

## 2022 年度入学試験問題

## 理 科(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 8 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. 試験問題は、問 1～問 32 まであります。  
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. 生物の体細胞分裂の観察に関する次の記述を読み、問1～問8に答えなさい。

タマネギの種子から発根した根の先端から2 cm を切断し、45%酢酸に5分程度浸したのち、60℃に温めた希塩酸で2分程度保温した。この根端を水洗いしたのち、スライドガラスに載せて、体細胞分裂の観察に適した部分だけを残し、酢酸オルセイン液を滴下した。5分間放置したのち、カバーガラスをかぶせ、その上にろ紙をのせて、上から親指の腹で強く押しつぶした。

この手順で準備したプレパラートを光学顕微鏡を用いて観察したところ、細胞によって細胞周期の時期に違いが見られ、それぞれの時期の細胞数が異なった。

下表は、観察したすべての細胞の細胞周期の各時期と細胞数である。

	間期	前期	中期	後期	終期
細胞数(個)	240	30	15	6	9

問1～問4 文中の下線部ア(問1)、下線部イ(問2)、下線部エ(問3)、下線部オ(問4)の処理を行った目的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 細胞を脱色する。
- ② 細胞を染色する。
- ③ 細胞を脱気する。
- ④ 細胞を固定する。
- ⑤ 細胞分裂を促す。
- ⑥ 中和する。
- ⑦ 細胞をスライドガラスに接着させる。
- ⑧ 細胞を一層に広げる。
- ⑨ 細胞どうしを分離させる。

問 5 次図は切断した根端の模式図である。文中の下線部ウとして正しい部分はどれか。次図の①～④のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

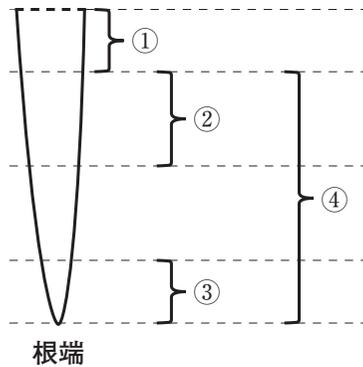


図 切断した根端の模式図

問 6 タマネギの根端の細胞分裂において、DNA が複製される時期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 M 期    ② G<sub>0</sub> 期    ③ G<sub>1</sub> 期    ④ G<sub>2</sub> 期    ⑤ S 期

問 7 観察した細胞の間期と分裂期に要する時間の比率に関する記述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 分裂期と間期は同じ長さである。  
 ② 分裂期は間期の 0.25 倍の時間を要する。  
 ③ 分裂期は間期の 0.5 倍の時間を要する。  
 ④ 分裂期は間期の 4 倍の時間を要する。  
 ⑤ 間期は分裂期の 8 倍の時間を要する。  
 ⑥ 間期は分裂期の 16 倍の時間を要する。

問 8 観察した細胞の後期に要する時間(分)として正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。なお、この細胞が分裂期に要する時間は 4 時間とする。

- ① 114                      ② 96                      ③ 60                      ④ 36  
 ⑤ 30                        ⑥ 24                      ⑦ 20                      ⑧ 6

Ⅱ. 光合成と呼吸に関する次の記述を読み、問9～問17に答えなさい。

植物は、光合成により光エネルギーを用いてATPをつくり、そのエネルギーを利用して、水と( a )から( b )を合成し( c )を放出する。さらに( b )から呼吸によってエネルギーをATPとして取り出し、生命活動に利用している。光合成ができない動物は、植物がつくった( b )を取り込んで、エネルギー源として利用している。このエネルギーの移動の中で、ATPは生物のさまざまな生命活動にエネルギーを直接供給する重要なはたらきをしている。

そのエネルギー変換に重要な役割を果たしているのが、( d )と( e )である。これらは、原始的な真核生物に( c )を用いた呼吸を行う( f )が取り込まれて( d )の起源となり、さらに、( d )をもつ真核細胞の細胞内に光合成を行う( g )が取り込まれ( e )の起源になったと考えられている。

