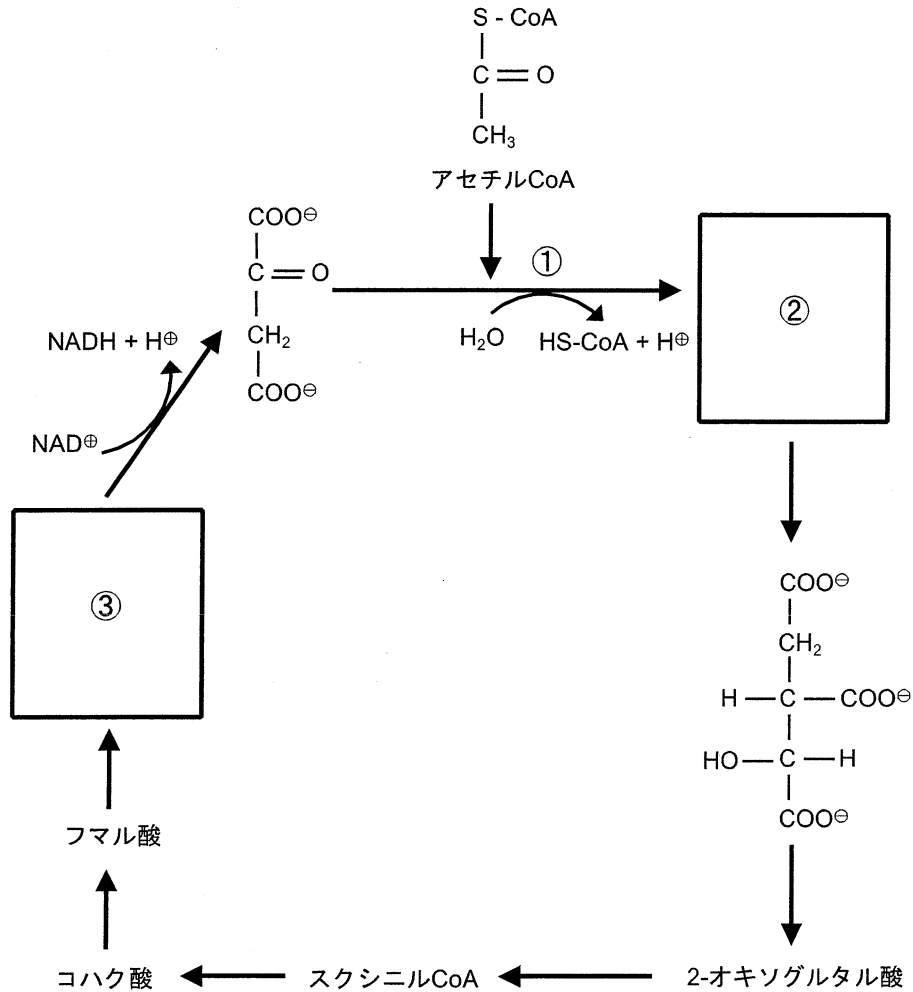


[問 1]

1. 下図はアセチル CoA のアセチル基を酸化する機構の一部を模式的に表したものである。この図を参考に以下の問いに答えよ。



- (1) この機構の名称を答えよ。
- (2) ①の反応を触媒する酵素の名称を答えよ。また、化合物②と化合物③の構造式を書け。
- (3) この機構に関する説明文について、空欄の ～ に最も適切な語句を答えよ。

本機構は、脂肪酸のβ酸化や の酸化などで生じたアセチル CoA のアセチル基を と に分解する酸化的過程である。本機構が 1 回転すると、1 分子のアセチル CoA あたり 3 分子の NADH、2 分子の 、1 分子の QH₂、1 分子の (または ATP) が放出される。

