

5-2 有機化学製品【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1、Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち2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。）

Ⅱ-1-1 有機化学製品を構成する化学物質には、特有の危険有害性がある。これに関して以下の問いに答えよ。

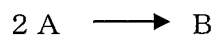
- (1) 設計・開発の段階においては、取扱量は少ないが、多種多様の化学物質を扱う必然性がある。このため、危険性調査を省略したり、取り扱いを粗雑にしたりすると思わぬ事故を引き起こす。そこで、設計・開発の段階での化学物質の危険性調査の方法と取り扱う上で注意すべき点を述べよ。必要に応じて具体的な化合物を挙げてもよい。
- (2) 化学物質の人体に対するリスクを低減するためには、化学物質のハザードの低減、暴露量低減、健康状態の確認が必要である。これに関して、下記①及び②に答えよ。
 - ① 作業管理において重要な項目を3つ挙げよ。
 - ② 作業環境管理において重要な項目を2つ挙げよ。

Ⅱ-1-2 近年硫安を副生しない ϵ -カプロラクタムの製造法が開発された。この製法は、アンモキシメーションと気相ベックマン転位を組合せたものである。

これに関して以下の問いに答えよ。

- (1) 従前の ϵ -カプロラクタムの製造法では、大量の硫安が副生する。その理由を示せ。
- (2) 表題の ϵ -カプロラクタムの製造法の反応式を示せ。
- (3) ϵ -カプロラクタムは主にナイロン-6の原料に用いられる。 ϵ -カプロラクタムのナイロン-6以外の用途を2つ示せ。

Ⅱ-1-3 化学物質AがBへ転化する反応は不可逆反応で、以下に示す化学量論式で表される。



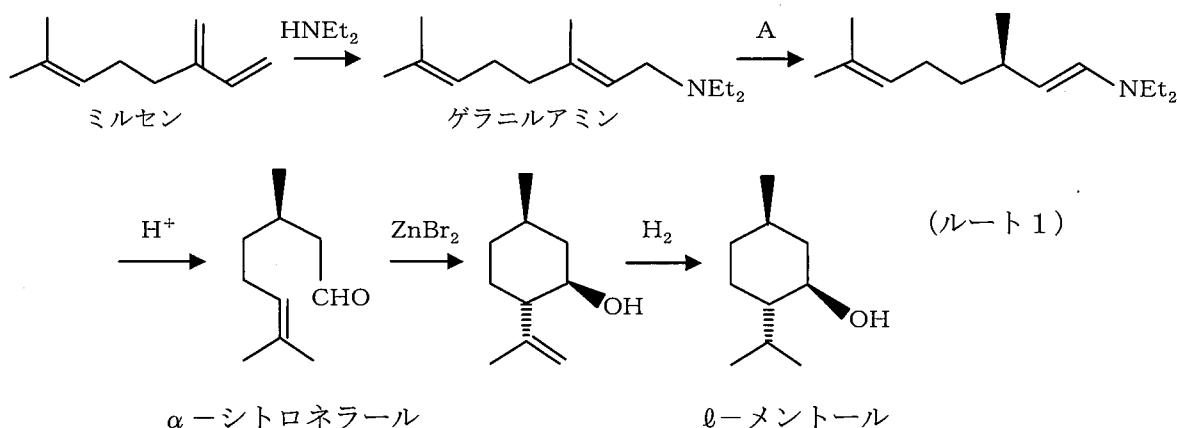
(1) この反応速度に関する①～⑤の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、AとBの濃度はそれぞれ[A]と[B]で表すことにする。一方、①～③で、 k 、 k' 及び k'' は反応速度定数を表している。

- ① 化学物質Aの消失(消費)速度式 R_A は $R_A = k[A]^2$ である。
- ② 化学物質Aの消失(消費)速度式 R_A は $R_A = k'[A]^{1/2}$ である。
- ③ 化学物質Bの生成速度式 R_B は $R_B = k''[B]$ である。
- ④ 化学物質Bの生成速度式 R_B はAの濃度に依存しない。
- ⑤ 説明の情報だけで化学物質Aの消失(消費)速度式はわからない。

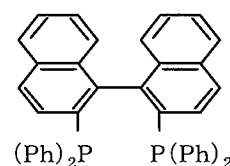
(2) (1)で①～⑤のうち、それを選んだ理由を簡潔に説明せよ。

II-1-4 メントールに関する以下の問いに答えよ。

(1) *l*-メントールの合成法として、ミルセンにジエチルアミンを付加したゲラニルアミンを不斉異性化して光学活性体を得て、これを加水分解、環化、水素添加する方法が実施されている。(下式)

