

問題・解答  
用紙番号

23

の解答用紙に解答しなさい。

## 生 物

〈受験学部・学科〉

### 3科目型 受験者

理工学部(生命科学科), 看護学部, 農学部 [注]文系科目型を除く

### 2科目型 受験者

理工学部(生命科学科), 看護学部,  
農学部(農業生産学科・応用生物科学科・食品栄養学科)

問題は100点満点で作成しています。

I 植物の環境応答に関する以下の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

種子の成熟が進むと、<sup>①</sup> アブシシン酸の含有量が増加し、脱水が誘導されて、種子は [A] と低温に対する耐性を獲得する。そして胚は活動を停止して休眠状態に入る。休眠期間中にアブシシン酸の含有量は少しずつ減少し、一定レベルより低下すると休眠状態が終わり、発芽の準備が整う。

シロイヌナズナ、シソ、[B] などの種子は、吸水後に太陽光を浴びることで発芽が促進される。このような種子を光発芽種子という。これに対し、発芽に光の作用を必要としない種子を暗発芽種子という。

光発芽種子の発芽は赤色光によって促進され、逆に遠赤色光にはこの効果を打ち消す作用がある。この現象には、光受容体の [C] というタンパク質がかかわっている。このような 光受容体 による発芽の制御機構は、環境への対応として進化したものと考えられる。<sup>②</sup>

多くの植物の種子の発芽を促進する植物ホルモンとして、<sup>③</sup> ジベレリンが知られている。胚乳をもつ光発芽種子では、赤色光を感知した [C] がジベレリンを合成する遺伝子の発現を誘導する。ジベレリンは発芽に必要な酵素類の合成を促進するはたらきをもち、これによって [D] という酵素が発現し、胚乳内に貯蔵されていた [E] が分解されて最終的に [F] になり、これが胚に吸収されてエネルギー源となり、発芽が誘導される。

発芽した後、成長を開始した植物を室内に置くと、窓の方向へ向かって成長する様子を見ることが出来る。これは、光受容体である [G] が [H] を感知することによって、オーキシンが茎の先端付近の組織に偏在することが契機となって起こる 光屈性 とよばれる現象である。

問1 文中の [A] ~ [H] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを、[A] ~ [H] のそれぞれの選択肢 1 ~ 4 から一つずつ選んでマークせよ。

選択肢	1	2	3	4
[A]	乾燥	高湿度	強光	病原微生物
[B]	カボチャ	キュウリ	レタス	ダイズ
[C]	クリプトクロム	フィトクロム	フォトトロピン	ロドプシン
[D]	アミラーゼ	ATP アーゼ	ヌクレアーゼ	リパーゼ
[E]	核酸	脂肪	タンパク質	デンプン
[F]	アミノ酸	グルコース	脂肪酸	ヌクレオチド
[G]	クリプトクロム	フィトクロム	フォトトロピン	ロドプシン
[H]	青色光	緑色光	赤色光	遠赤色光

問2 下線部①について、植物におけるアブシシン酸の含有量が増加するのはどのような場合か。最も適当なものを 1 ~ 4 から一つ選んでマークせよ。

1. 光発芽種子に赤色光を照射したとき。
2. 植物体が水分不足になったとき。
3. 植物体に微生物が感染したとき。
4. 葉や茎が障害物に接触した状態が続くとき。

問3 下線部②について、上空を他の植物の葉に覆われた日陰の環境下にある光発芽種子の発芽に関する記述として、最も適当なものを 1 ~ 4 から一つ選んでマークせよ。

1. 日当たりの良い環境と比べて赤色光と遠赤色光の割合に変化はないため、発芽は促進される。
2. 日当たりの良い環境と比べて赤色光と遠赤色光の割合に変化はないが、光量不足のために発芽は抑制される。
3. 日当たりの良い環境と比べて遠赤色光の割合が増すために、発芽は抑制される。
4. 日当たりの良い環境と比べて赤色光の割合が増すために、発芽は促進される。