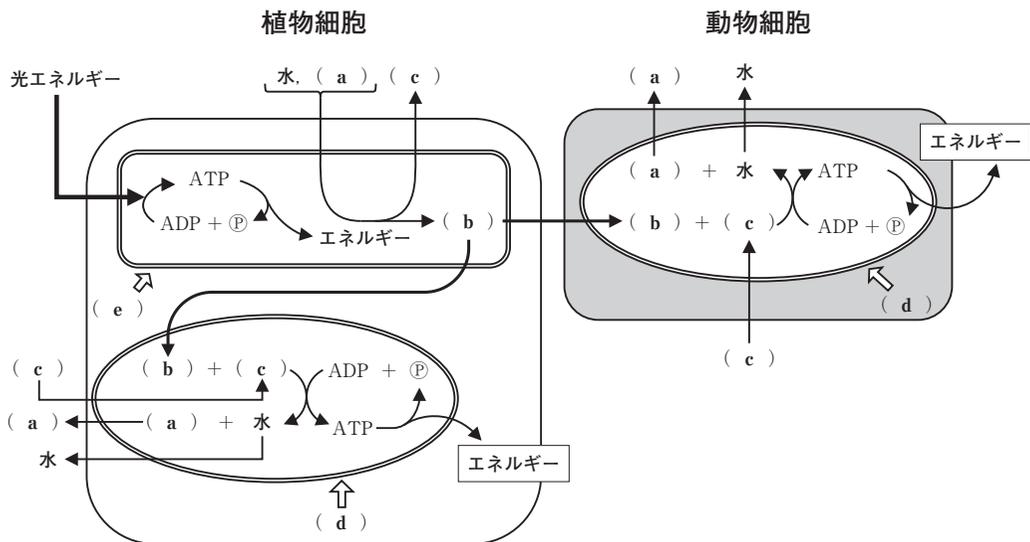


図 光合成と呼吸によるエネルギー産生

(Ⓟはリン酸を表し、文中の記号と図中の記号は対応している。)

問 9～問11 文中および図中の a (問 9), b (問 10), c (問 11)に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑦のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① ビタミン            ② 有機物            ③ 乳 酸            ④ 二酸化炭素  
⑤ 酸 素            ⑥ 触 媒            ⑦ 脂 肪

問12～問15 文中および図中の d (問 12), e (問 13), f (問 14), g (問 15)に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① DNA                    ② シアノバクテリア            ③ 原核生物  
④ アミノ酸            ⑤ 葉緑体            ⑥ ミトコンドリア  
⑦ マクロファージ            ⑧ リボソーム

問16 文中の d と e の起源に関する次の A～C の記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑦のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 共に 2 重の膜をもっている。  
B 共に光合成を行うことができる。  
C 共に独自の DNA をもっている。
- ① Aのみ            ② Bのみ            ③ Cのみ            ④ AとB  
⑤ AとC            ⑥ BとC            ⑦ すべて正しい

問17 文中の下線部の記述が表す語として正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- ① レジリエンス            ② 免疫寛容            ③ セントラルドグマ  
④ 全能性            ⑤ バイオーム            ⑥ フィードバック  
⑦ 細胞内共生            ⑧ バクテリオファージ

Ⅲ. 遺伝子と染色体に関する次の記述を読み、問 18～問 25 に答えなさい。

ある特定の形質の遺伝子は、染色体の特定の位置に存在し、その位置は同じ生物種では共通している。このような染色体上に占める遺伝子の位置を( a )という。また、1つの( a )に複数の形質に対応する遺伝子があるとき、それらを( b )遺伝子という。

配偶子が形成される過程では、減数分裂といわれる細胞分裂を経て、1個の母細胞から4個の娘細胞が生じる。減数分裂では、第一分裂と第二分裂の2回の細胞分裂が連続して起こり、染色体数は半減する。第一分裂では、相同染色体が対合してできた( c )の4本の染色体のうちの2本の間で一部分が交換される場合がある。これを染色体の( d )といい、これによって新たな遺伝子の組み合わせが生じる。このように、染色体の( d )が起こることによって遺伝子の( e )が起こり、配偶子の遺伝子の組み合わせは多様なものとなる。

スイートピーには、花の色が紫色(*B*)と桃色(*b*)の対立形質と、長花粉(*L*)と丸花粉(*l*)の対立形質がある。いま、紫色・長花粉(*BBLL*)と桃色・丸花粉(*bbll*)を交配すると、 $F_1$ はすべて紫色・長花粉となった。次に $F_1$ を桃色・丸花粉(*bbll*)と交配すると次代では下表のような表現型が生じた。

表 次代の表現型と個体数

表現型	紫色・長花粉	紫色・丸花粉	桃色・長花粉	桃色・丸花粉
個体数	1210	146	152	1197

問18～問22 文中の a (問 18), b (問 19), c (問 20), d (問 21), e (問 22)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 遺伝子座 | ② キアズマ | ③ 組換え   |
| ④ 対立   | ⑤ 独立   | ⑥ 二価染色体 |
| ⑦ 乗換え  | ⑧ 連鎖   | ⑨ 性染色体  |

問23 スイートピーの交配において、 $F_1$ に生じた配偶子の遺伝子型とその分離比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  $BL : Bl : bL : bl = 1 : 1 : 1 : 1$
- ②  $BL : Bl : bL : bl = 1 : 0 : 0 : 1$
- ③  $BL : Bl : bL : bl = 1 : 8 : 8 : 1$
- ④  $BL : Bl : bL : bl = 8 : 1 : 1 : 8$
- ⑤  $BL : Bl : bL : bl = 9 : 3 : 3 : 1$
- ⑥  $BL : Bl : bL : bl = 10 : 1 : 1 : 10$

