

平成22年度技術士第二次試験問題〔化学部門〕

選択科目【5-2】有機化学製品

1時30分～5時

I 次の2問題（I-1，I-2）について解答せよ。

I-1 次の6設問のうち3設問を選んで解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて**解答設問番号**を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

I-1-1 ケトンは、種々の化学製品を製造する時の中間体として有用である。次の2種類の化学製品について、下記の問いに答えよ。

① アセトン ② シクロヘキサノン

(1) 現在日本国内で工業的に行われているそれぞれの製造法を反応式で示し、反応の特徴を説明せよ。

(2) それぞれを原料として製造される工業製品のうち、現在国内で大量に生産されている製品をそれぞれについて1つ挙げ、その製造法を反応式で示し、反応の特徴を説明せよ。

I-1-2 乳化現象を利用して作られる製品について異なる分野の例を2つ挙げ、それぞれの用途における分散相成分、界面活性剤成分、乳化方法を示せ。また、その乳化安定の技術的ポイントを説明せよ。なお、油分が連続相となる油中水滴分散型乳化を例に挙げる場合は、連続相、界面活性剤成分、分散相成分をそれぞれ示せ。

I-1-3 プロピレンの反応性は、反応性の高いアリル位の水素の存在、二重結合の2個の炭素原子が等価でないことに由来して、エチレンの反応性と比べて大きく異なる。

(1) 酸化エチレンと酸化プロピレンの工業的製造方法と触媒を共に記述し、エチレンに適用した直接酸化方法が工業的にはプロピレンに適用できない理由を説明せよ。

(2) エチレンから1段階酸化で酢酸が、プロピレンからは2段階酸化でアクリル酸が工業的に製造されている。後者の製造方法と触媒を共に記述し、エチレンに適用した方法が工業的にはプロピレンに適用できない理由を説明せよ。

(3) プロピレンを出発物質として工業的に製造されている1級アルコールを2つ挙げ、その工業的製造方法を示せ。

I-1-4 天然物合成あるいは抗生物質の骨格形成における立体選択的な環形成反応は重要で、その合成過程のキー反応になっているケースが良く見られる。例を2つ挙げ、反応基質、反応条件、立体選択性を示すメカニズムを説明せよ。ただし、例は、具体的な化合物名又は構造式で示せ。

I-1-5 6,6-ナイロンの製造には、ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸が使用される。

(1) 1,3-ブタジエンを出発原料としてそれぞれを合成するルートを反応式で示せ。

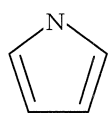
(2) アジピン酸について、ナイロン以外の工業的用途2例を挙げ、説明せよ。

I-1-6 トリレンジイソシアネート (TDI) は、工業的には通常トルエンを出発原料として、大きく分けて3段階の工程を経て製造されている。各工程を反応式で示し、その特徴を説明せよ。

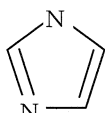
I-2 次の2設問のうち1設問を選んで解答せよ。(答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、3枚以内にまとめよ。)

I-2-1 含窒素化合物に関する次の(1)~(3)の問いに答えよ。

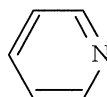
- (1) 一級アミンは、ハロゲン化アルキルにアンモニアを反応させることで得られるが、一級アミンだけでなく二級アミン、三級アミンなどが副生する。工業的には生成物を分留しそれぞれの成分を利用しているが、目的物のみを得たいとき副生物は少ない方がよい。そこで、一級アミンを選択的に合成する方法について、例を2つ挙げ説明せよ。挙げる例は、工業的な方法でも、実験室的な方法でもよい。
- (2)  $\alpha$ -アミノ酸はたんぱく質を構成する成分として合成法が研究されてきた。
- ① アラニンの合成法を反応式で示せ。
  - ② 生体が用いる  $\alpha$ -アミノ酸は光学活性体に限定されることから、人工的に光学活性体を作る努力が成されてきた。そこで、同じくアラニンを例に光学活性体を得る方法について述べよ。なお、光学活性体を作る方法については、現在実施されている方法にこだわらない。
  - ③ 同じ  $\alpha$ -アミノ酸であるアラニンとフェニルアラニンの光学活性体を合成するとき、その難易度の違いについて、あなたの考えを述べよ。
- (3) ピロール、イミダゾール、ピリジン、ピリミジンは図に示すとおり窒素と不飽和結合を含む化合物であり、ピリミジンが核酸塩基の構成部分であることをはじめ、他の化合物も生体内物質の部分構造としてよく見ることが出来る。



