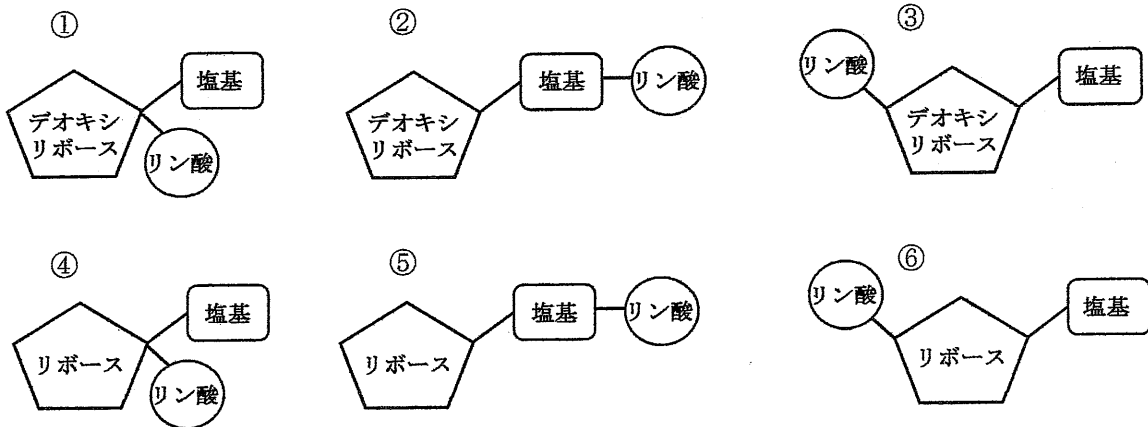
DNA の立体構造は、2 本の鎖がねじれ、二重らせん構造をしている。このモデルを提唱したのが ( b ) とクリックである。DNA を構成するヌクレオチドの糖とリン酸は、交互に結合し 2 本の長い鎖を形成している。塩基はその 2 本の鎖の内側に突き出しており、塩基どうしが結合し塩基対を形成している。この塩基対は必ず決まった相手とペアをつくっており、この性質を塩基の ( c ) という。つまり、ヌクレオチド鎖の片方の塩基の並び方が決まれば、もう一方も自動的に決まる。

DNA のヌクレオチド鎖の塩基の並び方は、生物によって決まっている。この DNA の塩基の並び方を塩基配列といい、生物がもつさまざまな ( a ) を現すための遺伝情報になっている。

問 1～問 3 文中の a (問 1)、b (問 2)、c (問 3) に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑨のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- |        |         |        |
|--------|---------|--------|
| ① 原形質  | ② 形質    | ③ 基質   |
| ④ ワトソン | ⑤ シャルガフ | ⑥ ハーシー |
| ⑦ 相補性  | ⑧ 特異性   | ⑨ 恒常性  |

問 4 文中の下線部アに関して、DNA を構成するヌクレオチドの構造を模式化したものとして正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。



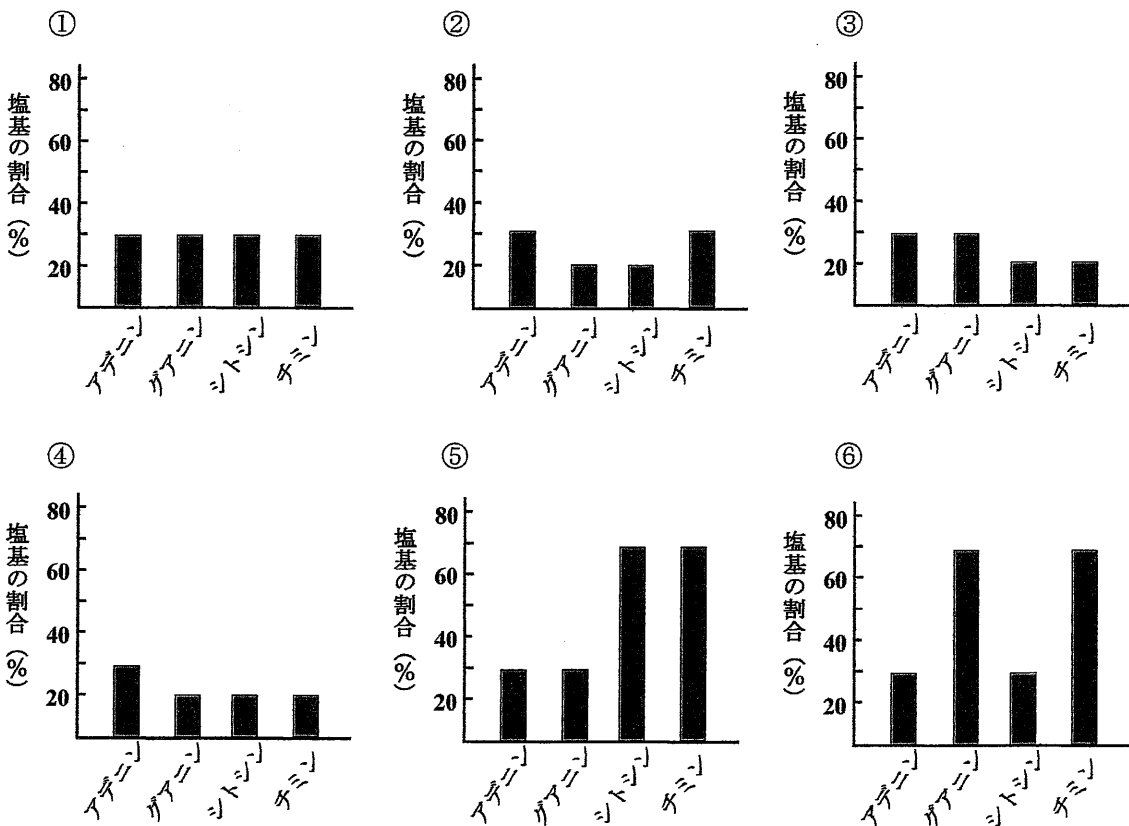
問5 文中の下線部イを形成する結合として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 共有結合                      ② ペプチド結合                      ③ 高エネルギーリン酸結合  
 ④ イオン結合                      ⑤ 水素結合

