

平成28年度

新潟大学理学部第3年次編入学試験

生物学科

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4枚、下書き用紙1枚
3. 問題は全部で2問あります。2問すべて解答してください。  
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。

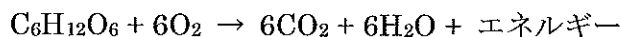
I. 次の文章を読み、以下の間に答えよ。

細胞は生物のかたちと機能の最小単位であり、一番外側を①細胞膜と呼ばれる脂質を主成分とする薄い膜で覆われている。一般に細胞は、②内部に膜で囲まれた様々な小区画を持つ真核細胞と、小区画を持たない原核細胞の2種類に分けられる。

真核細胞に存在する小区画の一つである [ 1 ] は、グルコースなどの分解によって生じたピルビン酸を [ 2 ] して ATP という高エネルギー化合物を生成する。この過程は [ 3 ] と [ 4 ] の2つの代謝系によって構成されており、一般に [ 5 ] と呼ばれる。

[ 6 ] と呼ばれる小区画は、真核細胞のなかでも [ 7 ] 細胞だけに存在する。 [ 6 ] はクロロフィルという色素を含み、 [ 8 ] を行う。 [ 8 ] では光エネルギーが化学エネルギーに変換され、さらにその化学エネルギーを使用して大気中の [ 9 ] から糖が生成される。③ [ 8 ] によって合成された糖は、直接的、間接的に地球上の多くの生命体のエネルギー源となっている。

1. 文章中の [ 1 ] ～ [ 9 ] に適切な語句を入れよ。
2. 下線部①で示した細胞膜の構造を、模式図を描いて説明せよ。
3. 真核細胞と原核細胞の違いについて、下線部②で示した小区画の有無以外の点に注目して説明せよ。
4. 真核細胞の内部が区画化されていることの意義について説明せよ。
5. [ 1 ] の構造を、模式図を描いて説明せよ。
6. 真核細胞においてグルコースは次の一般式に従ってエネルギーへと変換される。



ある細胞では、毎分  $10^{10}$  個の ATP 分子が生成される。1 分子のグルコースからエネルギーとして 30 分子の ATP が生成されるとして、この細胞が 1 分間に消費するグルコースの物質質量 (mol) と酸素の体積 (L) を求めよ。計算の過程も示すこと。なお、1 mol の物質は  $6 \times 10^{23}$  個の分子を含み、1 mol の気体の体積は 22.4 L とする。

7. 下線部③が意味していることを具体的に説明せよ。

II. 以下の間に答えよ。

1. 体重 60 kg のヒトには、およそいくつの細胞が存在するか、1つの細胞を1辺の長さが  $10\mu\text{m}$  の立方体で比重を1として、計算によって求めよ。計算過程も示せ。
2. 真核生物の体細胞分裂では、分裂期(M期)と間期を周期的に繰り返しており、この過程を細胞周期とよぶ。間期を構成する時期は、G1期、G2期、そしてS期である。G2期から始まる細胞周期で、下記のグラフ(図1)の  $\boxed{a}$  ~  $\boxed{c}$  にあてはまる細胞周期を記し、G2期の細胞のDNA量を1.0としたとき、その後の細胞のDNA量の変化を解答用紙のグラフに記入せよ。

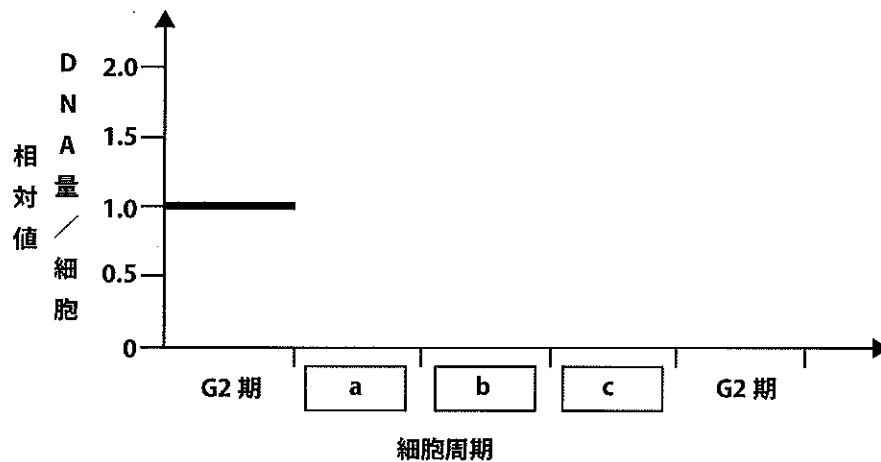


図1

3. M期はさらに、前期、前中期、中期、後期、終期に分けることができる。前期における細胞の模式図は、図2のように示すことができる。中期にある細胞の構造はどのようなになっているか、特徴を記述するとともに模式図を記せ。なお模式図には、それぞれが何を示すか注釈を入れること。

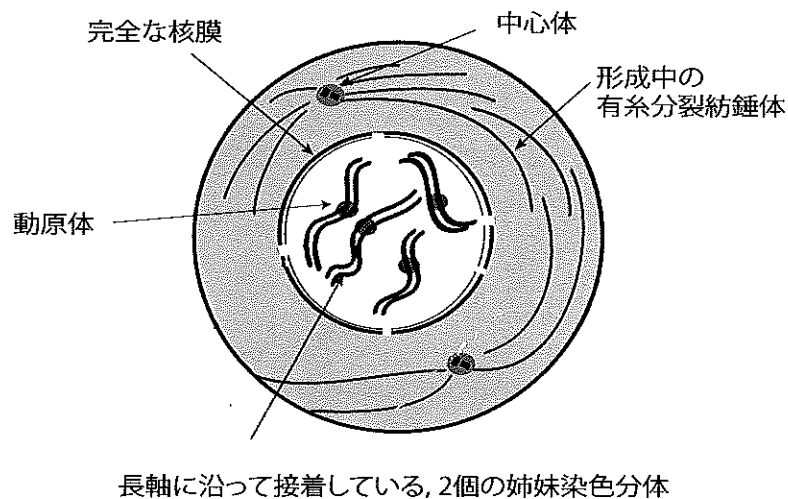


図2

4. 細胞周期を制御するタンパク質に、サイクリンとサイクリン依存性リン酸化酵素(CDK)と呼ばれるタンパク質がある。これらのタンパク質は細胞周期をどのように制御しているか説明せよ。
  
5. DNA 複製においては、2本の親鎖がほどけてそれぞれが鋳型となり、新たな娘鎖が合成されることが、メーセルソンとスタールの実験により明らかとなった。このDNAの複製方法の名称を記し、メーセルソンとスタールが行った実験の方法と結果を具体的に説明せよ。