2. 次のアミノ酸とタンパク質に関する説明文について、空欄の [ア] ~ [ク] に最も適切な語句を答えよ。

アミノ酸が2個以上結合したものを [ア] と呼び、アミノ酸同士は、一方のアミノ酸の [イ] と他方のアミノ酸のアミノ基から水1分子が取れて結合する。このアミノ酸間の結合はアミド結合の一種で、 [ウ] と呼ぶ。タンパク質は、多数のアミノ酸が [ウ] で繋がった [エ] からなっており、このアミノ酸の線状の配列を [オ] 構造と呼ぶ。 [エ] は部分的に特徴的な立体構造を持つ。例えば、側鎖が外側に向いた状態でらせん状の構造をした [カ] や、複数の [エ] が平行または逆平行に並び、隣同士で水素結合した構造をもつ [キ] などがある。このようなタンパク質の部分的な立体構造を [ク] と呼ぶ。

3. 次の電子伝達と ATP 合成に関する説明文について、以下の問いに答えよ。

真核生物の電子伝達は [ア] の内膜で起こる。解糖系などで生じた NADH や [イ] の再酸化が起こり、解放されたエネルギーが [ア] の内膜を隔てて [ウ] の濃度勾配が形成され、この濃度勾配により ATP が合成される。この合成は [エ] と呼ばれる酵素により行われる。このように、NADH などが酸化される過程で ATP が合成される反応を [オ] という。

- (1) 空欄の [ア] ~ [オ] に最も適切な語句を答えよ。
- (2) 電子伝達には、 [ア] の膜に存在する酵素複合体が必要である。複合体Ⅲの電子受容分子は何か答えよ。
- (3) [エ] が ATP を合成するのに必要な物質を2つ答えよ。

[問2]

図1は大腸菌を利用した遺伝子工学において用いられるプラスミド pUC18 を模式的に表したものである。図1において、*ori* は複製起点、*Amp* はアンピシリン耐性遺伝子をそれぞれ表している。また、*P_o*、*lacZα* は大腸菌ラクトースオペロンのプロモーター (*lac* プロモーター)、オペレーター (*lac* オペレーター)、*lacZ* 構造遺伝子の N 末端側の α 断片をコードする配列を表している。また、MCS は外来遺伝子挿入のために利用される配列であるマルチクローニングサイトを示している。

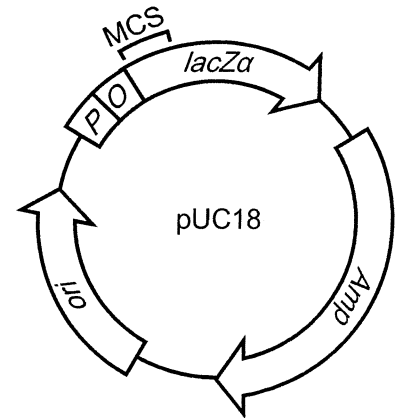


図1

1. *Amp* についての以下の問いに答えよ。

- (1) この遺伝子がコードする酵素の名称を答えよ。
- (2) 大腸菌がグラム陰性に染色される理由を、大腸菌の表層構造に言及しながら簡潔に述べよ。
- (3) (1)の酵素が発現することにより、大腸菌は、抗生物質であるアンピシリンへの耐性を獲得する。この場合のアンピシリン耐性の機構を、アンピシリンによる大腸菌の生育阻害機構と、(1)の酵素がどのように作用することで生育阻害が解除されるのかの2点について述べながら説明せよ。

2. *lac* プロモーター、オペレーターについての以下の問いに答えよ。

- (1) 図2の試薬は、クローニングした遺伝子の発現を誘導するために、培地中に添加して利用されるものである。この試薬の名称を答えよ (略称でも可)。
- (2) (1)の試薬による遺伝子発現の誘導機構について、*lac* プロモーター、オペレーターそれぞれの機能、および、関連する分子の働きについて述べながら説明せよ。

