

[専門科目 (生化学・分子生物学)]

[問題 1] 次の文章を読み、以下の問 A～E に答えよ。

生物が生命活動に必要なエネルギーを獲得する過程は、摂取した①D-グルコース(ブドウ糖)を嫌気的あるいは好氣的に分解(異化)することが主である。嫌氣的分解過程の最終代謝産物の代表的なものは、動物の筋肉では 、パン酵母などでは と二酸化炭素である。一方、好氣的過程では、解糖で生じた が能動的にミトコンドリアに取り入れられ、脱炭酸・脱水素反応を受けて二酸化炭素、NADH、アセチル CoA が生じる。アセチル CoA は 回路によって完全酸化を受けて3分子の NADH が生じ、NADH が持つ高エネルギー電子は、 反応によって ADP からの②ATP(アデノシン三リン酸)合成に使用される。このように細胞内で酸素の消費と二酸化炭素の生成が共役する過程を と総称する。

問 A ～ に適切な語句を入れよ。

問 B 下線①、②の化合物の構造式を示せ。

問 C 脊椎動物では、余剰の D-グルコースをグリコシド結合によって高分子化した貯蔵物として体内で保存することができる。その貯蔵物名と体内における主たる二つの貯蔵組織を答えよ。

問 D NADH に由来する高エネルギー電子は、電子伝達系に渡され、エネルギー準位の低い状態に遷移し、最終的に分子状酸素 (O_2) を水 (H_2O) に還元する。この過程で生じるどのような現象によって、ATP 合成酵素による ATP の生成は駆動されるのか、50 字程度で説明せよ。

問E ミトコンドリアでは, 電子伝達系から漏れ出た電子が直接的に酸素を還元し, 非常に反応性の高い活性酸素を生成する. その有害性と防御機構について具体例を挙げて, 50字程度で説明せよ.

[問題2] 次の文章を読み、以下の問A～Eに答えよ。

タンパク質は、ゲノムDNAの遺伝子情報に基づき合成されるが、その発現は様々な過程で制御されている。タンパク質の発現制御においては、RNA分子の生産量を調節する転写調節が最もよく用いられている。

真核生物においては、転写反応は3種類の①RNAポリメラーゼによって触媒される。タンパク質をコードする遺伝子全ての転写はRNAポリメラーゼ **a** によって行われる。②プロモーター領域にまず転写基本因子が結合し、RNAポリメラーゼ **a** と他の転写因子の結合を促し、転写開始複合体を形成する。これらの因子に加え、個々の遺伝子発現において、多数の特異的な③DNA結合タンパク質が転写複合体形成に関与し、転写開始を厳密に制御している。

合成途上のRNAは、その後、5'末端が **b** 修飾を受け、**c** とタンパク質から構成される **d** によりイントロンが取り除かれ、3'末端に **e** が付加されて初めて mRNA が完成する。完成した mRNA は、核膜孔を通過して **f** へと運ばれタンパク質合成に利用される。適切に加工できなかった mRNA や不要な RNA は、**g** と呼ばれる核内小器官で分解される。

問A **a** ～ **g** に適切な語句あるいはギリシャ数字を入れよ。

問B 下線①に関連して、以下の問いに答えよ。

RNAポリメラーゼによる転写反応は、DNAポリメラーゼによる複製反応と比べ、約1000倍間違いが多いことが知られている。複製と比べ転写反応の不正確さが許容される理由を 50字程度 で記せ。

問C 下線②に関連して、以下の問いに答えよ。

真核生物のプロモーター領域としてTATAボックスが知られている。この配列上ならびに構造、機能上の特徴を 100字程度 で述べよ。

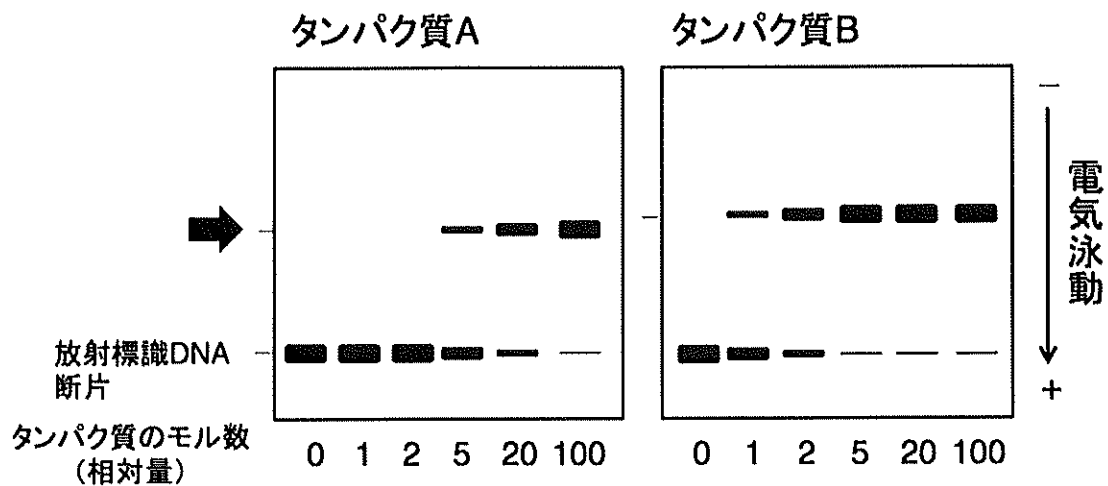
問 D 下線③に関連して、以下の問いに答えよ。

DNA 結合モチーフの一つとしてヘリックス-ターン-ヘリックスが知られている。このモチーフの構造的特徴と DNA との結合様式を 100 字程度 で記せ。

問 E 下線③に関連して、以下の文章を読み問いに答えよ。

二量体として認識 DNA 配列に結合するタンパク質 A, B がある。これらは同じ DNA 配列を認識、結合し、遺伝子 X の転写制御に関わる。

これら二種類のタンパク質を精製し、認識 DNA 配列に対する結合能力の差を、放射標識した認識配列を含む DNA 断片を用いたゲルシフトアッセイにより検討し、下の結果を得た。



DNA結合タンパク質AとBを各々均一になるまで精製した。放射標識した一定量のDNA断片と精製タンパク質(加えたモル数を横軸に記した)を混合した後に、ポリアクリルアミドゲル電気泳動に供し、放射活性を検出した。

- (1) 図中矢印の位置に検出されたバンドが何かを答えよ。
- (2) 放射標識 DNA 断片に対する親和性は、タンパク質 A とタンパク質 B ではどちらが強いと考えられるか、理由も含め 50 字程度 で記せ。