

# 生 物

(解答番号  ~ )

〔 I 〕 刺激と反応に関して、問 1～問 3 に答えなさい。

(解答番号  ~ ) (33点)

問 1 ヒトの筋肉について、次の文章を読み、(1)～(3)に答えなさい。

(解答番号  ~ )

ヒトの筋肉は、骨格筋・心筋・平滑筋に分類される。骨格筋を構成する細胞、すなわち  の内部には、 とよばれるタンパク質の複合体によって構成される繊維が多数含まれている。

図 1 は骨格筋の  を模式的に示したものである。図 1 の a の部分は暗帯とよばれ、 とよばれるタンパク質からなる太いフィラメントが存在する部分である。また b は明帯とよばれ、太いフィラメントは存在せず、 とよばれるタンパク質からなる細いフィラメントのみが占めている部分である。明帯の中央部(Xの矢印で示した部分)には とよばれる仕切りがあり、細いフィラメントの継ぎ目となっている。図 1 に c で示す、 から次の までの部分を とよび、 は無数の が連なった構造となっている。

骨格筋の は運動ニューロンによって支配されており、ニューロン A 末端から放出される によって に興奮が伝達されると、 の長さが縮小し、この結果 が収縮する。

B

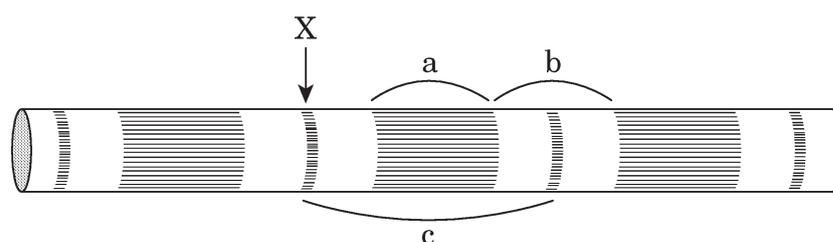


図 1

(1) 文中の  ～  に入る語句として、最も適切なものを選択肢①～⑫のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号  ～  )

- |         |           |             |
|---------|-----------|-------------|
| ① アクチン  | ② アセチルコリン | ③ 基底膜       |
| ④ キネシン  | ⑤ 筋原繊維    | ⑥ 筋小胞体      |
| ⑦ 筋繊維   | ⑧ 筋紡錘     | ⑨ サルコメア(筋節) |
| ⑩ トロポニン | ⑪ ミオシン    | ⑫ Z 膜       |

(2) 下線部Aに関して、骨格筋の細胞と運動ニューロンの接続様式に関する説明である。最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号  )

- ① 1つの運動ニューロンは、1つの筋細胞にのみ接続しており、1つの筋細胞には1つの運動ニューロンのみが接続している
- ② 1つの運動ニューロンは、1つの筋細胞にのみ接続しているが、1つの筋細胞には複数の運動ニューロンが接続している
- ③ 1つの運動ニューロンは、複数の筋細胞に接続しているが、1つの筋細胞には1つの運動ニューロンのみが接続している
- ④ 1つの運動ニューロンは、複数の筋細胞に接続しており、1つの筋細胞には複数の運動ニューロンが接続している

## 生 物

(3) 下線部Bに関して、これにともない、図1のaおよびbの部分の幅(長さ)はどのように変化するか。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号 

9
---

)

- ① aの幅は縮小するが、bの幅は変わらない
- ② aの幅は変わらないが、bの幅が縮小する
- ③ a・bとも、幅が縮小する
- ④ aの幅は縮小するが、bの幅は広がる
- ⑤ aの幅は広がるが、bの幅は縮小する

問 2 神経繊維について、次の文章を読み、(1)～(3)に答えなさい。

(解答番号 10 ～ 12 )

図 2 は、ある無脊椎動物の体内にあるシナプスを示している。このようなシナプスを介して連絡をする同じ太さの神経繊維をもった 2 つのニューロンを用いて、実験 1～3 を行った。なお、ア～イ、イ～ウ、ウ～エの間隔は等しいものとする。