問4 下線部③について、以下のa～eのうち、種子の発芽促進以外のジベレリンのはたらきに関する記述として正しいものはどれか。最も適当な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. 葉の離層の形成を促進する。
- b. 茎の伸長を促進する。
- c. 気孔の開閉を制御する。
- d. 側芽の形成を抑制する。
- e. 果実の形成と成長を促進する。

- 1. (a, b)      2. (a, c)      3. (a, d)      4. (a, e)      5. (b, c)
- 6. (b, d)      7. (b, e)      8. (c, d)      9. (c, e)      10. (d, e)

問5 下線部④について、オーキシンと光屈性に関する以下の(1)と(2)の問いに答えよ。

(1) 光屈性が起こる仕組みに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～4から一つ選んでマークせよ。

- 1. オーキシンは、茎の光が当たる側に蓄積し、その部分の成長を抑制する。
- 2. オーキシンは、茎の光が当たる側に蓄積し、光が当たらない側の成長を促進する。
- 3. オーキシンは、茎の光が当たらない側に蓄積し、その部分の成長を促進する。
- 4. オーキシンは、茎の光が当たらない側に蓄積し、光が当たる側の成長を抑制する。

(2) 以下のa～eのうち、オーキシンの光屈性への関与以外のはたらきに関する記述として正しいものはどれか。最も適当な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. 葉の離層の形成を促進する。
- b. 細胞の伸長を促進する。
- c. 側芽の成長を促進する。
- d. 花芽の形成を促進する。
- e. 側芽の形成を抑制する。

- 1. (a, b)      2. (a, c)      3. (a, d)      4. (a, e)      5. (b, c)
- 6. (b, d)      7. (b, e)      8. (c, d)      9. (c, e)      10. (d, e)

Ⅱ ヒトの体内の情報伝達と調節に関する以下の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

ヒトでは、体内の状態の変化に関する情報が伝達され、からだの状態が調節されている。この情報伝達と調節には、自律神経系と内分泌系がはたらいている。自律神経系は神経系の一部である。神経系は、<sup>①</sup>脳と [A] からなる中枢神経系と各器官や組織をつなぐ末梢<sup>しょう</sup>神経系に分けられる。自律神経系は、このうち末梢神経系の一部である。

<sup>②</sup>内分泌系においては、微量で調節作用を示す物質である [B] が存在する。[B] をつくる特定の器官や細胞を [C] といい、[B] が作用する特定の器官を [D] という。[B] は<sup>③</sup>血液中に分泌されることがあり、体内の別の場所に運ばれ、[D] や組織の活動に一定の変化を与える。

[B] の<sup>④</sup>血液中の濃度が一定の範囲に保たれるように調節するしくみがヒトのからだには備わっている。脳の神経細胞の中には、[B] を分泌するものがある。例えば [E] は脳下垂体 [F] から分泌され、体全体の成長を [G] する。

問1 文中の [A] ～ [G] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～18から一つずつ選んでマークせよ。

- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| 1. ホルモン    | 2. 内分泌腺    | 3. 汗腺      |
| 4. 外分泌腺    | 5. 背骨      | 6. 脊髄      |
| 7. 延髄      | 8. 標的腺     | 9. 標的器官    |
| 10. 受容体    | 11. 前葉     | 12. 中葉     |
| 13. 後葉     | 14. 成長ホルモン | 15. パラトルモン |
| 16. アドレナリン | 17. 抑制     | 18. 促進     |

