

令和2年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

生物学プログラム

筆記試験問題（生物学）

注意事項

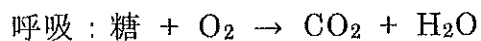
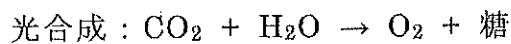
1. 開始の合図があるまでこの冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始後、次のものが配布されているか確認してください。
問題冊子1部、解答用紙2枚、下書き用紙1枚。
3. 問題は全部で2題あります。各解答用紙に受験番号を記入してください。
4. 解答時間は、120分です。途中で退席することはできません。
5. 試験終了後、問題冊子と下書き用紙は各自持ち帰ってください。

I. 以下の問1～4に答えよ。

1. 生体内の高分子であるタンパク質と核酸は、それぞれ構成単位であるアミノ酸とヌクレオチドが重合してできている。これらの構成単位の間で形成される化学結合の名称を答えよ。

2. タンパク質の一次構造、二次構造、三次構造とは何か。それぞれについて答えよ。

3. 光合成と呼吸の概略は、次のような反応式で表すことができる。



- a. 光合成で O_2 が発生する反応はタンパク質によって行われる。このタンパク質が存在する葉緑体の区画の名称を答えよ。
- b. 呼吸で O_2 を消費する反応はタンパク質によって行われる。このタンパク質が存在するミトコンドリアの区画の名称を答えよ。
- c. 光合成の炭素固定反応では、 CO_2 が有機化合物に取り込まれる。この反応を触媒する酵素名を答えよ。また、炭素固定反応が行われる葉緑体の区画の名称を答えよ。
- d. 呼吸で CO_2 が発生する反応系の名称を答えよ。また、この反応系が存在するミトコンドリアの区画の名称を答えよ。
- e. 上記の呼吸の反応におけるATP生成の過程を説明せよ。

4. ミトコンドリアと葉緑体は、細胞共生によって形成したと考えられている。以下の問に答えよ。

- a. ミトコンドリアと葉緑体は、それぞれどのような種類の原核生物の共生によってできたと考えられるか、答えよ。
- b. ミトコンドリアと葉緑体のどちらが先に形成したと考えられるか、答えよ。またその理由を答えよ。
- c. ミトコンドリアや葉緑体が細胞共生によって形成したことを支持する事実を2つ答えよ。

II. 下記の文章 1)～ 5)を読み, 問 1～ 5 に答えよ。

- 1) 細胞は, 細胞周期と呼ばれる一連の過程を経て分裂する。この細胞周期の過程を細胞分裂から順に表すと, 分裂期→ア期→イ期→ウ期となる。細胞周期制御に重要な役割を果たすタンパク質には(a)や(b)がある。(a)は(b)という酵素によってリン酸化されて機能する。
 - 2) DNA複製は(c)という酵素によって行われるが, この酵素にはDNA複製時に誤って取り込んだヌクレオチドを取り除く(d)活性と呼ばれる酵素活性も備わっている。
 - 3) DNA複製では, 複製フォークと呼ばれる構造体が見られる。この構造体の一方の(e)鎖と呼ばれるDNA鎖上では, 発見者の名前にちなんで名付けられた(f)と呼ばれる「短いDNA断片」が作られ, これが繋がれて新しいDNA鎖ができる。この「短いDNA断片」の合成では, 先ず始めに(g)という酵素が短いRNA鎖を合成し, これをプライマーとして(c)という酵素がDNA鎖合成を開始する。
 - 4) DNAを扱う分子生物学の実験では, 「特殊な耐熱性DNA合成酵素を用いて, その酵素反応を制御する事により試験管内で目的のDNA鎖を短時間のうちに指数関数的に増幅する」(h)と呼ばれる実験手法が良く用いられる。C.マリスによって開発されたこのDNA鎖の増幅方法は, 「DNA鎖変性 ⇨ アニーリング ⇨ DNA鎖伸長反応」という反応を1サイクルとして, これを複数回繰り返すことによって, 微量のDNA鎖を増幅するものである。
 - 5) DNAの解析には, (i)という手法が良く用いられる。これはアガロースゲルなどを用いて, DNA鎖の(j)に基づいてDNAを分離する方法である。
1. ア～ウに当てはまる最も適切な用語を答えよ。
 2. (a)～(j)にあてはまる最も適切な用語を答えよ。
 3. DNA複製では, (c)という酵素以外にも様々なタンパク質が協調的にはたらいっている。これらタンパク質の中から1つあげ, その名称と役割を簡潔に答えよ。
 4. 4)の実験手法では耐熱性DNA合成酵素を用いる必要がある。その理由はなぜか, 150文字程度で答えよ。
 5. 4)の実験において, 試験管の中に目的とするDNA分子が1分子含まれている時, 理想的な条件で20回の酵素反応を繰り返した時に, 目的分子は理論上, 何倍まで増えるか, 答えよ。根拠となる計算式も示すこと。