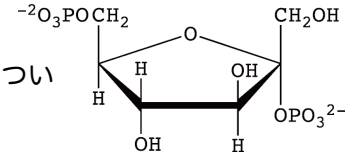
平成25年度生化学III
単位認定試験

- 問題冊子は表紙を含めて４ページ、解答用紙は１枚である。問題冊子は持ち帰ること。
- 解答用紙は左右２カ所に学生番号と名前を記入すること。
- 指定された解答欄に記入すること。欄外は採点対象外となる。
- 物質名、酵素名は、特に断りのある場合を除き略称は不可とする。
    - ヌクレオチド名（ATP、NADHなど）は略称で答えること。
    - 問題文中に略称が用いられているものは略称を使ってよい。
    - 解答中に同じ名称が二度出てくる場合は二度目から略称を用いてもよい。
- 図中で反応に関与する補酵素などを意図的に省略している場合がある。
- ATPの生成量を求める場合は、NADH、$FADH_2$のP/O比を各々2.5、1.5とし、細胞質で生じたNADHはリンゴ酸・アスパラギン酸シャトルでミトコンドリアマトリックスに運ばれるものとして計算すること。

番号		氏名		得点	

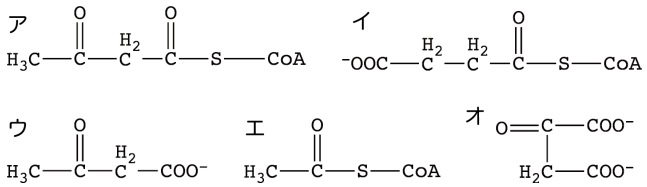
1. 解糖系で基質レベルのリン酸化反応を触媒する酵素名を２つ挙げ、カッコ内に記入しなさい。また、それぞれの酵素反応の基質となる高エネルギーリン酸化合物を合成する反応について説明しなさい。
2. ピルビン酸を基質とする反応のうち、以下の条件に該当する反応を触媒する酵素の名称を答えなさい。
   a. グルタミン酸を第二の基質とする反応
   b. 嫌気的な条件で促進される反応
   c. アセチルCoAにより促進される反応
   d. 嫌気的な条件で抑制される反応
3. クエン酸回路で以下の条件に該当する反応を挙げ、酵素名を答えなさい。
   a. NAD^+を補酵素とする酸化的脱炭酸反応（２つ）
   b. マロン酸により阻害される反応（１つ）
   c. 基質レベルのリン酸化反応（１つ）
4. グリコーゲンの非還元末端からグルコース残基１分子を遊離させ好気的に酸化した場合、消費されるATP、基質レベルのリン酸化、酸化的リン酸化で得られるATPはそれぞれ何分子と見積もられるか。
5. グルカゴン刺激がグリコーゲン代謝に関わる酵素の活性を調節する仕組みについて説明しなさい。
6. ピルビン酸をアセチルCoAに変換する反応を触媒する酵素の活性が、低酸素条件下で受ける調節を『アロステリック調節』と『共有結合性調節』に分けて説明しなさい。
7. ペントースリン酸回路の２つの生理的な役割について説明しなさい。
8. ペントースリン酸回路の酸化的過程における律速酵素の名称をカッコ内に記入しなさい。この酵素には伴性劣性遺伝の形式による欠損症がみられ、薬剤誘発性の溶血発作を起こすことが知られている。この症状をグルタチオン代謝の面から説明しなさい。
9. 【図Ⅰ】は解糖系の中間体から合成される分子である。以下の問に答えなさい。