問2 下線部①について、表は脳の各部位とそれらのはたらきをまとめたものである。図は脳の部位を示している。以下の（1）と（2）の問いに答えよ。

表 脳の部位とはたらき

脳の部位		はたらき
大脳	ア	カ
中脳	イ	姿勢保持, 眼球運動, 瞳孔反射などの中枢
小脳	ウ	キ
延髄	エ	ク
間脳の視床下部	オ	ケ

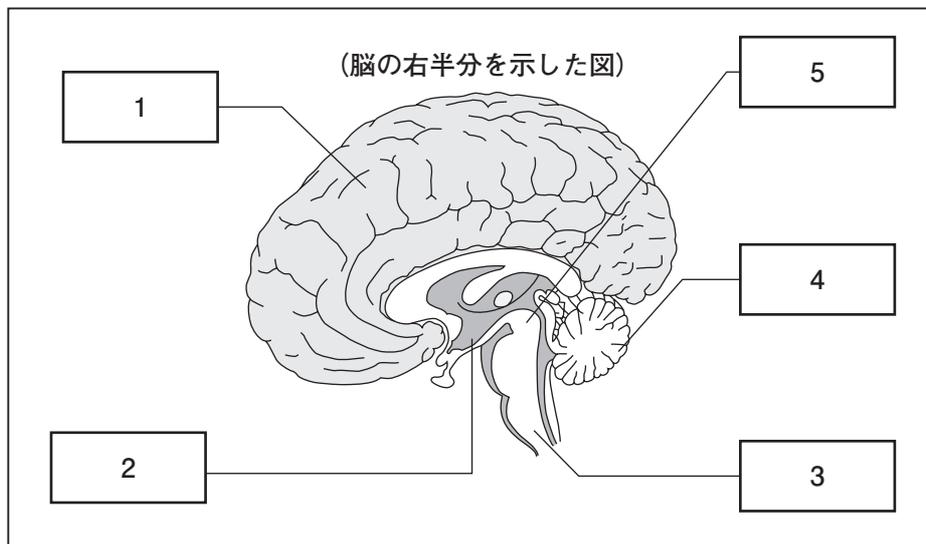


図 脳の部位

- (1) 表の ア ～ オ にあてはまる脳の部位を図の1～5から一つずつ選んでマークせよ。
- (2) 表の カ ～ ケ にあてはまる脳のはたらきに関する記述として正しいものはどれか。最も適当なものを1～4から一つずつ選んでマークせよ。
1. 呼吸, 血液循環などの生命活動にかかわるはたらきの中枢。
  2. 自律神経系と内分泌系の中枢。
  3. 視覚や聴覚などの感覚, 意識による運動, 言語や記憶・思考・意思などの精神活動の中枢。
  4. 筋肉運動の調節とからだの平衡を保つ中枢。

問3 下線部②について、以下のa～dのうち、内分泌系に関する記述として正しいものはどれか。最も適当な組み合わせを1～6から一つ選んでマークせよ。

- a. 副腎皮質刺激ホルモンは、脳下垂体前葉から分泌される。
- b. 甲状腺刺激ホルモンは、副甲状腺から分泌される。
- c. アドレナリンは、副腎髄質から分泌される。
- d. 代謝促進に関わるチロキシンは、副甲状腺から分泌される。

- 1. (a, b)                      2. (a, c)                      3. (a, d)
- 4. (b, c)                      5. (b, d)                      6. (c, d)

問4 下線部③について、以下のa～dのうち、血液の成分に関する記述として誤っているものはどれか。最も適当な組み合わせを1～6から一つ選んでマークせよ。

- a. 血小板は、血液凝固に関与する。
- b. 血しょうは、栄養分・老廃物などの運搬に関与し、その一部は組織液となる。
- c. 白血球は、酸素の運搬に関与する。
- d. 赤血球は、適応免疫に関与する。

- 1. (a, b)                      2. (a, c)                      3. (a, d)
- 4. (b, c)                      5. (b, d)                      6. (c, d)

問5 下線部④について、内分泌系において、血中濃度が一定の範囲に保たれる仕組みに関する記述として誤っているものはどれか。最も適当なものを1～4から一つ選んでマークせよ。