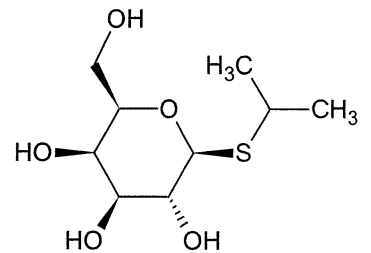


図2

3. *lacZα* についての以下の問いに答えよ。

- (1) *lacZ* 遺伝子の産物は、二糖であるラクトースを単糖に分解する活性を持つ酵素である。この酵素の名称と、このときに生成する単糖の名称を答えよ。
- (2) *lacZα* 遺伝子の産物は、宿主として使用する大腸菌が別持つ *lacZω* 遺伝子産物と結合して、*lacZ* 遺伝子産物の活性を再構成する。ここで、図3の試薬 (X-gal) を使用すると、*lacZ* 遺伝子産物の酵素活性と関連して、MCS への外来遺伝子の導入の有無を簡便に判定することができる。その方法および機構を説明せよ。

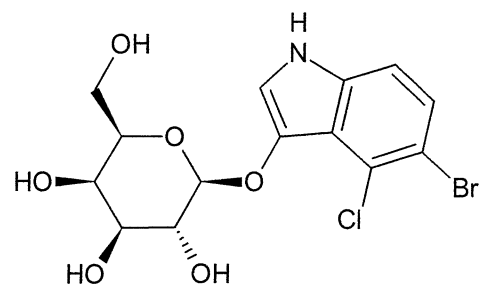


図3

[問3]

1. 有機化合物の立体化学に関して、以下の問いに答えよ。

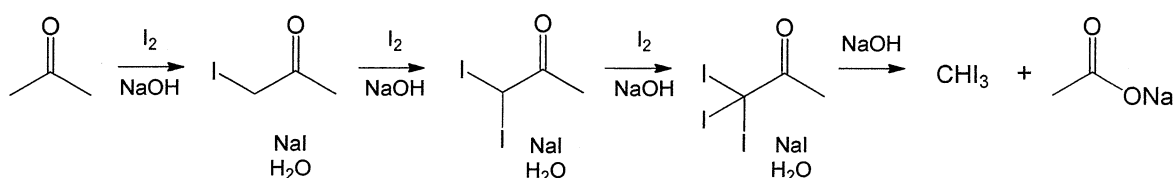
- (1) (S)-2-butanol の構造式を書け。
- (2) いま、光学純度 90% e. e. の (S)-2-butanol のサンプルがある。このサンプルには何%の (R)-2-butanol が含まれているか。
- (3) ジクロロシクロプロパン (C₃H₄Cl₂) の可能な異性体 (立体異性体も含む) をすべて書け。また、それぞれの異性体を IUPAC 命名法にしたがって、命名せよ。不斉炭素が存在する場合は、R, S も忘れずに示すこと。
- (4) (3) で解答したジクロロシクロプロパン (C₃H₄Cl₂) の立体異性体の中で、NMR により区別できない異性体が 2 つある。いずれであるか、(3) の解答欄中にわかるように示せ。

2. 有機化合物の反応に関して、以下の問いに答えよ。

ヨードホルム反応は、アセチル基をもつ化合物の定性に用いられる。例えば、アセトンを水酸化ナトリウム水溶液中でヨウ素と反応させると、以下の反応式にしたがい、ヨードホルム (CHI₃) と酢酸ナトリウムが生成する。



- (1) この反応は、以下に示すように、多段階の反応としてあらわされる。初発の反応であるアセトンからヨードアセトンが生成する反応機構を示せ。



- (2) ヨードアセトンからジヨードアセトンが生成する二段階目の反応において、なぜ、もう一つのメチル基がヨード化されずに、ヨウ素が置換している炭素上に次のヨウ素化が起きるのか。理由を述べよ。
- (3) ヨードホルム反応では、2-プロパノールのようにアセチル基をもたない化合物との反応においても、同様にヨードホルムを生成する。このことから何がわかるか説明せよ。

3. 以下の各反応 (1) ~ (8) の主生成物の構造式を、立体化学も考慮して書け。

