

デザイン工学部A方式 I 日程・理工学部A方式 I 日程  
生命科学部A方式 I 日程

## 3 限 理 科 (75 分)

科 目	ページ
物 理	2～9
化 学	10～15
生 物	16～24

## 〈注意事項〉

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。
2. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
3. 生物は生命科学部(生命機能学科生命機能学専修)を志望する受験生のみ選択できる。デザイン工学部(都市環境デザイン工学科・システムデザイン学科)、理工学部(機械工学科機械工学専修・応用情報工学科)を志望する受験生は選択できない。
4. 試験開始後の科目の変更は認めない。

# (生 物)

注意：生命科学部生命機能学科生命機能学専修を志望する受験生のみ選択できる。

解答はすべて解答用紙の指定された解答欄に記入せよ。

〔 I 〕 以下の問いに答えよ。

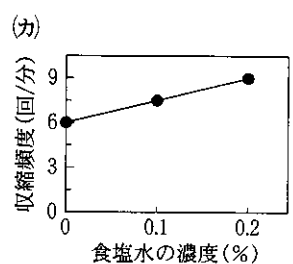
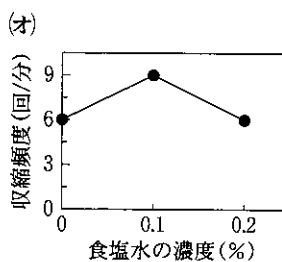
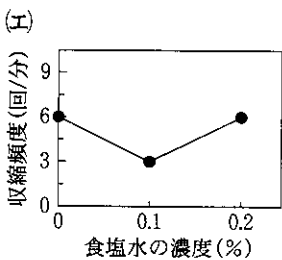
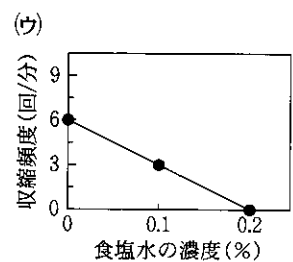
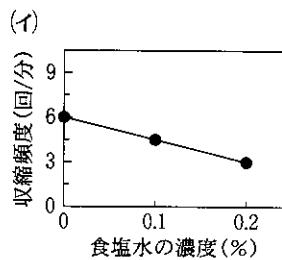
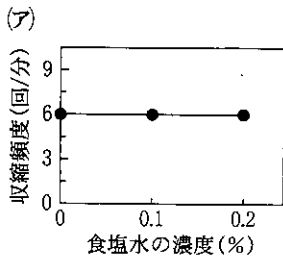
1. つぎの文の空欄に適切な語句または数字を記せ。

細胞それ自体が1個の生物として生活する能力を備えている生物を  とよぶ。ミドリムシは、光合成をおこなうことができる  であり、光を受容することができる  や移動のために必要な  をもつ。ゾウリムシも  に属し、体外から食物を取り込む  , 食物を細胞内で消化する  をもち、さらに細胞内の水を排出する収縮胞を  個もつ。

2. ゾウリムシの収縮胞の動きを観察するために、つぎの(a)~(g)の実験をおこなった。以下の(1)~(4)の問いに答えよ。

- (a) 5 ml のゾウリムシの培養液と 5 ml の 0.01 % 塩化ニッケル水溶液を遠沈管にとり、よく混ぜて2分間放置した。
- (b) 遠心分離でゾウリムシを遠沈管の底に集め、上澄みを捨てた後、蒸留水を加えてよく混ぜた。
- (c) (b)と同じ操作を繰り返した。
- (d) 3枚の時計皿にそれぞれ、蒸留水、0.2%の食塩水、0.4%の食塩水を1 ml ずつ入れた。
- (e) (d)で準備した時計皿に、(c)で準備したゾウリムシを含む試料を1 ml ずつ加えて混ぜた。
- (f) 5分後、スライドガラスに(e)で準備した試料をのせて、顕微鏡で観察した。
- (g) 1個の収縮胞の動きを観察し、収縮胞が1回収縮するのに何秒かかるかストップウォッチを用いて測定した。

- (1) 手順(a)をおこなったのは、顕微鏡下でゾウリムシを観察しやすくするためである。塩化ニッケルの作用について句読点を含めて 30 文字以内で記せ。
- (2) ゾウリムシが収縮胞によって常に水を排出しなければならない理由を、ゾウリムシが生きている環境条件と関連させて句読点を含めて 40 文字以内で記せ。
- (3) 蒸留水に入れたゾウリムシの収縮胞は 10 秒の間隔で規則的に収縮を繰り返していた。収縮頻度と食塩水の濃度との関係を表すのに最も適切なグラフを下の(ア)~(カ)の中から選び、記号で答えよ。



- (4) ミクロメーターを用いて計測したところ、収縮胞が最大にふくらんだときの直径は  $20\ \mu\text{m}$ 、ゾウリムシの体長と体幅はそれぞれ  $200\ \mu\text{m}$  と  $40\ \mu\text{m}$  であった。収縮胞が球形、ゾウリムシが円柱であると仮定して、蒸留水に入れたゾウリムシ 1 個体が細胞の体積と同量の水を排出するのにおよそ何分か計算せよ。必要であれば小数点以下は四捨五入し、答えは整数で記せ。

〔Ⅱ〕 解答欄の例にならって、生物学史に名を残す下記の(1)～(10)の研究者について、研究に用いた生物材料をa～uの中から、研究を発表した年代を1～10の中から選んで記号で答えよ。ただし、必要ならば同じ選択肢を複数回選択してもよい。また、得られた研究業績を簡単に述べよ。

<研究者>

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| (1) ド フリース      | (2) フック    |
| (3) ガードン        | (4) マイヤーホフ |
| (5) ベーツソン, パネット | (6) ブフナー   |
| (7) ハーシー, チェイス  | (8) シュペーマン |
| (9) モーガン        | (10) ミーシャー |

<生物材料>

- |                |                |
|----------------|----------------|
| a. エンドウ        | b. アフリカツメガエル幼生 |
| c. コルク片        | d. 膿(白血球)      |
| e. イモリ初期原腸胚    | f. タバコ         |
| g. 酵母抽出液       | h. キイロショウジョウバエ |
| i. アオミドロ       | k. スイートピー      |
| m. アベナ(マカラスムギ) | n. イカダモ        |
| o. オオマツヨイグサ    | p. 肺炎双球菌       |
| r. 筋肉組織        | s. アカパンカビ      |
| t. バクテリオファージ   | u. ニンジン        |

<年代>

- |           |            |           |           |
|-----------|------------|-----------|-----------|
| 1. 16世紀前半 | 2. 16世紀後半  | 3. 17世紀前半 | 4. 17世紀後半 |
| 5. 18世紀前半 | 6. 18世紀後半  | 7. 19世紀前半 | 8. 19世紀後半 |
| 9. 20世紀前半 | 10. 20世紀後半 |           |           |

〔Ⅲ〕 つぎの文章を読み、以下の問いに答えよ。

インフルエンザウイルスのゲノムの検出に有効な検査法として、PCR(ポリメラーゼ連鎖反応)法が広く使われている。その一般的な手順は以下のとおりである。

インフルエンザウイルスのゲノムはRNAであるため、まず、 酵素を用いてゲノムRNAと 的なDNAを合成する必要がある。つぎに、こうして合成されたDNAの特定の領域を増幅する。そのためには、一對の (増幅したい領域の末端部分に 的な短い1本鎖DNA)が必要である。それらに加えて、DNAの合成には という酵素と4種類の が必要である。以上すべてを混合させた溶液を用いてつぎのような実験操作をおこなう。

- ① 溶液を約 °Cで保温する。するとDNAの2本鎖間の結合が切れて、2本の1本鎖DNAに分かれる。
- ② 溶液の温度を °Cにして、①の1本鎖DNAに を結合させる。
- ③ 溶液の温度を約 °Cにして をはたらかせると、それぞれの1本鎖DNAに 的なDNAが合成される。
- ④ ①～③を繰り返す。

1. 空欄 ～ に入る適切な語句を記せ。
2. 空欄, ,  に入る数字として最も適切な組み合わせをA～Eの中から選び、記号で答えよ。

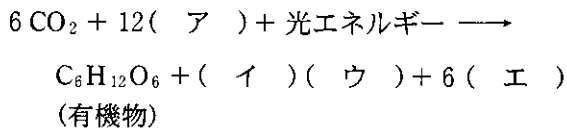
	A	B	C	D	E
a	90	70	60	90	60
b	60	90	70	60	90
c	70	60	90	90	60

3.  はある種のウイルスなどに見られる特殊な現象であり、一般的には遺伝情報は DNA から RNA へと伝えられる。この下線部の過程の名称およびそれを触媒する酵素の名称を答えよ。
4. ①で切れる結合の名称を記せ。また、その結合には、 を構成する3つの部分のうちどれが関与するか。その部分の名称(物質名)を記せ。
5. 現在一般的な PCR 法では、特殊な  を用いる。通常の  を用いて上述の操作をおこなっても DNA は増幅されないからである。たとえば、大腸菌の  を用いて PCR をおこなうためには、③の操作のたびに  を加え、③の反応は 30~40℃<sup>a</sup> でおこなう必要<sup>b</sup>がある。下線部 a、b の操作が必要な理由をそれぞれ句読点を含めて 20 文字以内で記せ。
6. ①~③のサイクルを 20 回おこなうと理論上 DNA は約何倍に増えるか。適切な答えを A~F の中から選び、記号で答えよ。
- A. 50,000                      B. 100,000                      C. 500,000  
D. 1,000,000                      E. 5,000,000                      F. 10,000,000

〔IV〕 同化作用および窒素固定に関する以下の問いに答えよ。

1. 光合成細菌では植物とは異なる光合成が行われる。以下の問いに答えよ。

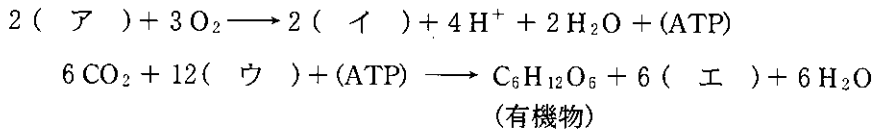
- (1) 光合成細菌の名称を2つ挙げよ。
- (2) これらの細菌がおこなう光合成が植物のおこなう光合成と比べて異なる点を2つ挙げよ。
- (3) これらの細菌がおこなう光合成は以下の反応式で表される。( )内に適当な化学式または数字を記入せよ。



- (4) (3)の反応によって、これらの細菌の内部に蓄積する物質は何か。

2. 細菌のおこなう化学合成に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 亜硝酸菌がおこなう化学合成は以下の2つの反応式で表される。( )内に適当な化学式を記入せよ。



- (2) 硝酸菌、硫黄細菌、鉄細菌がそれぞれ化学合成のエネルギー獲得のために酸化する物質は何か。

3. 窒素固定に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 生物がおこなう窒素固定とは何か。句読点を含めて 30 文字以内で説明せよ。
- (2) マメ科植物の根に共生して窒素固定をおこなう生物の名称を記せ。
- (3) 窒素固定によって最初にできる無機化合物イオンの名称を記せ。
- (4) この生物とマメ科植物が共生とよばれるのはなぜか。句読点を含めて 60 文字以内で答えよ。
- (5) この生物以外の窒素固定ができる生物を 1 つ挙げよ。
- (6) 下記の a～e の物質の中から、窒素同化を通じて合成が可能になるものすべてを選び、記号で答えよ。
  - a. マルトース
  - b. アミノ酸
  - c. 脂肪
  - d. ヌクレオチド
  - e. ATP



〔V〕 以下の問いに答えよ。

1. 図1はミトコンドリアを模式的に示したものである。以下の問いに答えよ。

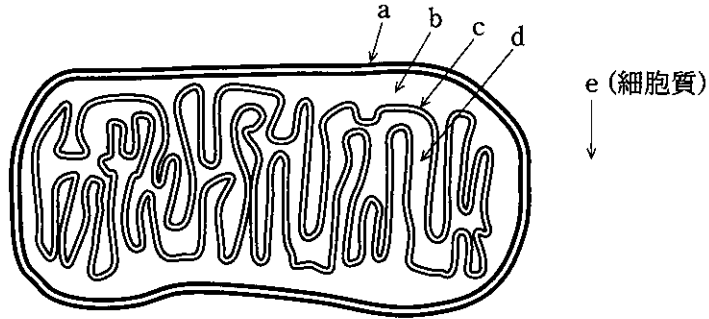


図1

- (1) 図1のa～dの名称を記せ。
- (2) 以下の①～⑤についてもっとも適切な部位を図1のa～eの中から選び、記号で記せ。
  - ① ピルビン酸の代謝で生じた水素イオンと電子は、水素受容体の補酵素により電子伝達系に渡される。この電子伝達系の反応をおこなう酵素はどこに存在するか。
  - ② 電子伝達系では、水素イオンはその濃度差に逆らって膜を透過して能動的に輸送されるが、どの膜を透過するか。
  - ③ ②で輸送された水素イオンが貯蔵される場所はどこか。
  - ④ クエン酸回路の反応はどこで行われるか。
  - ⑤ 酸素はどこで水になるか。

2. 図2はATP合成の仕組みを表す。以下の問いに答えよ。

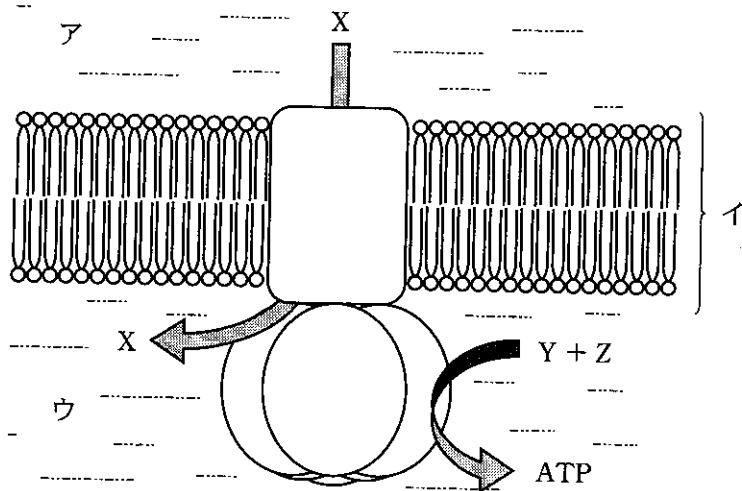


図2

- (1) 図2のア～ウはそれぞれ図1のa～dのどれに対応するか記号で答えよ。
  - (2) 矢印の方向に移動する物質Xの名称を記せ。
  - (3) 物質Xの由来について簡潔に説明せよ。
  - (4) 物質YとZの名称を記せ。
3. 以下の語句から必要なものを用いて、化学浸透圧説について簡潔に説明せよ。

ナトリウムイオン	カリウムイオン	カルシウムイオン
水素イオン	ミトコンドリア	二酸化炭素
電子伝達系	tRNA	mRNA
スクロース水溶液	クエン酸回路	ATP合成酵素
濃度差	核膜	半透膜