- 1. 最終産物や最終的なはたらきの効果が、前の段階に戻って影響を及ぼすことをフィードバックという。
- 2. 最終的なはたらきの効果が逆になるように、前の段階にはたらきかけることを負のフィードバックという。
- 3. 血液中のチロキシン濃度が多くなると、視床下部や脳下垂体後葉はそれに反応して、甲状腺刺激ホルモンの分泌を抑制するようにはたらく。
- 4. 血液中のチロキシン濃度が少なくなると、視床下部や脳下垂体前葉が甲状腺刺激ホルモンの分泌を増加させるようにはたらく。

Ⅲ 遺伝情報に関する以下の[1]と[2]の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

[1] 細胞がもつ遺伝情報は、細胞分裂において母細胞に含まれるもとのDNAが複製され、二つの娘細胞へ受け継がれる。2本鎖DNAが複製される際には、① 2本のヌクレオチド鎖のそれぞれが鋳型鎖となって新たなヌクレオチド鎖である新生鎖がつくられ、鋳型鎖がそのまま受け継がれる。DNAの複製では、最初に特定の塩基配列の領域で、DNAが部分的に1本ずつのヌクレオチド鎖となる場所がつくられ、**[A]**によってDNAの二重らせん構造がほどかれる。1本鎖になったヌクレオチド鎖を鋳型にプライマーが合成され、ヌクレオチド鎖に結合したプライマーを起点に**[B]**によってヌクレオチドが結合されていくことで、② 新生鎖が伸長する。新しく合成される新生鎖のうち、複製される2本鎖DNAの二重らせん構造がほどけていく方向に連続して伸長するものを**[C]**とよび、逆向きに伸長するものを**[D]**とよぶ。**[D]**の伸長の過程では、③ 不連続なDNA断片が複製されるが、**[E]**によってつなぎ合わされることで最終的に切れ目のない新生鎖が合成される。

問1 文中の**[A]**～**[E]**にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを1～11から一つずつ選んでマークせよ。

- |              |             |              |
|--------------|-------------|--------------|
| 1. DNAポリメラーゼ | 2. DNAリガーゼ  | 3. リプレッサー    |
| 4. RNAポリメラーゼ | 5. 逆転写酵素    | 6. DNAプライマーゼ |
| 7. ヒストン      | 8. DNAヘリカーゼ | 9. ポリペプチド鎖   |
| 10. ラギング鎖    | 11. リーディング鎖 |              |

問2 下線部①について、このような現象を表す最も適当な語句を1～5から一つ選んでマークせよ。

- |          |          |           |
|----------|----------|-----------|
| 1. 複製起点  | 2. 遺伝子重複 | 3. 半保存的複製 |
| 4. 遺伝的浮動 | 5. 相補性   |           |

問3 下線部②について、DNAの複製における新生鎖の伸長に関する次の文の [ア] ~ [ウ] にあてはまる語句はどれか。最も適切な組み合わせを1~4から一つ選んでマークせよ。

DNAの複製では、合成酵素がプライマーの [ア] にヌクレオチドを結合することで、新生鎖の伸長が進み、新生鎖の伸長方向は [イ] から [ウ] の一方向のみとなる。

選択肢	[ア]	[イ]	[ウ]
1	3' 末端	3' 末端	5' 末端
2	3' 末端	5' 末端	3' 末端
3	5' 末端	3' 末端	5' 末端
4	5' 末端	5' 末端	3' 末端

問4 下線部③について、この不連続なDNA断片を表す最も適切な語句を1~5から一つ選んでマークせよ。

- |             |            |         |
|-------------|------------|---------|
| 1. プロモーター   | 2. アンチセンス鎖 | 3. テロメア |
| 4. 岡崎フラグメント | 5. パフ      |         |

[2] PCR法 (ポリメラーゼ連鎖反応法) は、DNA を多量に増幅する方法として広く利用されている。この方法では増幅反応を繰り返し行うことで、微量なサンプルから DNA を大量に増幅できる。このことから、PCR 法には遺伝子組換えやウイルス検査などの様々な用途が存在する。