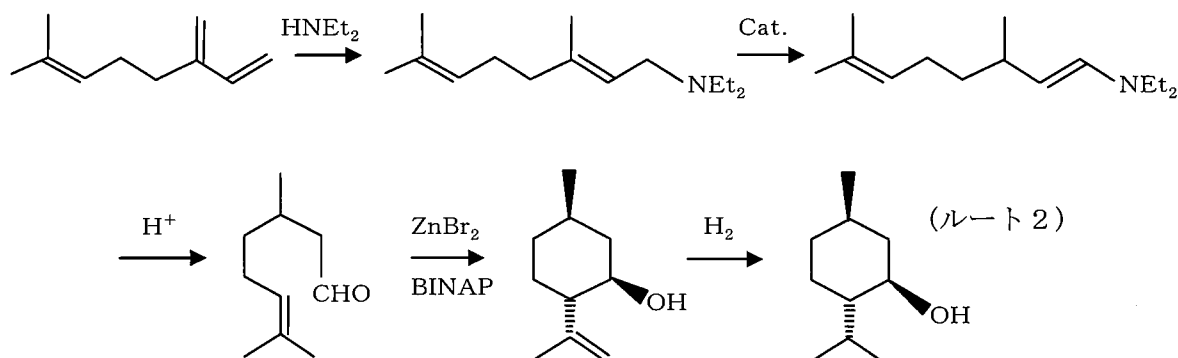


このうち、不斉異性化反応Aで用いられる触媒はRh(I)-BINAPが知られている。



BINAPの構造式は右図のとおりであり、不斉炭素が存在しない。
BINAPが不斉反応の触媒として用いられる理由を述べよ。

(2) *l*-メントールの合成ルートには以下に示す、ルート2の方法が考えられる。
実施されているルート1の方が有利な理由を述べよ。



(3) メントールには4種類の立体異性体が存在する。その異性体の中で*l*-メントールの構造が最も安定である理由を述べよ。

Ⅱ-2 次の2設問(Ⅱ-2-1, Ⅱ-2-2)のうち1設問を選び解答せよ。(解答設問番号を明記し, 答案用紙2枚以内にまとめよ。)

Ⅱ-2-1 炭酸ジメチルに関する以下の問いに答えよ。

- (1) 炭酸ジメチルの構造式を示し, この化合物の構造において重要と考える3つの官能基を示せ。
- (2) (1) で示した官能基が関与する反応の例を示せ。挙げる反応は工業的な実施の有無を問わない。
- (3) (2) で挙げた3つの反応それぞれについて, 炭酸ジメチルを使う利点を述べよ。
- (4) 炭酸ジメチルは溶媒としての利用が進んでいる。具体的な用途の例を1つ挙げて, 使われる理由を述べよ。

Ⅱ-2-2 1998年OECDの化学品グループにより“Sustainable Chemistry (持続可能な化学技術)”が提案され, 同年米国のAnastasとWarnaerにより, 下表に示す「グリーンケミストリーの12カ条(以下『グリーン性項目』という。)」が提案され, 我が国でも2000年3月に産官学連携による“グリーン・サステイナブルケミストリーネットワーク”が結成されている。

『グリーン性項目』

- | |
|---|
| ① 予防(はじめから廃棄物を出さない) ② 原子の利用効率 ③ 毒性の少ない方法
④ 安全な化学物質の設計 ⑤ 安全な溶媒や反応補助物質 ⑥ エネルギー効率の向上
⑦ 再生可能な原料 ⑧ 化学修飾の削減 ⑨ 触媒の活用 ⑩ 環境中で分解する製品
⑪ 汚染防止のためのリアルタイムの分析 ⑫ 事故防止のための本質的な安全性 |
|---|

以下の問いに答えよ。

- (1) これからの日本の化学産業が持続可能な発展を遂げるために, あなたが重要と思う『グリーン性項目』を上記表から3つ選び, 何故重要と思うのか, その理由を述べよ。
- (2) (1) で選択した『グリーン性項目』に関して, 改善すべき問題点があると考えられる製品, 製法又は技術を, 選択した『グリーン性項目』ごとに各1つ挙げ, その問題点を具体的に述べよ。
- (3) (2) で挙げた各問題点について, あなたの考える解決方法を説明せよ。

5-2 有機化学製品【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題(Ⅲ-1, Ⅲ-2)のうち1問題を選び解答せよ。(解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。)

Ⅲ-1 化学物質管理について以下の問いに答えよ。

(1) 化学物質管理に対する政策は、かつての化学物質による被害への事後的な対策から、リスク管理へと移ってきており、国は化学物質のリスク評価のガイドブックを出している。あなたが扱う化学物質を例に挙げ、以下の①~③の言葉をすべて用いて化学物質のリスク評価の方法を説明せよ。使う順番はこの順に限らない。また、()内の言葉を代わりに用いてもよい。用いた言葉には下線を引くこと。

- ① 有害性 (無毒性)
- ② 暴露
- ③ 判定 (アセスメント)

(2) 持続可能な世界首脳会議(WSSD)で「2020年までに化学物質の人・環境への悪影響を最小化すること」という目標が定められた。この目標を満たすために、(1)で挙げた化学物質を用いて、リスクを低減させる方法を説明せよ。

(3) 国際的に統一した表示の方法として「化学品の分類および表示に関する世界調査システム(GHS)」がある。あなたが取り扱う化学製品を1つ選びGHSに基づく表示を作成するとき、その作業内容を述べよ。取り上げる製品は(2)の化学物質と同じでも違っていても、どちらでもよい。

Ⅲ-2 日本の化学メーカーは、高付加価値部材を日本の自動車メーカーや電機メーカー等のセットメーカーに供給し、国際競争力を高めて来た。しかし、最近ではこれらのセットメーカーの国際競争力自体が低下しつつあると言われている。

以下の問いに答えよ。

(1) 日本の化学メーカーが将来的に生き残り、事業内容を充実・発展させるための課題を2つ挙げ、その理由を説明せよ。

(2) 日本の化学メーカーが当該課題を解決し、日本のリーディングインダストリーになるために進むべき方向軸を4つ示し、各々について説明せよ。

(3) (2)で示した4つの方向軸から1つを選び、あなたの属する技術分野においてリーディングインダストリー化に貢献できるとあなたが考える具体的方策を2つ提案し、その理由を述べよ。