   【図１】

   a. グルカゴンとインスリンの分泌によりこの分子の濃度が調節される仕組みについて説明しなさい。
   b. この分子の濃度の上昇がグルコースの利用を促進する理由を説明しなさい。
10. マロニルCoAを生ずる反応は、脂肪酸合成経路の律速となる。以下の問に答えなさい。
   a. 触媒する酵素名と反応に関与する補欠分子族を答えなさい。
   b. インスリン刺激がマロニルCoAの合成を促進する仕組みについて説明しなさい。
11. 空腹時には脂肪組織に貯蔵されているトリグリセリドを加水分解し、代謝のエネルギー源として利用する反応が進行する。以下の問に答えなさい。
   a. この反応で生じた脂肪酸が運ばれる臓器名をカッコ内に記入し、脂肪酸のアシル基をミトコンドリアマトリックスに運び込む仕組みについて説明しなさい。
   b. ミトコンドリアマトリックスではβ酸化とよばれる反応が進み、脂肪酸が異化される。パルミチン酸1分子がβ酸化を受けた際の生成物を列挙しなさい（生じる分子の数も書くこと）。
   c. β酸化の生成物からこの臓器で合成され、飢餓時に末梢組織のエネルギー源として供給される分子を【図２】より１つ選び、記号で答えなさい。

【図２】



   d. トリグリセリドの加水分解により生じる糖原性化合物２分子からグルコース1分子を生じるのに必要なATPの分子数を答えなさい。

12. アミノ酸の代謝に伴い末梢で生じるアンモニアを無害な形で肝臓に運ぶ仕組みについて説明しなさい。

13. 【図３】はアミノ酸などの含窒素化合物の異化にともない末梢組織で生じるアンモニアの代謝を模式的に示している。矢印は反応を、（A～E）は反応を触媒する酵素、（ア～カ）は化合物の名称を示している。以下の問に答えなさい。

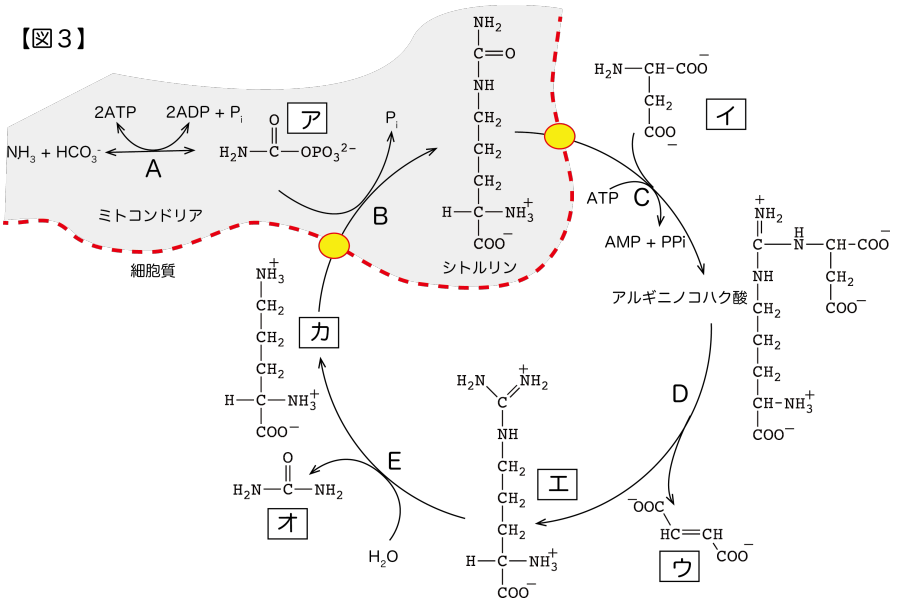
    a. 図中の（A～E）の反応を触媒する酵素の名称を答えなさい。

    b. 律速酵素（A）を促進的に調節する分子の名称を答えなさい。

    c. 図中の（ア～カ）に該当する分子の名称を答えなさい。

    d. 図に示した反応経路の生理的な意義について述べなさい。

【図３】



14. 【図４】は、あるアミノ酸（ア）の代謝経路を模式的に示している。（A～D）は反応を触媒する酵素を、（ア～オ）は反応中間体および生成物を示している。以下の問に答えなさい。