問5 下線部④について、以下の(1)と(2)の問いに答えよ。

(1) 以下のa～eのうち、PCR法に関する記述として誤っているものはどれか。最も適切な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. 鋳型となる2本鎖DNA、2種類のプライマー、RNAポリメラーゼ、4種類のヌクレオチドを含む反応液を用いる。
- b. 短いDNA鎖であるプライマーを用いる。
- c. 反応液を約95℃で加熱すると、鋳型DNAの2本鎖間の水素結合が切れて1本鎖になる。
- d. 50～60℃での反応の過程では、プライマーが鋳型DNAの相補的な配列を伸長する。
- e. 72℃での反応の過程では、相補的なDNA鎖が一方方向に複製される。

- 1. (a, b)      2. (a, c)      3. (a, d)      4. (a, e)      5. (b, c)
- 6. (b, d)      7. (b, e)      8. (c, d)      9. (c, e)      10. (d, e)

(2) 図はPCR法におけるDNA断片の増幅を示している。PCR法の操作を5サイクル行った場合に、理論上、目的の塩基配列のみを含む2本鎖のDNAは何本得られるか。最も適当なものを1～6から一つ選んでマークせよ。

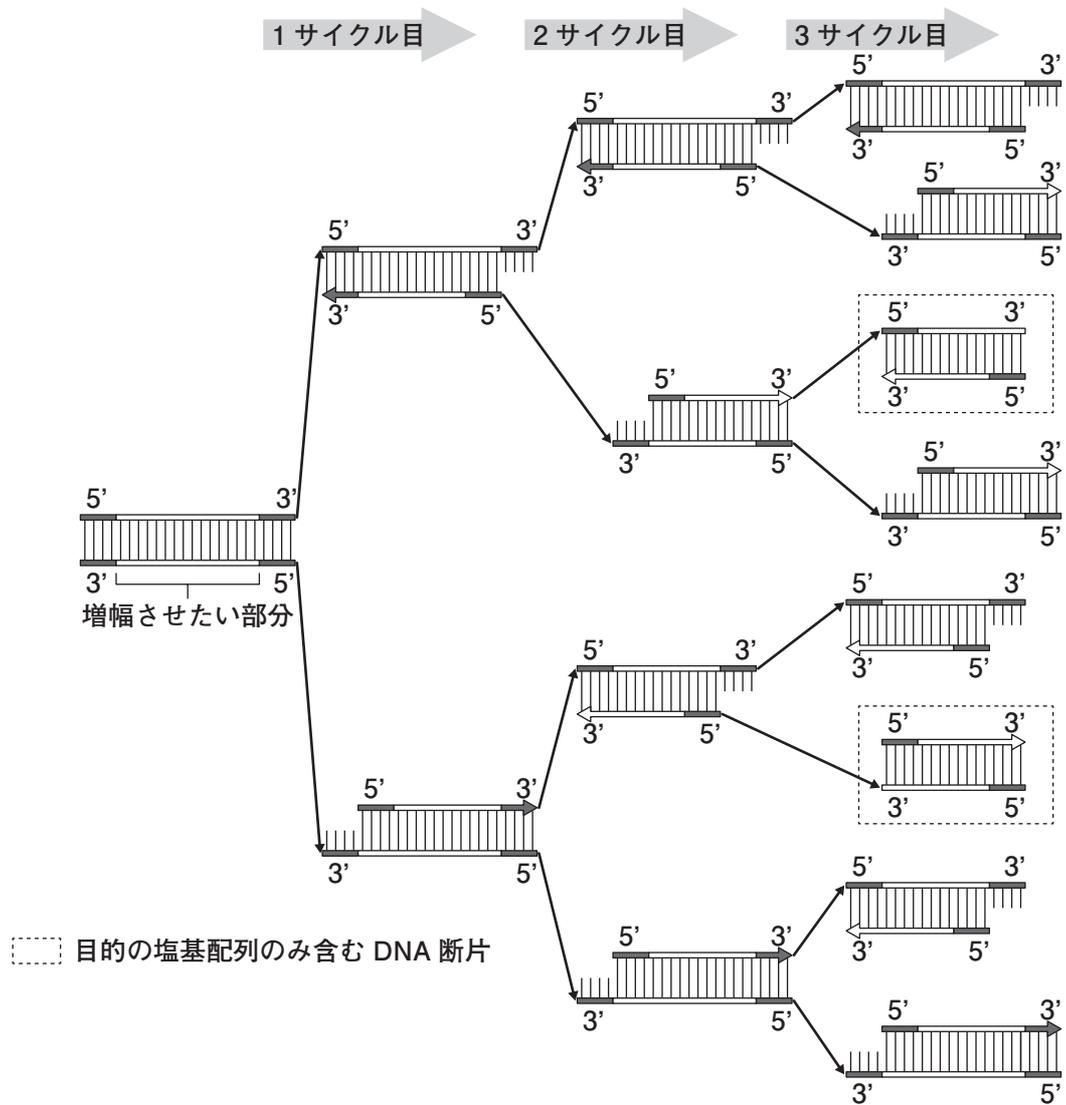


図 PCR法によるDNAの増幅

1. 8本      2. 16本      3. 22本      4. 32本      5. 52本      6. 64本

IV 代謝に関する以下の文を読み、問1～5に答えよ。(25点)

代謝のうち、単純な物質から複雑な物質を合成する過程を同化といい、複雑な物質を単純な物質に分解する過程を異化という。一般に物質のもつ [A] は同化では増加し、異化では減少する。この [A] のやりとりは、主に <sup>①</sup>ATP を介して行われている。