問6 遺伝子とDNAに関する記述のうち、誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① すべての生物は、DNAをもつ。  
 ② ヒトのDNAには、非遺伝子部分が存在する。  
 ③ ヒトの遺伝子数は、どの生物よりも多い。  
 ④ ヒトの体細胞には、染色体が46本存在する。  
 ⑤ 生物がもつ遺伝情報のすべてをゲノムという。

問7 ある組織のDNAを構成するアデニンの割合を測定した結果、全塩基の30%であった。この場合、他の塩基の割合を示す結果のグラフとして、正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。ただし、1本鎖DNAやRNAは含まないものとする。



問 8 遺伝子と DNA の研究に関する記述のうち、DNA が遺伝物質として考えられた研究として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① メンデルは、エンドウの種子の形や子葉の色が次世代に遺伝することを示した。
- ② グリフィスは、加熱殺菌した病原性肺炎双球菌と生きた非病原性肺炎双球菌を混ぜて培養すると、非病原性型が病原性型に変化することを示した。
- ③ ミーシャーは、患者の膿からヌクレインを発見した。
- ④ モーガンは、ショウジョウバエの遺伝学の研究から、遺伝子が染色体上にあることを明らかにした。
- ⑤ エイブリーは、DNA 分解酵素を含む病原性肺炎双球菌の抽出物を非病原性肺炎双球菌に混ぜて培養すると、病原性型への変化が起こらないことを示した。

Ⅱ. 細胞に関する次の記述を読み、問9～問16に答えなさい。

1665年にイギリスの( a )が、ア顕微鏡で特徴的な構造を発見し、細胞と名づけた。その後、1838年にドイツの( b )が植物について、1839年にドイツの( c )が動物について細胞説を提唱した。細胞には、ウ原核細胞と真核細胞があり、エ植物細胞や動物細胞は真核細胞である。オ細胞には、さまざまな形と大きさがあるが、どの細胞にも基本的な構造には共通点がある。

問9～問11 文中の a (問9) , b (問10) , c (問11) に入る人物名として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① ブラウン                      ② フック                      ③ ルスカ  
④ シュワン                      ⑤ レーウエンフック                      ⑥ シュライデン

問12 文中の下線部アに関して、観察した構造体として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 核                                      ② 細胞壁                                      ③ 染色体  
④ 細胞膜                                      ⑤ リソソーム                                      ⑥ 液胞

問13 文中の下線部イに関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 最初に発見された細胞は、コルク片の生きた細胞である。  
② 細胞は小さいため、電子顕微鏡を使用しないと観察することはできない。  
③ 核は、フィルヒョーによって発見された。  
④ ブラウンは、「すべての細胞は細胞から生じる」と唱え、どの細胞も細胞分裂によって生じると主張した。  
⑤ 細胞は、生物体をつくる基本単位である。

問14 文中の下線部ウに関して、共通して存在するのはどれか。次の①～⑤のうちから適当なものを二つ選びなさい。(問14の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① 細胞膜                                      ② 核膜                                      ③ 液胞  
④ 細胞質基質                                      ⑤ 滑面小胞体

問 15 文中の下線部エに関して，固有の DNA をもつ細胞小器官として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから適当なものを二つ選びなさい。(問 15 の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① リボソーム                      ② ゴルジ体                      ③ ミトコンドリア  
④ 粗面小胞体                      ⑤ 葉緑体                      ⑥ 液 胞