問24 スイートピーの交配の結果から、花の色と花粉の形の遺伝子間での組換え価(%)として正しいものはどれか。次の①～⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。なお、小数点第1位までを求めた。

- ① 89.0                      ② 50.1                      ③ 44.3                      ④ 12.4
- ⑤ 11.0                      ⑥ 7.0                      ⑦ 5.4                      ⑧ 0.0

問25 スイートピーの交配の結果に関する次のA～Dの記述のうち正しいものはどれか。下の①～⑩のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

- A 完全連鎖である。
  - B 不完全連鎖である。
  - C 遺伝子  $B$  と  $b$ ,  $L$  と  $l$  が連鎖している。
  - D 遺伝子  $B$  と  $L$ ,  $b$  と  $l$  が独立している。
- ① Aのみ                      ② Bのみ                      ③ Cのみ                      ④ Dのみ
  - ⑤ AとB                      ⑥ AとC                      ⑦ AとD                      ⑧ BとC
  - ⑨ BとD                      ⑩ CとD

IV. 生体を構成する物質に関する記述を読み、問 26～問 32 に答えなさい。

生物のからだは細胞からできている。その細胞を構成する物質は多くの生物で共通しており、下図に動物細胞を構成する物質の割合を示す。

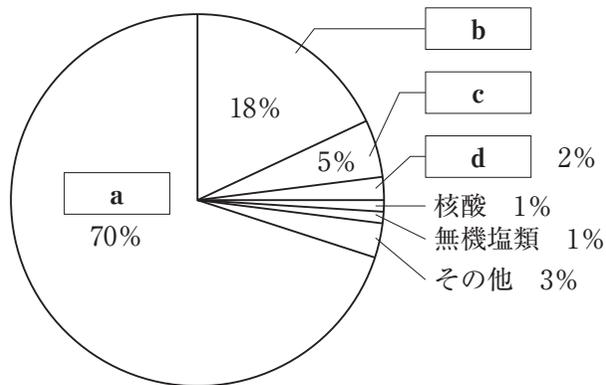


図 動物細胞を構成する物質の割合

このうち、タンパク質は、生体の構造と機能のすべてにかかわっている。タンパク質は多数のアミノ酸から構成され、アミノ酸は、炭素原子に( e )、カルボキシ基、( f )原子、および側鎖が結合した基本構造をしている。タンパク質は、必須アミノ酸を含む 20 種類のアミノ酸どうしが( g )結合により鎖状につながり、さらには三次構造、四次構造などの複雑な立体構造をとることで特定の機能をもち、多種多様な生命活動を担う重要な物質である。

問26～問29 図中の a (問 26)、 b (問 27)、 c (問 28)、 d (問 29)に入る語として正しいものはどれか。次の①～⑦のうちから最も適当なものを一つずつ選びなさい。

- ① 炭水化物      ② ATP      ③ 脂 質      ④ 水  
⑤ タンパク質      ⑥ ビタミン      ⑦ 尿 素

問30 文中の e ~ g に入る語の組合わせとして正しいものはどれか。次の①~⑧のうちから最も適当なものを一つ選びなさい。

	e	f	g
①	アンモニア	酸素	ジスルフィド
②	アンモニア	水素	ジスルフィド
③	アンモニア	酸素	ペプチド
④	アンモニア	水素	ペプチド
⑤	アミノ基	酸素	ジスルフィド
⑥	アミノ基	水素	ジスルフィド
⑦	アミノ基	酸素	ペプチド
⑧	アミノ基	水素	ペプチド

問31 文中の下線部アに関する記述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31の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① 必須アミノ酸の種類は、動物種にかかわらず同じである。
- ② 必須アミノ酸の種類は、動物種によって異なる。
- ③ タンパク質が二次構造をとるのに不可欠なアミノ酸である。
- ④ タンパク質が三次構造をとるのに不可欠なアミノ酸である。
- ⑤ 生物の体内で十分な量が合成されるアミノ酸である。
- ⑥ 生物の体内で十分な量を合成できず、食物から摂取しなければならないアミノ酸である。

問32 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のうちから適当なものを二つ選びなさい。(問32の解答欄に二つマークしなさい。)

- ① 温度による影響をうけない。
- ② pHによる影響をうけない。
- ③ インスリンの構造内には、ジスルフィド結合はない。
- ④ ヘモグロビンは、 $\alpha$ 鎖と $\beta$ 鎖が複合体をつくる。
- ⑤ 情報伝達物質と受容体との結合の特異性にかかわる。