<sup>②</sup>呼吸は異化の一種であり、グルコースなどの有機物から酸素を用いて ATP が合成される反応である。呼吸の反応過程は、細胞質基質で進行する [B]、ミトコンドリアで進行する [C]、さらに電子伝達系の三つの反応系に大別される。[B] の反応では、グルコース 1 分子は酸素を用いずに分解されて 2 分子の [D] になり、2 分子の NADH と 2 分子の ATP が生成される。

生成された [D] は、[C] の反応系に入り、二酸化炭素と  $H^+$  や電子を生じ、 $H^+$  と電子は NAD や FAD に受け渡され、NADH や  $FADH_2$  となる。NADH や  $FADH_2$  は電子伝達系に入り、 $H^+$  と電子が放出され、電子は酸化還元反応を繰り返しながら、ミトコンドリアの内膜に存在する分子に次々に受け渡される。このとき ATP 合成酵素のはたらきにより [A] が生成され、最後に電子は酸素に受容され、遊離していた  $H^+$  と反応して水 ( $H_2O$ ) が生成される。この電子伝達系では、グルコース 1 分子につき最大で 34 分子の ATP が合成される。

<sup>③</sup>発酵も異化の一種であり、酸素を用いない反応で有機物が分解され、その結果、低分子の有機物が生成される。発酵では、電子伝達系がはたらかないため、ATP を合成する [B] に [E] を供給するために [D] が還元される。発酵を行う生物のうち、パンや酒類の製造に用いられる [F] はアルコール発酵を、チーズや漬物などの製造に用いられる [G] は、乳酸発酵を行う。

問1 文中の [A] ～ [G] にあてはまる語句はどれか。最も適当なものを 1～12 から一つずつ選んでマークせよ。

- |           |        |             |           |
|-----------|--------|-------------|-----------|
| 1. クエン酸回路 | 2. 光合成 | 3. 解糖系      | 4. 乳酸菌    |
| 5. ADP    | 6. 窒素  | 7. 酸素       | 8. カルビン回路 |
| 9. ピルビン酸  | 10. 酵母 | 11. $NAD^+$ | 12. エネルギー |