問 16 文中の下線部オに関して，長径または直径の小さいものから順に並べたとき，その順序として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① ゾウリムシ < ヒトの赤血球 < 大腸菌  
② ゾウリムシ < 大腸菌 < ヒトの赤血球  
③ ヒトの赤血球 < 大腸菌 < ゾウリムシ  
④ ヒトの赤血球 < ゾウリムシ < 大腸菌  
⑤ 大腸菌 < ゾウリムシ < ヒトの赤血球  
⑥ 大腸菌 < ヒトの赤血球 < ゾウリムシ

Ⅲ. 動物における刺激への反応に関する記述を読み、問 17～問 22 に答えなさい。

動物が外界から受け取った刺激の情報は、神経によって筋肉などの ( a ) に伝えられ、そこで刺激に応じた反応が起こる。骨格筋は、筋繊維とよばれる ( b ) の筋細胞からなり、その細胞質には多数の筋原繊維が存在する。筋原繊維は明帯と暗帯が交互に連なっており、明帯の中央は Z 膜で仕切られている。この Z 膜と Z 膜の間を ( c ) という。筋原繊維は 2 種類のフィラメントが規則正しく重なり合った構造をしており、太い方を ( d ) フィラメント、細い方を ( e ) フィラメントとよぶ。

筋収縮が生じる機序は、アタキ説によって説明される。また、カルシウムイオンによって調節されており、単収縮または強収縮というような種類が存在する。筋収縮の直接のエネルギー源は ATP (アデノシン三リン酸) である。筋収縮とエネルギーとの関係について、下図に示す。

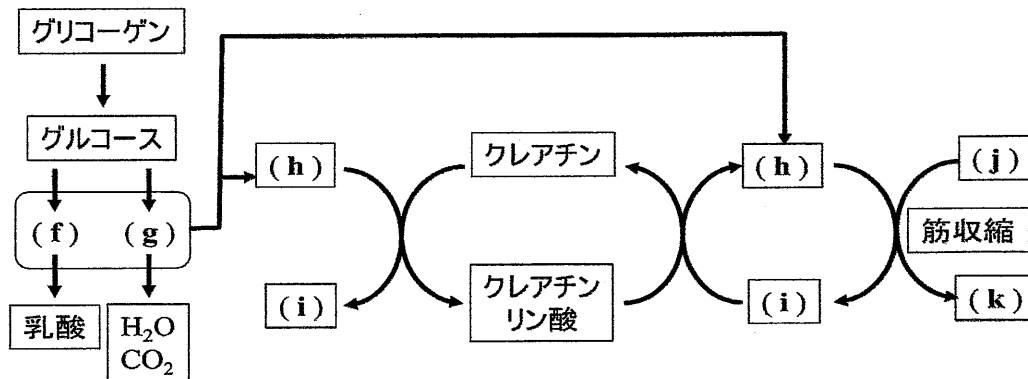


図 筋収縮とエネルギー

問 17 文中の a～e に入る語として正しいものの組合わせはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

	a	b	c	d	e
①	感覚器	単核	トロポミオシン	アクチン	ミオシン
②	感覚器	単核	サルコメア	ミオシン	アクチン
③	感覚器	多核	トロポミオシン	アクチン	ミオシン
④	感覚器	多核	サルコメア	ミオシン	アクチン
⑤	効果器	単核	トロポミオシン	アクチン	ミオシン
⑥	効果器	単核	サルコメア	ミオシン	アクチン
⑦	効果器	多核	トロポミオシン	アクチン	ミオシン
⑧	効果器	多核	サルコメア	ミオシン	アクチン

問 18 文中の下線部アが生じる過程を説明する記述として誤っているものはどれか。次の

- ①～⑤のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。
- ① ミオシンフィラメントから出ている突起に ATP が結合する。
  - ② ミオシン頭部のはたらきにより、ATP が分解され、頭部がもち上がる。
  - ③ ミオシン頭部がアクチンフィラメントに結合する。
  - ④ ミオシンフィラメントがアクチンフィラメントをたぐり寄せせる。
  - ⑤ 明帯の長さが長くなり、アクチンフィラメントの滑り込みが生じる。

問 19 文中の下線部イに関する記述として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 神経の興奮が筋小胞体に伝えられたのち、筋細胞に伝えられる。
- ② 筋小胞体の膜の内側にあるチャンネルが開き、カルシウムイオンが放出される。
- ③ カルシウムイオンがトロポニンと結合すると、トロポミオシンの立体構造が変化する。
- ④ トロポニンの構造変化に伴い、アクチン頭部と結合できるようになる。

