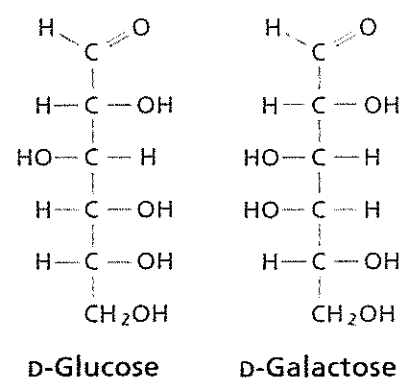


問1. アミノ酸とタンパク質に関する以下の間に答えよ。

- 1) 水溶液中のタンパク質の定量を行う際に、280 nm における吸光度を測定する方法がよく用いられる。この波長における紫外光吸収を示す主なアミノ酸残基の名称を2つ答えよ。
- 2) 水溶性タンパク質（球状タンパク質）分子の内部には疎水性アミノ酸残基が多く、分子表面には親水性アミノ酸残基が多い。この原因をタンパク質の立体構造形成機構と関連付けて説明せよ。
- 3) 数百個のアミノ酸残基から成るタンパク質の全一次構造を化学的手法により決定する手順の概要を説明せよ。
- 4) タンパク質の二次構造の代表であるαヘリックスとβシートにおいて、それぞれのアミノ酸残基の側鎖はどのような方向に位置するのか（配向）を説明せよ。
- 5) タンパク質の三次構造を安定化させている結合または相互作用のうち、共有結合によるものは何か。また、それはどのようなアミノ酸残基間で形成されるのかを答えよ。

問2. 糖質に関する以下の間に答えよ。

- 1) 右にD-グルコースとD-ガラクトースのフィッシャー投影式を示す。これらをもとに、二糖類であるラクトースのα-アノマー（β-D-ガラクトピラノシル-(1→4)-α-D-グルコピラノース）の構造をハース投影式で描け。
- 2) 1) で描いたラクトースは還元糖であり、Ag⁺やCu²⁺等の金属イオンを還元して不溶性物質を生成することができる。このような還元性はラクトースのどのような構造に由来するのかを説明せよ。
- 3) タンパク質に共有結合しているオリゴ糖鎖（糖タンパク質糖鎖）は、大きく二種類に分けることができる。それらは何と呼ばれるか。また、その名称の由来は何かを答えよ。
- 4) D形のケトペントース（五炭糖のD-ケトース）の構造をすべてフィッシャー投影式で描け。
- 5) D-グルコースとL-グルコースのような鏡像異性体の間では、どのような性質が異なるのかを述べよ。



(問1と問2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3. 核酸に関する以下の問に答えよ。

- 1) 染色体に含まれるヒストンは、正電荷を多く含む塩基性タンパク質である。このことがヒストンの機能とどのような関係があるのかを述べよ。
- 2) 真核生物 mRNA の転写後プロセッシング（加工または修飾）を3種類挙げて、それらがどのようなものであるかを説明せよ。
- 3) DNA 中の塩基組成に関するシャルガフ（Chargaff）の規則とは何か。また、シャルガフの規則と DNA の二重らせん構造との関係を説明せよ。
- 4) DNA の複製フォークにはリーディング鎖とラギング鎖が存在するが、このうちラギング鎖ではどのように新生鎖が合成されるのかを説明せよ。
- 5) リボソームの大サブユニットの中にはサブユニットを貫通するトンネルが存在することが X 線結晶構造解析により明らかになった。このトンネルはどのような役割を果たしているのかを答えよ。
- 6) リボソームにより合成された分泌タンパク質の N-末端側には、疎水性アミノ酸が多く含まれる 16~30 残基からなる配列が存在しているが、最終的に細胞外に分泌された成熟タンパク質においてはこの領域は除去されている。このような配列またはペプチドの名称及び役割を説明せよ。