問2 下線部①について、ATPの構造を模式的に図に示した。以下の(1)と(2)の問いに答えよ。

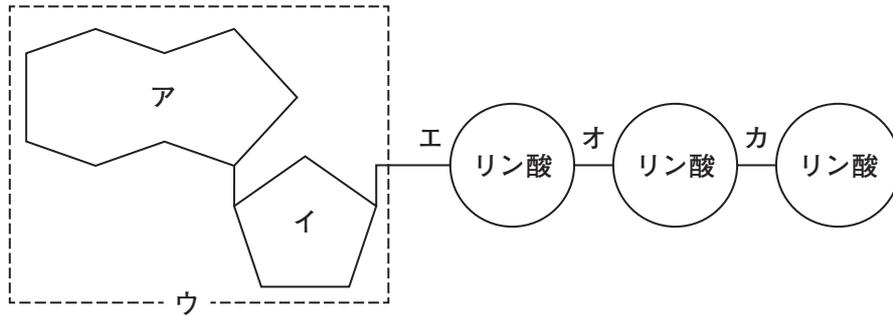


図 ATPの構造

(1) 図のように、ATPは、アとイからなるウに三つのリン酸が結合した分子である。ア～ウの名称について、最も適切な組み合わせを以下の1～6から一つ選んでマークせよ。

選択肢	ア	イ	ウ
1	アデノシン	リボース	アデニン
2	アデノシン	アデニン	リボース
3	アデニン	アデノシン	リボース
4	アデニン	リボース	アデノシン
5	リボース	アデノシン	アデニン
6	リボース	アデニン	アデノシン

(2) 以下のa～eのうち、ATPに関する記述として正しいものはどれか。最も適切な組み合わせを1～10から一つ選んでマークせよ。

- a. 光合成では、光エネルギーを用いてATPが合成される。
- b. 図のエの結合は、高エネルギーリン酸結合ではない。
- c. 図のオの結合が切り離されると、ATPにエネルギーが吸収される。
- d. 図のカの結合が切り離されると、ATPにエネルギーが吸収される。
- e. 呼吸では、糖の分解により発生するエネルギーのほぼ全てがATPの合成に利用される。

- 1. (a, b)      2. (a, c)      3. (a, d)      4. (a, e)      5. (b, c)
- 6. (b, d)      7. (b, e)      8. (c, d)      9. (c, e)      10. (d, e)

問3 下線部②について、以下の a～d のうち、呼吸に関する記述として正しいものはどれか。

最も適当な組み合わせを 1～6 から一つ選んでマークせよ。

- a. 呼吸では、燃焼とは異なり、段階的にエネルギーが放出される。
- b. NADH は、酸化還元反応における酸化型の補酵素の一つである。
- c. 電子伝達系では、最終的に電子は二酸化炭素に受け渡される。
- d. ミトコンドリアは、原核生物には存在しない。

- 1. (a, b)                      2. (a, c)                      3. (a, d)
- 4. (b, c)                      5. (b, d)                      6. (c, d)

問4 下線部③について、以下の a～d のうち、発酵に関する記述として正しいものはどれか。

最も適当な組み合わせを 1～6 から一つ選んでマークせよ。

- a. アルコール発酵では、グルコースをエタノールと二酸化炭素に分解する。
- b. アルコール発酵では、酸素が発生する。
- c. 乳酸発酵では、二酸化炭素が発生する。
- d. 発酵では、NADH の生成量と消費量が同じである。

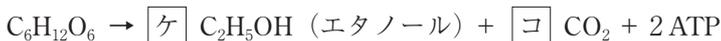
- 1. (a, b)                      2. (a, c)                      3. (a, d)
- 4. (b, c)                      5. (b, d)                      6. (c, d)

問5 下線部②, ③について、呼吸とアルコール発酵のそれぞれの化学反応は、以下の化学反応式で表される。それぞれの化学反応式中の キ ～ コ にあてはまる数字はどれか。最も適当なものを 1～10 から一つ選んでマークせよ。なお、同じ選択肢を何度選んでもよい。

呼吸の化学反応式：



アルコール発酵の化学反応式：



- 1. 1                      2. 2                      3. 3                      4. 4                      5. 5
- 6. 6                      7. 7                      8. 8                      9. 9                      10. 10