

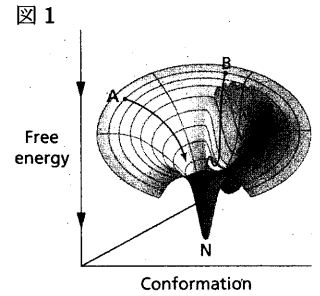
問1. 次に示す細胞小器官のうち、真核細胞に取り込まれて共生関係になった細菌に由来するものをすべて挙げよ。また、その根拠についても述べよ。

核, ミトコンドリア, 細胞骨格, 液胞, リソソーム, 葉緑体, 小胞体, ペルオキシソーム, ゴルジ体

問2. タンパク質の二次構造に関する以下の間に答えよ。

- 1) α ヘリックス中のアミノ酸側鎖の位置(らせん構造中での向き)について説明せよ。
- 2) β シート中でそれぞれのアミノ酸残基の側鎖は配列にそってどのように配置しているかを述べよ。
- 3) 平行 β シートと逆平行 β シートの構造と安定性について説明せよ。

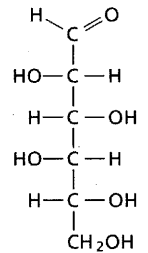
問3. 図1はタンパク質の折りたたみと自由エネルギーの関係を示しており、A, Bはそれぞれ異なる折りたたみの経路を表している。この図を参照して、タンパク質の立体構造形成過程について説明せよ。



問4. 糖質に関する以下の間に答えよ。

- 1) 図2に示す糖は、フィッシャー投影式で描いたアルドヘキソースである。この糖の水溶液中での環状(六員環)構造をハース投影式で描け。ただし、 α アノマーと β アノマーの両方の図を描くこと。
- 2) セルロースやキチンなどの多糖類は水に不溶で強固な構造を作ることができる。その理由を図を用いて説明せよ。
- 3) オリゴ糖鎖は糖タンパク質や細胞の表面に存在しており、他の分子や細胞との認識・接着などに重要な役割を果たしている。糖鎖がそのような役割に適している理由を説明せよ。

図2



(問1~問4の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。)

問5. 制限酵素に関する以下の問に答えよ。

- 1) 制限酵素の「制限」の意味を述べよ。
- 2) ほとんどのII型制限酵素は、2回対称軸を持つ回文（パリンδροーム）配列を認識して切断するが、それは制限酵素のどのような構造的特徴と関係しているのかを答えよ。
- 3) 制限酵素が宿主自体のゲノムDNAを分解しないのはなぜか。

問6. リボソームについて以下の問に答えよ。

- 1) リボソームには数十種類のリボソームタンパク質が含まれているが、リボソームからそれらのタンパク質を取り除いてもタンパク質合成活性は完全には消失しない。これは、リボソームの活性発現機構に関してどのようなことを示唆しているのかを述べよ。
- 2) リボソームの大サブユニットに存在する3つのtRNA結合部位（A部位、P部位、E部位）の役割を述べよ。
- 3) リボソームの大サブユニットの内部には約10 nmの長さのトンネルが存在していることが知られている（図3）。このトンネルはどのような役割をしているのかを述べよ。

図3



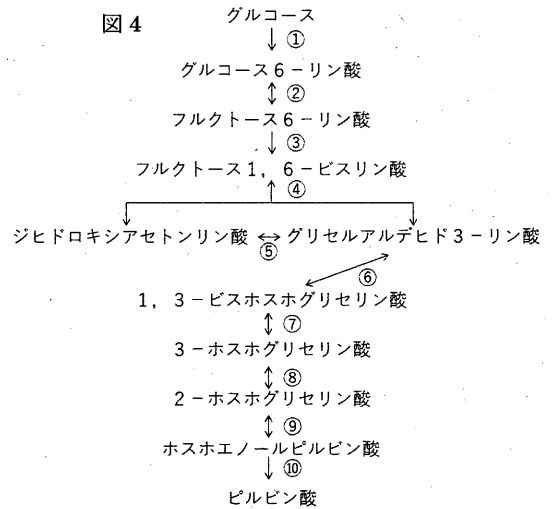
問7. エイコサノイドという脂質のグループにはプロスタグランジン、トロンボキサン、ロイコトリエンなどの生理活性脂質が含まれる。