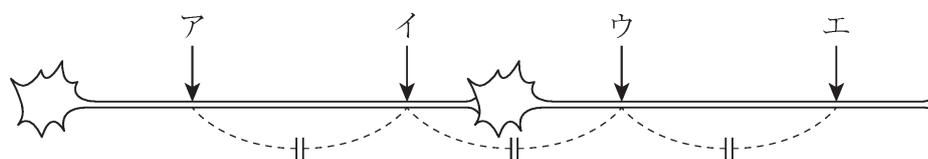


図 2

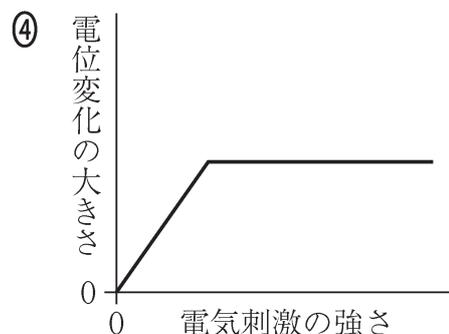
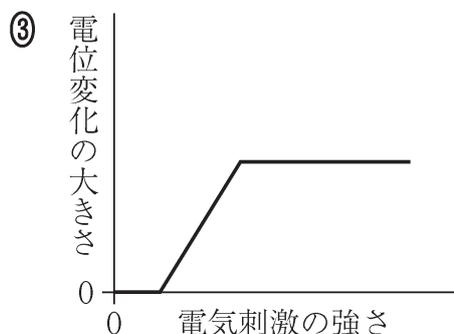
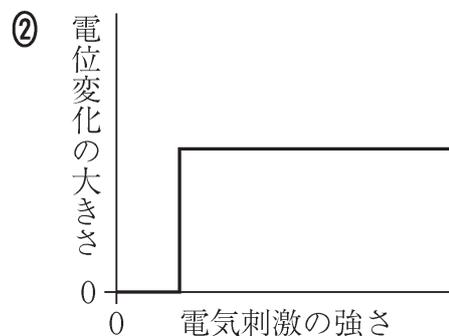
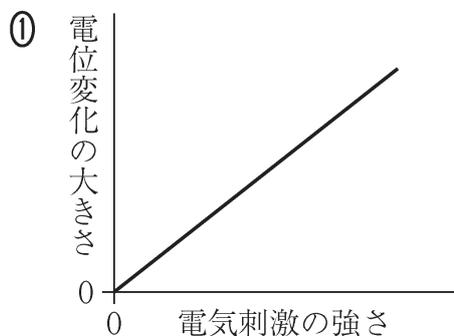
実験 1 図 2 のアの位置に刺激電極を、イの位置に電位変化を測定するための電極を置いた。そして刺激電極からさまざまな強さの電気刺激を 1 ミリ秒間与え、それぞれの刺激に対してイの位置で見られる反応を測定した。

実験 2 図 2 のイの位置に刺激電極を、アおよびウの位置に電位変化を測定するための電極を置いた。そして刺激電極から、十分な強さの電気刺激を 1 ミリ秒間与えた。なお、アを 1 回刺激すると、エまで興奮が伝わった。

実験 3 図 2 のウの位置に刺激電極を、イおよびエの位置に電位変化を測定するための電極を置いた。そして刺激電極から、十分な強さの電気刺激を 1 ミリ秒間与えた。

## 生 物

- (1) 実験1の結果を示すグラフとして、最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 10)



- (2) 実験2の結果はどのようになると考えられるか。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号 11)

- ① アでは活動電位が見られるが、ウでは見られない
- ② ウでは活動電位が見られるが、アでは見られない
- ③ アとウで同時に活動電位が見られる
- ④ アで活動電位が見られ、それより遅れてウで活動電位が見られる
- ⑤ ウで活動電位が見られ、それより遅れてアで活動電位が見られる

## 生 物

(3) 実験3の結果はどのようになると考えられるか。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号 

12
----

)

- ① イでは活動電位が見られるが、エでは見られない
- ② エでは活動電位が見られるが、イでは見られない
- ③ イとエで同時に活動電位が見られる
- ④ イで活動電位が見られ、それより遅れてエで活動電位が見られる
- ⑤ エで活動電位が見られ、それより遅れてイで活動電位が見られる

# 生 物

問3 神経筋標本を使った実験について、次の文章を読み、(1)~(3)に答えなさい。

(解答番号  ~ )

