

[生化学・分子生物学Ⅱ(専門)] (全2題)

[問題1] 次の文章を読み、問A～Dに答えよ。

真核細胞の細胞周期は、大きく間期と **a** 期に分けることができる。間期はさらに、3つの期間(進行順に **b** 期, S期, **c** 期)に分けられる。①ランダムな細胞周期にある多くの細胞の集団では、5-bromo-2'-deoxyuridine (BrdU) による細胞の標識により、S期にある細胞を見分け、S期の長さを見積もることができる。細胞は間期の後に **a** 期へと移行する。

a 期では **d** が形成され、②DNA複製によって同じ染色体から生じた姉妹染色体分体がそれぞれの娘細胞へと分かれて受け継がれることで親細胞の遺伝子の分配が起こる。また、環境が好ましくない場合などに、**e** 期と呼ばれる休止状態に入ることもある。細胞周期の幾つかの点では、細胞周期の進行を制御するチェックポイントが存在する。細胞周期制御系の中心的因子は **f** と呼ばれるリン酸化酵素で、**g** と呼ばれる調節タンパク質と複合体を作って働く。酵母は細胞周期の研究によく用いられ、cell-division-cycle (CDC) 遺伝子など、細胞周期に関わる様々な遺伝子が見出されてきた。③CDC遺伝子は、温度感受性変異株の解析などによりその機能が調べられている。

問A **a** ～ **g** に適切な語句を入れよ。

問B 下線部①のS期について以下の間に答えよ。

- (1) S期について20字程度で説明せよ。
- (2) BrdUの構造式を記せ。
- (3) この方法でS期の長さを見積もることが可能な理由を150字程度で説明せよ。

問C 下線部②のDNA複製においては、複製フォークは複製起点から両方向に進む。この機構を、下記の語句を全て用いて200字程度で説明せよ。

「リーディング鎖、ラギング鎖、DNAポリメラーゼ、プライマー、岡崎フラグメント」

問D 下線部③について以下の間に答えよ。

ある遺伝子産物が、アミノ酸1残基のミスセンス変異によって高温感受性となることがある。考えられる原因を1つ挙げて100字程度で説明せよ。

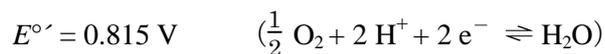
[問題2] 次の文章を読み、問A～Fに答えよ。

食物として取り込まれるグルコースなどの糖は、エネルギー源として利用される。グルコースは解糖系により2分子の①化合物Aにまで分解される。このとき、グルコース1分子あたり2分子のATPと2分子の②NADHが合成される。化合物AはアセチルCoAのかたちで **a** 回路に導入され、二酸化炭素と水に変換される。このときに放出されるエネルギーを利用して、NADHなどが合成される。NADHの電子はミトコンドリアの内膜にある③呼吸酵素複合体に渡される。電子は最終的に酸素分子と結合する。呼吸酵素複合体の電子伝達では、ミトコンドリア内膜をはさんだプロトンの濃度勾配が作り出され、膜電位が発生する。これらの電気化学的な駆動力による、ミトコンドリアの **b** から **c** へのプロトンの流れを利用して、④ATP合成酵素が **d** と **e** からATPを合成する。ATPはミトコンドリアの外に輸送され、⑤生体内でさまざまなタンパク質に利用される。

問A **a** ～ **e** に適切な語句を入れよ。

問B 下線部①に関して、化合物Aの名前と構造式を記せ。

問C 下線部②に関して、生化学的標準状態 (pH7) におけるNADHの酸素酸化のギブズエネルギー変化 ΔG° を有効数字3桁で求めよ。ただし、この状態での還元電位 E° は、



とし、Faraday定数 F は $9.65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$ とする。

問D 下線部③に関して、呼吸酵素複合体に結合している補因子の名前を3つ記せ。

問E 下線部④のATP合成酵素について、その構造的特徴と駆動機構の関係を以下の語句を全て用いて100字程度で説明せよ。

「F₁部分、F₀部分」

問F 下線部⑤に関して、ATPを利用するタンパク質の1つとしてアクチンが挙げられる。アクチンの機能発現におけるATPの役割を100字程度で説明せよ。