- 1) エイコサノイドの前駆体となる脂肪酸の名称、炭素数、二重結合の数を答えよ。
- 2) エイコサノイドの生理活性の例を1つ挙げよ。

（問5～問7の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。）

問8. 解糖に関する以下の問に答えよ。図4は解糖における酵素触媒反応を表したものであり、丸囲み数字①~⑩は各段階の酵素反応を示している。

- 1) 解糖によって ADP が生じる反応を全て選び、丸囲み数字で答えるとともに反応を触媒する酵素の名称も答えよ。
- 2) 解糖によって ATP が生じる反応を全て選び、丸囲み数字で答えるとともに反応を触媒する酵素の名称も答えよ。
- 3) 解糖によって NADH が生じる反応を全て選び、丸囲み数字で答えるとともに反応を触媒する酵素の名称も答えよ。
- 4) 代謝的に不可逆な反応を全て選び、丸囲み数字で答えよ。
- 5) フルクトース 2,6-ビスリン酸によって反応速度が調節される反応を選び、丸囲み数字で答えよ。



問9. ミトコンドリアにおける電子伝達と酸化的リン酸化に関する、以下の文章の括弧内に適切な語句を答えよ。ただし、ク、ケおよびコは数字で答えよ。

膜会合電子伝達系では四つの酵素複合体が存在している。複合体Iは補酵素[ア]を酸化し、補酵素[イ]とする。電子を伝達した結果、補酵素[ウ]は還元されて補酵素[エ]となる。複合体IIは、[オ]回路の反応の一つを触媒しており、[カ]から電子を受け取り、複合体Iと同様に補酵素[ウ]を補酵素[エ]とする。複合体IIIでは、補酵素[エ]の1対の電子が2分子の可動性電子伝達体である[キ]へ移るたびに、膜を横断して[ク]個のプロトンが輸送される。複合体IVは、分子状酸素を[ケ]個の電子によって還元して、水を生じる。複合体IからIVの膜会合電子伝達系全体で、酸化される補酵素[ア]1分子当たり、[コ]個のプロトンが膜を横断してくみ出されることになる。ATP シンターゼはプロトン勾配で駆動される反応により、[サ]と[シ]から[ス]を合成する反応を触媒する。

(問8と問9の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。)

問10. 脂質代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) 脂肪酸合成において、脂肪酸は炭化水素鎖の延長末端に2炭素単位を繰り返し付加することで合成される。延長している鎖はアシルキャリアタンパク質に共有結合している。その結合の名称を答えよ。
- 2) 延長している鎖に2炭素単位を供与する物質の名称を答えよ。
- 3) 脂肪酸合成が充足した時の最終的に産出される脂肪酸の炭素数を2つ答えよ。
- 4) 真核生物で不飽和脂肪酸を合成する酵素の名称を答えよ。
- 5) アセチル CoA カルボキシラーゼは脂肪酸合成の鍵となる調節酵素であるが、本酵素を不活性化するホルモンの名称を答えよ。

問11. アミノ酸代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) アミノ酸に必要な主な窒素源には、窒素ガスと土壌や水中の硝酸がある。これらを代謝に用いるためには、アンモニアにまで還元する必要がある。ある種の細菌は窒素ガスからアンモニアへの還元を触媒する酵素をもつ。その酵素の名称を答えよ。
- 2) タンパク質を構成する標準アミノ酸の種類は何種類か、数字で答えよ。
- 3) アミノ酸分解は、アミノ基の除去について炭素鎖が変換されて炭素代謝の中心経路に導かれる。アミノ基が除去されたのちに、炭素鎖がピルビン酸やクエン酸回路の中間体に分解されるアミノ酸は何と呼ばれるか。名称を答えよ。
- 4) 3)の問題と同様に、アミノ基が除去されたのちに、炭素鎖がアセチル CoA やアセト酢酸になるアミノ酸は何と呼ばれるか。名称を答えよ。
- 5) 尿素回路でアンモニアは尿素に変換される。この回路では、アンモニアから形成されるカルバモイルリン酸とアスパラギン酸から尿素が合成される。この時、アンモニアもしくはアスパラギン酸の一方が過剰に存在する場合、どのようにして尿素回路への窒素供給のバランスを取るのか、説明せよ。バランスを取るのに働く酵素の名称も含めること。

(問10と問11の解答は、以下に記入すること。必要であれば、用紙の裏に記入してもよい。)