座骨神経がつながったカエルの神経筋標本を使って、次の実験を行った。

図3は、その実験の様子を図式化したものである。

実験1 神経末端と筋の接続部から80 mm離れた点Aを刺激すると6.0ミリ秒後に筋肉が収縮し、20 mm離れた点Bを刺激すると4.5ミリ秒後に筋肉が収縮した。

実験2 筋肉を直接刺激すると、2.5ミリ秒後に筋肉が収縮した。

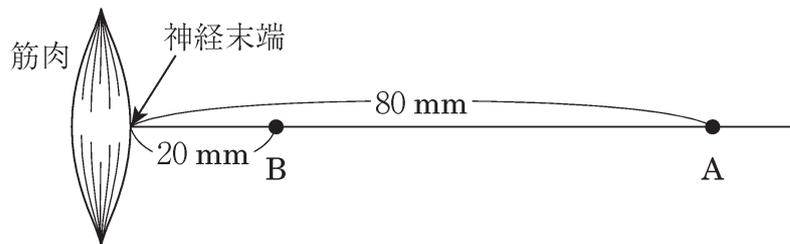


図3

(1) 実験1の結果より、神経の興奮の伝導速度(m/秒)はいくらになると考えられるか。選択肢①~⑩のうちから数字を組み合わせて答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。なお、該当する位に値がない場合は、その位に、ゼロ(0)に相当する選択肢を選びなさい。例えば解答が3.5 m/秒ならば、  .  m/秒となる。

(解答番号  ~ )

10の位      1の位      小数第1位  
       .  m/秒

- |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 1 | ② | 2 | ③ | 3 | ④ | 4 | ⑤ | 5 |
| ⑥ | 6 | ⑦ | 7 | ⑧ | 8 | ⑨ | 9 | ⑩ | 0 |

## 生 物

- (2) 実験1および2の結果より、神経末端から筋肉への興奮の伝達に要する時間(ミリ秒)はいくらになると考えられるか。選択肢①～⑩のうちから数字を組み合わせて答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。なお、該当する位に値がない場合は、その位に、ゼロ(0)に相当する選択肢を選びなさい。(解答番号  ～  )

10の位      1の位      小数第1位  
       .       ミリ秒

- |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 1 | ② | 2 | ③ | 3 | ④ | 4 | ⑤ | 5 |
| ⑥ | 6 | ⑦ | 7 | ⑧ | 8 | ⑨ | 9 | ⑩ | 0 |

- (3) 実験1および2の結果より、神経末端と筋の接続部から24 mm離れた点を刺激したとき、筋肉が収縮するまでに要する時間(ミリ秒)はいくらになると考えられるか。選択肢①～⑩のうちから数字を組み合わせて答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。なお、該当する位に値がない場合は、その位に、ゼロ(0)に相当する選択肢を選びなさい。

(解答番号  ～  )

10の位      1の位      小数第1位  
       .       ミリ秒

- |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ① | 1 | ② | 2 | ③ | 3 | ④ | 4 | ⑤ | 5 |
| ⑥ | 6 | ⑦ | 7 | ⑧ | 8 | ⑨ | 9 | ⑩ | 0 |

# 生 物

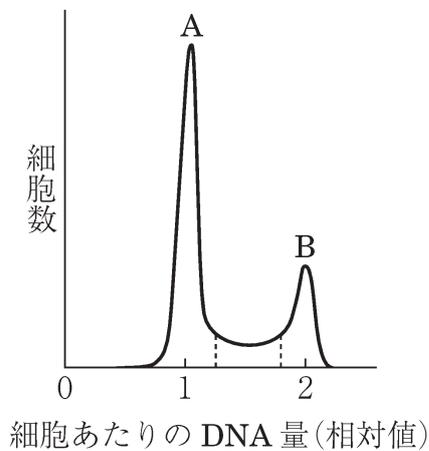
〔Ⅱ〕 DNA と RNA に関して，問 1～問 3 に答えなさい。(33点)

(解答番号  ～ )

問 1 細胞周期について，次の文章を読み，(1)～(4)に答えなさい。

(解答番号  ～ )

ある細胞を用いて実験をおこなった。細胞培養したのちに，増殖細胞を固定して，各細胞の DNA 量を測定したところ，図のような結果となった。



図

(1) A はどの周期の細胞か。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから 1 つ  
選びなさい。(解答番号 )

- ① G<sub>1</sub> 期                      ② S 期                      ③ G<sub>2</sub> 期  
④ M 期                        ⑤ G<sub>2</sub> 期と M 期

(2) B はどの周期の細胞か。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから 1 つ  
選びなさい。(解答番号 )

- ① G<sub>1</sub> 期                      ② S 期                      ③ G<sub>2</sub> 期  
④ M 期                        ⑤ G<sub>2</sub> 期と M 期