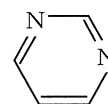
ピロール



イミダゾール

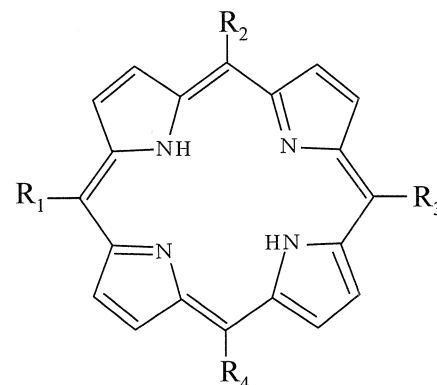


ピリジン



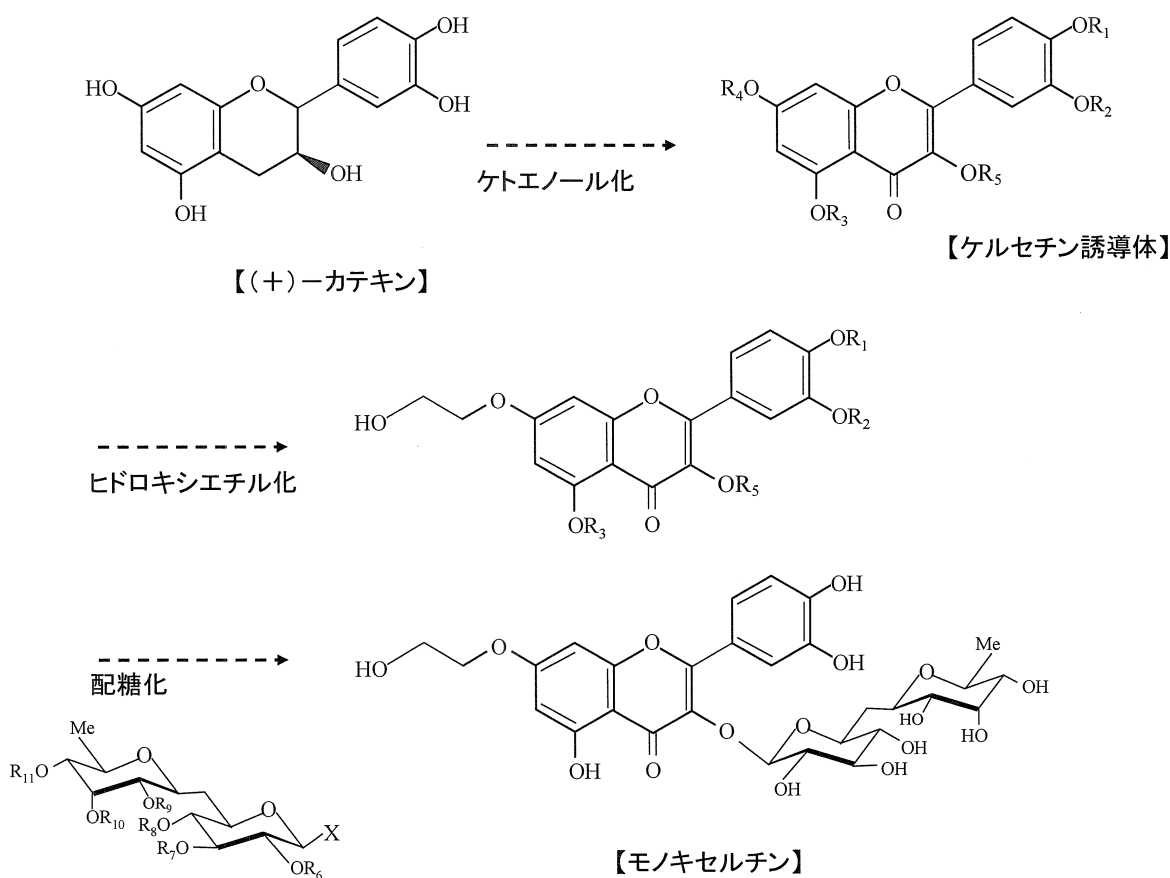
ピリミジン

- ① これらの化合物は不飽和結合を持ちながら付加反応性は乏しく、ベンゼンのように芳香族性を示す。その理由を、ヒュッケル則を用いてそれぞれについて述べよ。
- ② 4分子のピロールと4分子のアルデヒドからなるポルフィリンはクロロフィルやヘムなどの構成要素として生体内で重要な役割を担うとともに、色素や触媒としてもよく利用される。ポルフィリンが示す性質のうち、芳香族性に由来するものを1つ挙げ、その性質を変化させるためにはR置換基をどのようにすればよいか、あなたの考えを述べよ。



I-2-2 高純度緑茶カテキン (e.g. ポリフェノンE) は、化粧品、食品添加剤、医薬 (e.g. 皮膚用塗り薬) に使用されている。もし、あなたが大学の産学連携本部に在籍し、担当教授が「カテキン並びにエピカテキン類の簡易な合成法を開発し、様々な類縁体を高純度で得ることができる合成方法」について日本及び外国特許を取り、企業への技術移転を考えると、次の(1)~(3)の問いに答えよ。

(1) (+) -カテキンから医薬品 “モノキセルチン” が、下図の様に (イ) ケトエノール化、(ロ) ヒドロキシエチル化、(ハ) 配糖化の順序で合成できると仮定する。この3つの反応工程の中から2つの工程を選び、その合成反応条件をあなたが妥当と考える理由を添えて提案せよ。なお、記載にあたっては、分子式を簡略化してもよい。



なお、図中の $R_1 \sim R_{11}$ は保護基を示す。

(2) 天然品の緑茶カテキンが化粧品、食品添加物、医薬品として既に上市されている場合、さらに合成品の上市を目指すための研究開発の計画を立てる上で、あなたが考えるべき課題を述べよ。

(3) 産学連携により(2)で挙げた課題を解決し、その後の事業化を目指すとき、「産」及び「学」それぞれの役割分担を提案せよ。