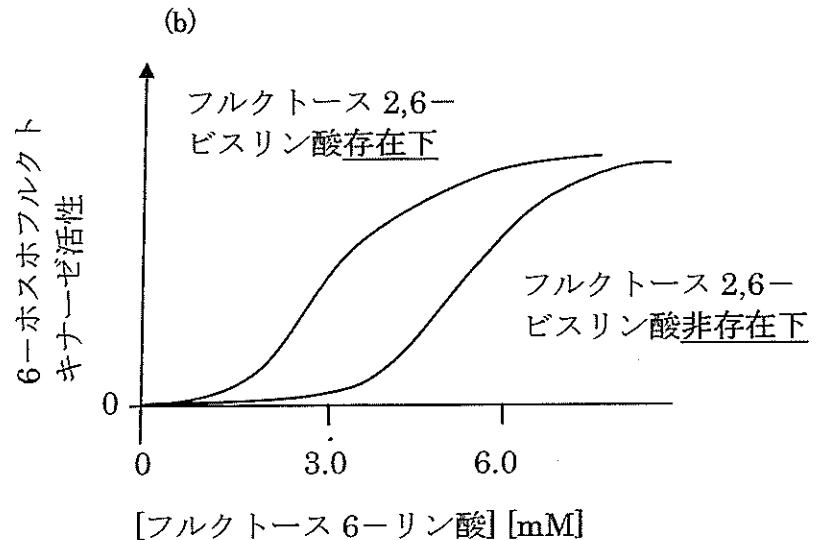
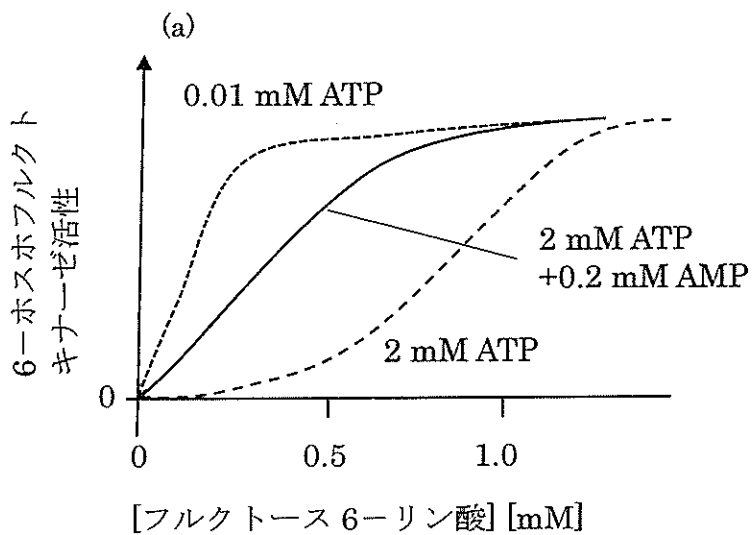
問4. 脂質および細胞膜に関する以下の問に答えよ。

- 1) 脂肪酸は、一般に炭化水素鎖の長さが長いものほど融点が高く、二重結合が多いものほど融点が低くなる。これはなぜか、理由を説明せよ。
- 2) トリアシルグリセロール（トリグリセリド）の一般的な構造式を描け。ただし、炭化水素鎖は R で表すこと。
- 3) 細胞膜を構成する脂質二重層中の脂質分子は膜内で自由に移動することができる。その際に、膜面の水平方向には非常に速く拡散するのに対して、垂直方向の拡散は非常に遅い。その理由を答えよ。
- 4) 哺乳類の細胞膜には 20~25% 程度のコレステロールが含まれている。コレステロールは細胞膜の流動性に影響を与えるほかに、食物の消化や、微量で生体情報伝達に重要な役割を果たす物質の前駆体ともなっている。コレステロールを前駆体とするこれらの物質の例を1つ挙げよ。