## 生 物

- (3) 全細胞が2000個で、Aの細胞数が1000個、Bの細胞数が400個、M期の細胞数が100個であった。どの細胞も細胞周期が20時間であるとする、 $G_1$ 期と $G_2$ 期の長さはどれか。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号  ,  )

$G_1$ 期の長さ・・・

- ① 4時間                      ② 8時間                      ③ 10時間  
④ 12時間                      ⑤ 16時間

$G_2$ 期の長さ・・・

- ① 2時間                      ② 3時間                      ③ 4時間  
④ 6時間                      ⑤ 10時間

- (4) 培養液中に細胞分裂を中期で阻害する薬品を加えたのち、20時間程度経過したものを同時に測定した。Aの細胞数とBの細胞数はどのようになるか。最も適切なものを選択肢①～⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号  )

- ① A 1000個, B 400個で変化しない  
② A 1000個, B 1000個と同数になる  
③ A 400個, B 1000個になる  
④ 2000個すべてAになる  
⑤ 2000個すべてBになる

## 生 物

問2 核酸について、次の文章を読み、(1)および(2)に答えなさい。

(解答番号  ～ )

RNA も DNA もヌクレオチドが構成単位であるが、RNA はいくつかの点で DNA と異なっている。RNA は、 本鎖であるのがふつうである。また糖は  である。さらに塩基には、 の代わりに  が含まれる。

遺伝子の塩基配列は、まずは mRNA に写し取られる。これを  という。mRNA に写し取られた塩基配列は、アミノ酸を指定する暗号の並びとしてはたらく。暗号として指定されるアミノ酸が次々に結合して  が合成される。この過程を  という。実際には、遺伝子の塩基配列の全てが  に用いられるのではなく、その前に除かれてしまう部分と、 される mRNA に残る部分に分けられる。前者を  といい、後者を  という。

(1) 文中の  ～  に入る語句として、最も適切なものを選択肢①～⑳のうちから1つ選びなさい。(解答番号  ～ )

- |          |            |         |
|----------|------------|---------|
| ① 1      | ② 2        | ③ 3     |
| ④ 4      | ⑤ デオキシリボース | ⑥ リボース  |
| ⑦ グルコース  | ⑧ アデニン     | ⑨ グアニン  |
| ⑩ シトシン   | ⑪ チミン      | ⑫ ウラシル  |
| ⑬ 転写     | ⑭ 翻訳       | ⑮ 複製    |
| ⑯ ヌクレオチド | ⑰ リボソーム    | ⑱ タンパク質 |
| ⑲ エキソン   | ⑳ イントロン    |         |

## 生 物

(2) 次の a～e は翻訳と遺伝情報の発現に関する記述である。正しい文の組み合わせはどれか。最も適切なものを選択肢①～⑩のうちから1つ選びなさい。(解答番号 

36
----

)

- a 遺伝子発現とは、遺伝情報からタンパク質が合成されることをいう
- b DNA→RNA→タンパク質の順に、一方向に遺伝情報が流れる原則をセントラルドグマという
- c 転写では、DNAの2本鎖の両方から同時に2本の異なる mRNA を生じる
- d 翻訳では、1種類の mRNA から常に2種類のタンパク質が作られる
- e 1個のアミノ酸は mRNA の4個の塩基配列で指定される

- ① a と b      ② a と c      ③ a と d      ④ a と e      ⑤ b と c  
⑥ b と d      ⑦ b と e      ⑧ c と d      ⑨ c と e      ⑩ d と e

## 生 物

問3 染色体について、次の文章を読み、(1)~(3)に答えなさい。

(解答番号  ~ )

ヒトの体細胞には、形や大きさの同じ染色体が2本ずつ存在する。このような対になる染色体は相同染色体とよばれる。このうち、一方の染色体に含まれる全ての遺伝情報を  という。ヒトの  には、約20500の  があると推定されているが、  がすべて遺伝子ではなく、そのうち、  合成に関わるものを遺伝子という。

(1) 文中の  ~  に入る語句として、最も適切なものを選択肢①~⑧のうちから1つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢は1度のみ使うものとする。(解答番号  ~ )

- |        |         |          |
|--------|---------|----------|
| ① DNA  | ② RNA   | ③ 遺伝子    |
| ④ 染色体  | ⑤ ゲノム   | ⑥ ヌクレオチド |
| ⑦ アミノ酸 | ⑧ タンパク質 |          |