問 20 文中の下線部ウに関する記述として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 単収縮は、潜伏期、収縮期、拡張期から構成される。
- ② 単収縮は、1 回につき 30 秒～1 分間の収縮である。
- ③ 強縮には、不完全強縮と完全強縮が存在する。
- ④ 強縮は、感覚神経の支配を受けている。

問 21 図中の f～k に入る語として正しい組み合わせはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

	f	g	h	i	j	k
①	呼 吸	解 糖	ATP	ADP	収 縮	弛 緩
②	呼 吸	解 糖	ADP	ATP	収 縮	弛 緩
③	呼 吸	解 糖	ATP	ADP	弛 緩	収 縮
④	呼 吸	解 糖	ADP	ATP	弛 緩	収 縮
⑤	解 糖	呼 吸	ATP	ADP	収 縮	弛 緩
⑥	解 糖	呼 吸	ADP	ATP	収 縮	弛 緩
⑦	解 糖	呼 吸	ATP	ADP	弛 緩	収 縮
⑧	解 糖	呼 吸	ADP	ATP	弛 緩	収 縮



問 22 文中の下線部エに関する記述として正しいものはどれか。次の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① アデノシンとリボースが結合したアデニンを基に合成される。
- ② 高エネルギーリン酸結合をもつ。
- ③ 筋収縮以外にも、受動輸送、発光などの生命活動に必要である。
- ④ ATP によるエネルギーの受け渡しは、哺乳類でのみ行われている。

IV. 胚の分化と器官形成に関する次の記述を読み、問 23～問 28 に答えなさい。

卵原細胞の中で減数分裂の過程に入った細胞を一次卵母細胞といい、ろ胞細胞に取り囲まれて、卵黄を蓄積して成長する。その後、減数分裂を再開して、細胞質の大部分を受け継いだ二次卵母細胞と小さな極体に分かれる。二次卵母細胞で、極体が生じた側を動物極、その反対側を植物極という。カエルでは、動物半球では黒く、植物半球は乳白色に見える。受精の際、精子は動物半球から 1 個だけ卵内に進入する。受精後、卵内のタンパク質の種類や量、分布が変化することによって、細胞の発生運命が決まる。発生過程中的胚の細胞は、隣接する細胞間で物質を介した相互作用が起こり、特定の組織や器官が形成される。

両生類の胞胚を図の X～Z の領域に切り分け、細胞の分化、組織形成に関する以下の実験を行った。

【実験 1】切片 X を単独で培養した。

【実験 2】切片 Z を単独で培養した。

【実験 3】切片 X と切片 Z を接触させて培養した。

【実験 4】切片 Z から抽出したタンパク質を切片 X に作用させて培養した。

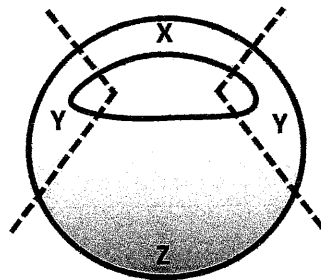


図 胞胚の断面図

問 23 カエルの卵黄の量と分布、卵割の特徴に関する次の A～F の記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

A 少量の卵黄が卵全体に均一に分布する

B 多量の卵黄が動物極側に偏在する

C 多量の卵黄が植物極側に偏在する

D 卵割面が卵全体に生じる

E 動物極の周辺のみが分裂する

F 卵の表層のみが分裂する

① A と B

② A と D

③ B と D

④ C と D

⑤ B と E

⑥ C と E

⑦ B と F

⑧ C と F

問 24～問 26 【実験 1】(問 24), 【実験 2】(問 25), 【実験 3】(問 26) の結果に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから最も適切なものを一つずつ選びなさい。

- ① 神経性組織にのみ分化した。
- ② 表皮性組織に分化した。
- ③ 内胚葉性組織にのみ分化した。
- ④ 脊索, 体節, 側板の組織へ分化する部分があった。
- ⑤ どの組織にも分化しなかった。

問 27 【実験 3】で起こる現象として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① 連鎖                      ② 中胚葉誘導                      ③ 分化促進
- ④ 組換え                      ⑤ 受精                                  ⑥ プログラム細胞死

問 28 【実験 4】の結果に関する記述として正しいものはどれか。以下の①～⑤のうちから適当なものを複数選びなさい。(問 28 の解答欄に複数マークしてよい。)

- ① 【実験 1】と同じ結果になった。
- ② 【実験 2】と同じ結果になった。
- ③ 切片 Z から抽出したタンパク質の濃度を変えて作用させると, 異なる組織に分化した。
- ④ 切片 Z から抽出したタンパク質の濃度を変えて作用させても, 同じ組織に分化した。
- ⑤ 切片 X には切片 Z から抽出したタンパク質に対する受容体が存在する。