    a. （ア～オ）のに示した分子の名称を答えなさい。

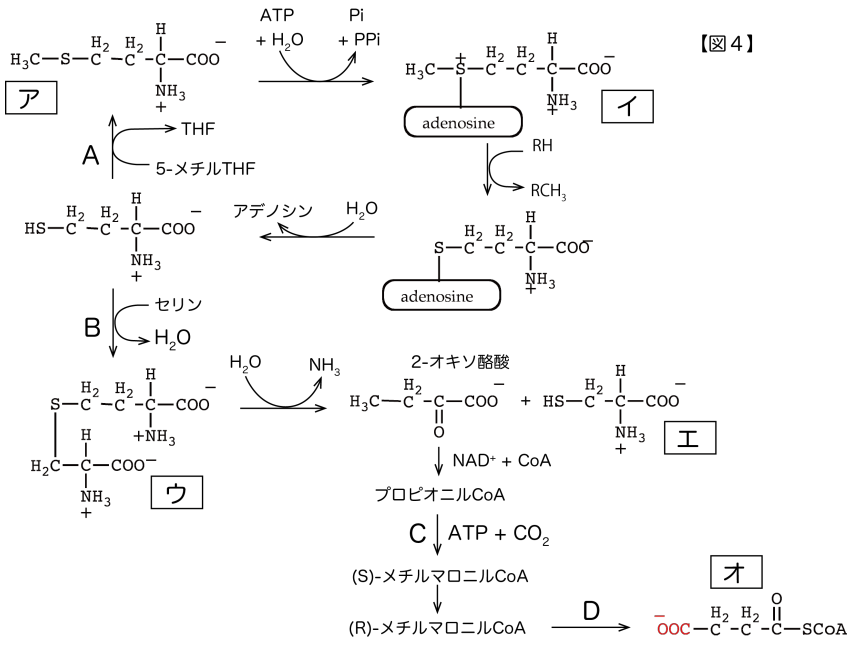
    b. A、Dの酵素反応に共通して補酵素として関与するビタミンの名称を答えなさい。

    c. （C）の反応を触媒する酵素の補欠分子族を答えなさい。

    d. （オ）の分子を経由して糖代謝経路に入る（ア）以外のアミノ酸をひとつ挙げなさい。

    e. （オ）を好気的に酸化する場合に得られるATPの分子数はいくつか。

【図４】



15. 先天性のガラクトース血症１型は小児期より肝機能に異常を来す。原因と病態について説明しなさい。
16. 代謝燃料の異化に伴い還元されたNADHが酸化型に戻されるしくみを、嫌気的な条件と好気的な条件に分けて説明しなさい。
17. タンパク質を構成する20種類のアミノ酸のうち、ピルビン酸を経由して代謝経路に入るものを全て挙げなさい。
18. １型糖尿病と２型糖尿病の違いについて説明しなさい。
19. 甲状腺ホルモンの合成について説明しなさい。
20. 骨格筋に蓄積されているグリコーゲンを血糖として利用できない理由を説明しなさい。
21. グルコースを酸素で酸化する反応の自由エネルギー変化は１モルあたり-2850 kJである。

    $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O \quad (\Delta G^{0'} = 2{,}850 \text{ kJ/mole})$

    グルコースを好気的に酸化することでATPを産生する際のエネルギー効率（%）を求めなさい。
    なお、リン酸基の結合の加水分解にともなう標準自由エネルギー変化は以下の通りである。

    $ATP + H_2O \text{ ----> } ADP + Pi \qquad (\Delta G^{0'} = -30.5 \text{ kJ/mole})$

    $ATP + H_2O \text{ ----> } AMP + PPi \qquad (\Delta G^{0'} = -32.2 \text{ kJ/mole})$

    $PPi + H_2O \text{ ----> } 2Pi \qquad (\Delta G^{0'} = -33.5 \text{ kJ/mole})$
22. 以下の物質１分子が好気的な条件で完全に酸化された際に得られるATPの分子数を求めなさい。
    a. グルコース
    b. フルクトース
    c. 乳酸
    d. ジヒドロキシアセトンリン酸
    e. 3-ヒドロキシ酪酸