(2) DNAに関する記述で誤っているものはどれか。最も適切なものを選択肢①~⑤のうちから1つ選びなさい。(解答番号 )

- ① 原核細胞のDNAは、細胞質基質内に存在する
- ② 真核細胞のDNAは、核内に存在する
- ③ 原核細胞でも有核細胞でも、二重らせん構造をしている
- ④ 原核細胞に含まれるDNAは常に2分子である
- ⑤ 真核細胞の核内には、染色体数と同じ分子数のDNAが含まれる

## 生 物

(3) ヒトの相同染色体について正しいものはどれか。最も適切なものを選択肢①～④のうちから1つ選びなさい。(解答番号 

42
----

)

- ① 大きさや形は、全く同一である
- ② 父親、母親それぞれからの遺伝情報が受け継がれたものである
- ③ 2本の遺伝情報は、すべて同じである
- ④ DNAの塩基配列は、すべてタンパク合成の情報として機能する

## 生 物

〔Ⅲ〕 生物の体に関して、問1および問2に答えなさい。

(解答番号  ～  )(34点)

問1 生物の細胞とウイルスの観察に関する次の文章を読み、(1)～(3)に答えなさい。(解答番号  ～  )

生物の細胞やウイルスの体について調べるために、インフルエンザウイルス、ゾウリムシ、ブタの肝細胞のミトコンドリア、メダカの卵を試料として観察をした。

また、ゾウリムシの大きさを調べるために、接眼マイクロメーターおよび対物マイクロメーターを用いて光学顕微鏡で測定した。対物マイクロメーターの1目盛りは、1mmを100等分したものであり、その7目盛りと倍率5倍の接眼レンズを用いた接眼マイクロメーターの10目盛りが一致した。その後、倍率20倍の対物レンズを用いてゾウリムシの大きさを測定したところ、接眼マイクロメーターで30目盛りであった。

(1) 以下のア～エの目的で試料を観察した。それぞれの観察条件に最も適した観察器具はどれか。選択肢①～④のうちから1つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。また、光学顕微鏡を利用するときには通常のプレパラートを作成して600倍で観察するものとする。

(解答番号  ～  )

ア インフルエンザウイルスの大きさの測定・・・

イ ゾウリムシが回転しながら動き回るようすの観察・・・

ウ ミトコンドリアの内部構造の観察・・・

エ メダカの卵の発生時の心臓の動きの観察・・・

- ① 光学顕微鏡                      ② 双眼実体顕微鏡または解剖顕微鏡  
③ 電子顕微鏡                      ④ 肉眼

## 生 物

- (2) ゾウリムシの大きさは何  $\mu\text{m}$  か。小数点以下第 1 位を四捨五入して選択肢①～⑩のうちから数字を組み合わせて答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。なお、該当する位に値がない場合は、その位に、ゼロ(0)に相当する選択肢を選びなさい。(例：大きさが  $54.4 \mu\text{m}$  ならば、   となる。) (解答番号  ～  )

100の位	10の位	1の位	
<input type="text" value="47"/>	<input type="text" value="48"/>	<input type="text" value="49"/>	$\mu\text{m}$

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

- (3) 以下の A～C の試料のうち、ミトコンドリアを含むものはどれか。正しいものをすべて含む最も適切な組み合わせを選択肢①～⑦のうちから 1 つ選びなさい。(解答番号  )

- A インフルエンザウイルス
- B ゾウリムシ
- C メダカの卵

- |       |       |         |       |
|-------|-------|---------|-------|
| 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 AとBとC |       |

## 生 物

問2 ブタの肝臓を用いた実験に関する以下の文章を読み、(1)～(6)に答えなさい。

(解答番号 

51
----

 ～ 

65
----

 )

ブタの肝臓には、代謝を行うためにさまざまな酵素が含まれており、その1つであるカタラーゼの働きを調べる実験を次の1)～3)の手順で行った。

- 1) 肝臓を粉碎して、蒸留水と混ぜ合わせてできた溶液1 mLを入れた試験管(A～D)を用意した。
- 2) カタラーゼの代わりに、酸化マンガン(IV)少量と蒸留水1 mLを入れた試験管(E～H)を用意した。
- 3) 試験管A～Hに、表のように加熱や酸・アルカリの投入等の操作を行い、液温を38℃にした後、3%過酸化水素水を入れて酸素の発生のようすを観察し、反応が終わったときの酸素発生量を測定した。