(問3と問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. 解糖に関する以下の問に答えよ。

- 1) 解糖は、ヘキソース（六炭糖）段階とトリオース（三炭糖）段階の二つに大別できる。六炭糖であるフルクトース 1,6-ビスリン酸をジヒドロキシアセトンリン酸とグリセルアルデヒド 3-リン酸に開裂する酵素の名称を答えよ。
- 2) グリセルアルデヒド 3-リン酸は、グリセルアルデヒド 3-リン酸デヒドロゲナーゼによって 1,3-ビスホスホグリセリン酸となる。この反応で生じる還元型補酵素の名称を答えよ。
- 3) ヘキソース段階で消費される ATP の分子数と、トリオース段階でつくられる ATP の分子数を、グルコース 1 分子あたりで答えよ。
- 4) 下のグラフは、哺乳類の 6-ホスホフルクトキナーゼ活性とフルクトース 6-リン酸濃度との関係を(a)ATP, AMP, あるいは両方の存在下、また(b)フルクトース 2,6-ビスリン酸の存在の有無の条件下で表したものである。6-ホスホフルクトキナーゼの反応速度に対するこれらの効果について説明せよ。



問6. クエン酸回路に関する以下の問に答えよ。

- 1) クエン酸回路では、クエン酸からオキサロ酢酸が生成される。この過程において遊離する炭素原子を含む化合物の名称と分子数を答えよ。分子数はクエン酸 1 分子あたりで遊離する分子数とする。なお、クエン酸は 6 炭素からなるトリカルボン酸であり、オキサロ酢酸は 4 炭素からなるジカルボン酸である。
- 2) クエン酸回路で遊離する炭素原子は、アセチル CoA 由来の炭素原子か、オキサロ酢酸由来の炭素原子か、どちらか区別はつかないか、いずれが正しいか答えよ。
- 3) 炭素原子を含む化合物が遊離する反応では、還元型補酵素が生じる。その名称を答えよ。
- 4) クエン酸回路には、炭素原子の遊離反応を迂回する経路が存在している。その経路の名称と、起こる反応を説明せよ。

(問5と問6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。)

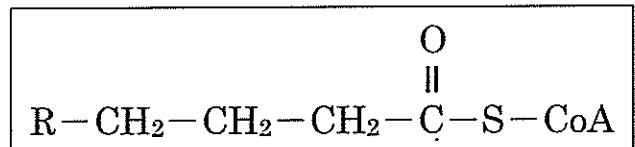
問7. 脂質代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) 真核生物で脂肪酸合成が行われる細胞内の部位の名称とβ酸化が行われるオルガネラ（細胞小器官）の名称を答えよ。
- 2) 脂肪酸の分解経路は、そのβ炭素原子が酸化されるのでβ酸化経路と呼ばれる。β炭素とはどの位置の炭素か、下図に示した脂肪酸の構造に矢印を記入して示せ。
- 3) 脂肪酸合成に用いられる還元型補酵素の名称1つと、β酸化によって生じる還元型補酵素の名称を2つ答えよ。
- 4) 脂肪酸アシル CoA をβ酸化が行われるオルガネラ（細胞小器官）へ輸送するときに使われるアミノ酸の誘導体の名称を答えよ。

問8. アミノ酸代謝に関する以下の問に答えよ。

- 1) 必須アミノ酸、非必須アミノ酸とはなにか、説明せよ。
- 2) アラニン、アスパラギン酸、グルタミン酸からアミノ基を転移すると生じる2-オキソ酸の名称をそれぞれ答えよ。
- 3) アミノ酸異化で生じるアンモニアは、大部分の陸上脊椎動物では毒性が少なく、電荷のない、非常に水に溶解しやすい化合物として排出される。その化合物の名称と構造式を答えよ。
- 4) 上の3)で答えた化合物を生成する反応の回路の名称、その回路で起こる反応を説明せよ。

(問7と問8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7.2)の図