

# 生 物

(注意) 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。

1 細胞とエネルギーに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生物の基本単位である<sup>a</sup>細胞の研究から、真核細胞内には細胞小器官などの様々な構造があることが分かってきた。生物は外界から必要な物質を取り入れ、不要になった物質を排出する。その過程で、取り入れた物質を材料として、新たな物質を合成したり、取り入れた物質や合成した物質を分解したりする。これらの合成や分解をまとめて **ア** という。**ア** には、単純な物質から化学的に複雑な物質を合成する **イ** と、複雑な物質を単純な物質に分解する **ウ** とがある。**ア** の過程においては、化学物質の変化に伴いエネルギーの移動が起こる。このとき、エネルギーの移動の仲立ちをしているのは、細菌からヒトに至るまですべての生物で共通に使われている **I** とよばれる化学物質である。**I** の分子内のリン酸どうしの結合は **II** とよばれ、**I** が分解され、**III** とリン酸になるときには、大きなエネルギーが放出される。かつて **エ** とは「息をすること」と単純に考えられていたが、現在では **エ** は、酸素を用いて炭水化物・脂肪・タンパク質などの **エ** 基質からエネルギーを取り出し、生命活動に利用できる **I** を生成することと理解されている。外界から取り込んだ物質の分解や、生体物質の合成などの化学反応は **オ** と呼ばれる触媒のはたらきによっておこなわれる。<sup>b</sup>アミラーゼはデンプンを分解するがタンパク質は分解せず、トリプシンはタンパク質を分解するがデンプンは分解しない。このように **オ** は特定の物質だけに作用する。**オ** の作用を受ける物質を **カ** といひ、**オ** が特定の物質だけに作用する性質を **カ** **キ** という。

植物は光エネルギーを用いて、無機物から有機物を合成することができる。植物のように、外界から取り入れた無機物だけを利用して、生活し増殖することができる生物を **ク** という。

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- |          |      |       |      |
|----------|------|-------|------|
| ① 物質異性化  | ② 異化 | ③ 再構築 | ④ 代謝 |
| ⑤ エネルギー化 | ⑥ 同化 | ⑦ 転移  | ⑧ 転写 |

問2 文章中の **エ** ~ **キ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- |      |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|
| ① 抗体 | ② 単一性 | ③ 適合性 | ④ 特異性 | ⑤ 生合成 |
| ⑥ 消化 | ⑦ 酵素  | ⑧ 呼吸  | ⑨ 基質  |       |

問3 文章中の ク に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 従属栄養生物      ② 単独栄養生物      ③ 独立栄養生物      ④ 無機栄養生物

問4 文章中の I ～ III に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選べ。

ケ

	I	II	III
①	アデノシン三リン酸	ジスルフィド結合	アデニン二リン酸
②	アデニン三リン酸	ジスルフィド結合	アデニン二リン酸
③	アデノシン三リン酸	高エネルギーリン酸結合	アデニン二リン酸
④	アデニン三リン酸	高エネルギーリン酸結合	アデノシン二リン酸
⑤	アデノシン三リン酸	高エネルギーリン酸結合	アデノシン二リン酸
⑥	アデニン三リン酸	ジスルフィド結合	アデノシン二リン酸

問5 文章中の下線部 a に関して、ヒトと大腸菌の細胞に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

コ

- ① ヒトの細胞と大腸菌の細胞とでは、呼吸に関与する細胞小器官が同じである。  
 ② ヒトの細胞と大腸菌の細胞は、ともに細胞壁をもつ。  
 ③ ヒトの細胞と大腸菌の細胞とは、進化上共通した起源をもたない。  
 ④ ヒトの細胞と大腸菌の細胞は、ともに細胞分裂で増殖する。

問6 文章中の下線部 b による反応の特徴に関する記述として適当なものを、次の①～⑧の中から二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

サ

シ

- ① アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、温度が高ければ高いほど大きい。  
 ② アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、温度が低ければ低いほど大きい。  
 ③ アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、温度に依存しない。  
 ④ アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、温度の上昇に伴って大きくなり、さらに温度を上昇させると小さくなる。  
 ⑤ アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、反応液の pH が高ければ高いほど大きい。  
 ⑥ アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、反応液の pH が低ければ低いほど大きい。  
 ⑦ アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、反応液の pH に依存しない。  
 ⑧ アミラーゼによるデンプン分解反応速度は、反応液の pH の増大に伴って大きくなり、さらに pH を増大させると小さくなる。

2 減数分裂に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

減数分裂の第一分裂では、前期にクロマチン繊維が凝縮して太く短いひも状になり、2本の染色体が並んだ状態となる。このとき一對の **ア** どうしが<sub>a</sub>対合し、**イ** が形成される。つまり、1つの **イ** は4本の染色体からできていることになる。このとき、**イ** を構成する **ア** の間で交さが起こる。この交さが起こっている部位を **ウ** という。中期には **イ** が<sub>b</sub>紡錘体の赤道面に並び、後期には **イ** が対合面で離れて、それぞれが両極へ移動する。終期には細胞質が二分されて、第一分裂は終了する。

第二分裂では、第一分裂で分離した染色体が中期に赤道面に並ぶ。後期には、2本の染色分体が付着している面で分離し、それぞれが両極へ移動する。この2本の染色分体が付着している部位を **エ** という。

問1 文章中の **ア** ~ **エ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①~⑨の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 二価染色体      ② 相同染色体      ③ 染色分体      ④ 動原体      ⑤ 中心体  
⑥ キアズマ      ⑦ DNA      ⑧ RNA      ⑨ 塩基対

問2 下線部 a に関して、次の i ~ v の記述のうち、正しいものの組み合わせを、以下の①~⑤の中から一つ選べ。

**オ**

- i 対合の際には、染色体の乗換えを起こすことがある。  
ii 対合は、多様な配偶子の形成につながる。  
iii 対合は、遺伝子発現を抑制する。  
iv 対合は、精子の形成時に起こるが、卵の形成時には起こらない。  
v 対合は、体細胞分裂でも減数分裂でも必ず起こる。

- ① i, ii      ② i, ii, iv      ③ i, iv      ④ ii, iii, v      ⑤ ii, v

問3 下線部 b に関して、紡錘体の紡錘糸を形成する繊維として最も適当なものを、次の①~⑤の中から一つ選べ。

**カ**

- ① アクチンフィラメント      ② 中間径フィラメント      ③ 微小管  
④ クロマチン繊維      ⑤ DNA繊維

問4 ある生物において、染色体数（染色体のセット数）が等しいものの組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ① 精原細胞と精細胞   | ② 一次精母細胞と精細胞 |
| ③ 体細胞と二次精母細胞 | ④ 卵原細胞と第二極体  |
| ⑤ 第一極体と第二極体  |              |

問5 ヒトの配偶子は核内に約30億塩基対からなるDNAをもつ。減数分裂の第一分裂前期の細胞がもつDNAの塩基対の総数として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

ク

- |           |            |           |
|-----------|------------|-----------|
| ① 約15億塩基対 | ② 約30億塩基対  | ③ 約60億塩基対 |
| ④ 約90億塩基対 | ⑤ 約120億塩基対 |           |

3 バイオテクノロジーに関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

オワンクラゲがもっている蛍光タンパク質である GFP の遺伝子 (GFP 遺伝子) の大腸菌への導入実験を下記のように行った。

実験

- 1)  $a$  オワンクラゲの GFP 遺伝子を単離し,  $b$  アンピシリンに対する耐性遺伝子をもつ  $c$  プラスミドに挿入する。
- 2) +DNA または -DNA と書かれた大腸菌の入ったチューブ 2 本に, それぞれ塩化カルシウム溶液を加え, プラスミドを取り込みやすい状態にする。
- 3) +DNA のチューブにプラスミドを混ぜ, -DNA のチューブには何も加えないで, それぞれ氷上で 10 分間放置する。
- 4) それぞれのチューブを  $d$  42℃ の水浴中で 50 秒間加熱した後, 氷上に戻して, 2 分間放置する。
- 5) 室温に戻したそれぞれのチューブに液体培地を加え, 室温で 10 分間放置する。
- 6) この大腸菌を含む溶液をそれぞれ, アンピシリンを含む寒天培地のプレートに均一になるように塗り広げる。
- 7) それぞれのプレートを 37℃ で, 18 時間培養した後, プレートを観察する。

問 1 この実験の結果として, +DNA の大腸菌を含む溶液を塗り広げたプレート (+DNA) と -DNA の大腸菌を含む溶液を塗り広げたプレート (-DNA) で, 大腸菌はそれぞれ増殖したか増殖しなかったか。最も適当な組み合わせを, 次の①~④の中から一つ選べ。

ア

	+ DNA	- DNA
①	増殖した	増殖した
②	増殖した	増殖しなかった
③	増殖しなかった	増殖した
④	増殖しなかった	増殖しなかった

注) -DNA はプラスミドを取り込んでいない大腸菌を塗り広げたプレートを意味する。

問 2 問 1 のような結果が得られた理由として最も適当なものを, 次の①~④の中から一つ選べ。

イ

- ① プラスミドを取り込んだ大腸菌 (+DNA) は, GFP 遺伝子のために, このプレートで増殖できるようになったから。
- ② プラスミドを取り込んだ大腸菌 (+DNA) は, GFP 遺伝子のために, このプレートで増殖できなくなったから
- ③ プラスミドを取り込んだ大腸菌 (+DNA) は, アンピシリンに対する耐性遺伝子をもつため, このプレートで増殖できるようになったから。
- ④ プラスミドを取り込んだ大腸菌 (+DNA) は, アンピシリンに対する耐性遺伝子をもつため, このプレートで増殖できなくなったから。

問3 文章中の下線部 a の GFP を発見し、2008 年にノーベル化学賞を受賞した科学者は誰か。次の①～⑤の中から一つ選べ。

ウ

- ① 白川 英樹      ② 野依 良治      ③ 田中 耕一      ④ 下村 修      ⑤ 鈴木 章

問4 文章中の下線部 b のアンピシリンのような作用をもつ物質を何というか。最も適当なものを、次の①～③の中から一つ選べ。

エ

- ① 抗ウイルス剤      ② 滅菌剤      ③ 抗生物質

問5 文章中の下線部 c のプラスミドのように外来の DNA を細胞に運ぶものを何というか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

オ

- ① ゲノム      ② バクター      ③ ウイロイド      ④ プライマー      ⑤ ピペット

問6 文章中の下線部 d に関して、このように温度変化によりプラスミドを取り込みやすくすることを何というか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① ヒートアタック      ② トランスフォーメーション      ③ ヒートショック  
④ トランスフェクション      ⑤ カウンターアタック

問7 GFP 遺伝子の導入実験では、目的とする遺伝子が導入された細胞と導入されなかった細胞を GFP の蛍光によって簡単に選別できる。このような遺伝子導入の目印になる遺伝子を何というか。最も適当なものを、①～⑤の中から一つ選べ。

キ

- ① 薬剤耐性遺伝子      ② リファレンス遺伝子      ③ サイン遺伝子  
④ ランドマーク遺伝子      ⑤ レポーター遺伝子 (マーカー遺伝子)

4 植物の環境応答に関する次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

オーキシンの移動に関する実験を行ったところ、下記のような結果が得られた。

図1中の①に示すように、マカラスムギの幼葉鞘の先端部の下部の組織を切り出して、先端側にオーキシンの含んだ寒天片(A)を、基部側にオーキシンを含まない寒天片(B)を置いた。このとき、オーキシンは組織内を移動して基部側の寒天片(B)に移動した。しかし、図1中の②に示すように、切り出した組織片を逆さまにして同様の処理を行うと、オーキシンの移動は起こらなかった。このように、オーキシンは茎の中を先端側から基部側へと決まった方向にしか移動しない。このような方向性を **ア** といい、**ア** に従って移動することを **イ** という。

オーキシンの **イ** には、**ウ** に存在する輸送タンパク質が関係している。オーキシンの輸送タンパク質には、細胞に取り込む輸送タンパク質と排出する輸送タンパク質がある。細胞に取り込む輸送タンパク質は、**ウ** に均等に分布している。一方、排出する輸送タンパク質は、細胞の基部側の **ウ** に集中的に分布している。

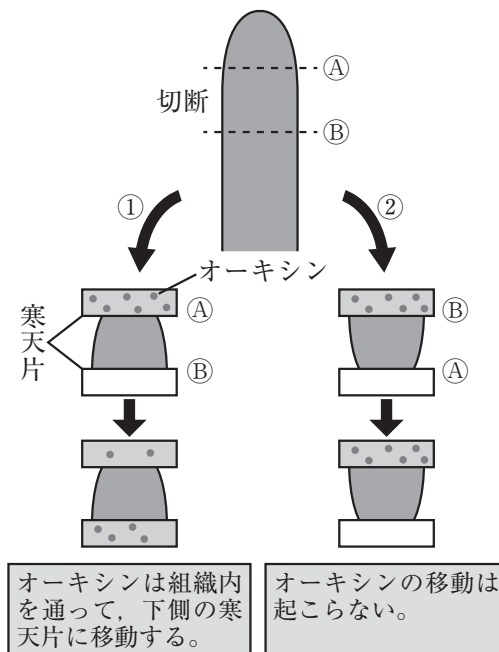


図1

問1 文章中の **ア** と **イ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑧の中からそれぞれ一つずつ選べ。

- ① 傾性
- ② 屈性
- ③ 極性
- ④ 膨圧運動
- ⑤ 成長運動
- ⑥ 傾性移動
- ⑦ 屈性移動
- ⑧ 極性移動

問2 文章中の **ウ** に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

- ① 細胞壁
- ② 基底膜
- ③ 核膜
- ④ 細胞膜

問3 天然のオーキシンの物質名として最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

エ

- ① トリクロロ酢酸      ② アスコルビン酸      ③ ステアリン酸  
④ アブシシン酸      ⑤ インドール酢酸

問4 文章中の下線部のような結果となる理由として最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選べ。

オ

- ① オーキシンを取り込む輸送タンパク質が基部側に集中的に存在するため、先端側から基部側へオーキシスが移動する。  
② オーキシンを排出する輸送タンパク質が先端側に集中的に存在するため、先端側から基部側へオーキシスが移動する。  
③ オーキシンを排出する輸送タンパク質が基部側に集中的に存在するため、先端側から基部側へオーキシスが移動する。  
④ オーキシンは細胞間を自由に移動できるため、重力に従って先端側から基部側へオーキシスが移動する。

問5 植物の環境応答に関する記述として、イと関係ないものを、次の①～⑤の中から一つ選べ。

カ

- ① オジギソウに触れると、葉が閉じる。  
② 発芽したばかりの植物は、光の方向に向かって屈曲する。  
③ 植物の根は、重力の方向に向かって伸びていく。  
④ 若い枝の両端を切り、湿った環境で逆さにして立てかけておくと、上になった部分から根が、下になった部分から芽が再生される。  
⑤ 植物の茎の先端の頂芽が成長を続けているとき、頂芽の下方で側枝をつくる側芽の成長は起こらない。