表

試験管	加熱	酸またはアルカリ(1 mL)	過酸化水素水
A	なし	なし	5 mL
B	80℃ 5分	なし	5 mL
C	なし	5%塩酸	5 mL
D	なし	5%水酸化ナトリウム	5 mL
E	なし	なし	10 mL
F	80℃ 5分	なし	10 mL
G	なし	(ア)	10 mL
H	なし	5%水酸化ナトリウム	10 mL

## 生 物

(1) 試験管 G は、過酸化水素水の量による酸素発生量の違いを試験管 C と比較するために行った実験である。(ア)に入る薬品として最も適切なものを選択肢①～⑧のうちから1つ選びなさい。(解答番号 )

- ① 1%塩酸      ② 3%塩酸      ③ 5%塩酸      ④ 10%塩酸  
⑤ 1%酢酸      ⑥ 3%酢酸      ⑦ 5%酢酸      ⑧ 10%酢酸

(2) 試験管 B～H のうち、酸素が発生しない試験管は何本あるか。選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 )

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4  
⑤ 5                      ⑥ 6                      ⑦ 7

(3) 試験管 B～H のうち、酸素が A の2倍発生する試験管は何本あるか。選択肢①～⑦のうちから1つ選びなさい。(解答番号 )

- ① 1                      ② 2                      ③ 3                      ④ 4  
⑤ 5                      ⑥ 6                      ⑦ 7

(4) 実験手順3)で試験管の液温を25℃で実験したとき、試験管 C, E, F から発生する酸素の総量は38℃の時と比べてどうなるか。選択肢①～③のうちから1つずつ選びなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。(解答番号  ～ )

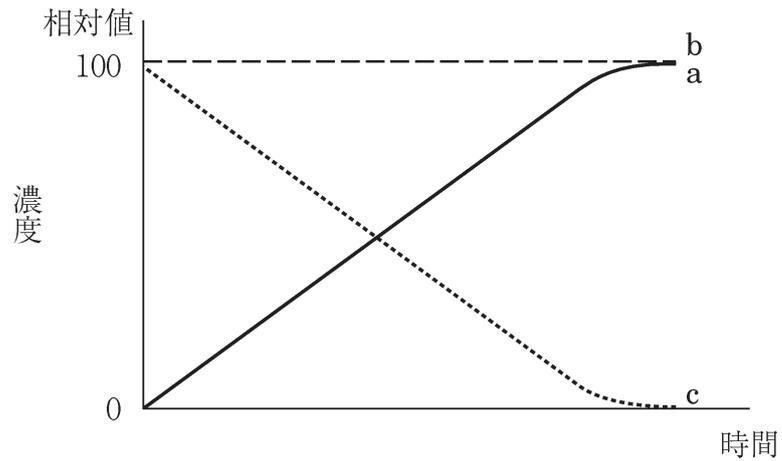
試験管 C . . .   
試験管 E . . .   
試験管 F . . .

- ① 減 る                      ② 変わらない                      ③ 増える

# 生 物

(5) 試験管 A について予想される反応を模式的にグラフで表した(下図)。

図の a, b, c は, 酵素量, 基質量, 反応生成物量のどれを示しているか。ただし, 酵素-基質結合体となっているものについてもそれぞれ酵素量, 基質量に含めている。最も適切なものを選択肢①~③のうちから1つずつ選びなさい。(解答番号  ~ )



図

- a . . .
- b . . .
- c . . .

① 酵素量

② 基質量

③ 反応生成物量

## 生 物

(6) 試験管 A に入れた過酸化水素の質量が 0.15 g だった場合、発生する酸素の質量および体積はいくらになるか。酸素の原子量を 16、水素の原子量を 1 として計算し、小数点以下第 3 位を四捨五入して選択肢①～⑩のうちから数字を組み合わせて答えなさい。ただし、同じ選択肢を何度使ってもよい。なお、該当する位に値がない場合は、その位に、ゼロ(0)に相当する選択肢を選びなさい。

(例：質量が 0.45 g ならば、 .   となる)

酸素の体積は、酸素の分子量分の質量のとき 22.4 L となる。体積を求めるときには、質量を以下に解答した値を用いて計算すること。

(解答番号  ～  )

	1 の位	小数第 1 位	小数第 2 位		
質量	<input type="text" value="60"/>	.	<input type="text" value="61"/>	<input type="text" value="62"/>	g
体積	<input type="text" value="63"/>	.	<input type="text" value="64"/>	<input type="text" value="65"/>	L

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |