

平成21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 紙への印刷物と同様の視認性と、電子ディスプレイの持つ書換え性の両方を有する新しい表示メディアとして、電子ペーパーの開発が進んでいる。電子書籍端末などに実用化された電子ペーパーの表示技術は、着色微粒子を移動/回転させるといった物理反応を利用したものが多い。一方、顕色剤の存在下で熱の印加によってロイコ染料を発色/消色したり、エレクトロクロミック性を有するビオロゲンなどの有機化合物を電流駆動により発色/消色したりといった、可逆的な化学反応を利用した表示技術の研究開発も進んでいる。ロイコ染料を利用した電子ペーパーの表示のメカニズム、及び有機化合物のエレクトロクロミック現象を利用した電子ペーパー表示のメカニズムを概説せよ。それぞれ書換えが可能であることを説明するための図を記載すること。

I-1-2 有機合成においてケイ素の特性を利用する例が数多く紹介されている。有機ケイ素化合物、ないしはケイ素-炭素結合が持つ性質の中から2つを選び、それぞれを利用する例を具体的に挙げて説明せよ。また、そこでケイ素化合物を用いる利点を併せて説明せよ。なお、有機ケイ素化合物を原料に無機のガラスやセラミックスを作るゾルゲル法は対象としない。

I-1-3 アンモキシデーション（アンモ酸化）によるアクリロニトリルの工業的製造法に関する次の事項について説明せよ。

(1) 主反応式

(2) 反応条件（触媒も含む）及び反応器様式

(3) 主な副反応（燃焼反応は除く）生成物2種類とその利用法

I-1-4 6員環化合物の立体化学について、次の問いに答えよ。

- (1) 二重結合を有さない6員環の化合物が形成する3つの立体配座の中から、2つを選んでその名称を記せ。さらに、それぞれの構造が出現する条件について説明せよ。
- (2) 6員環を有する化合物に対する合成反応において、その立体反応制御の手法について、具体的な事例を挙げて説明せよ。

I-1-5 触媒反応について、次の問いに答えよ。

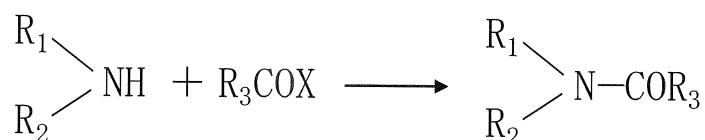
- (1) 錯体触媒を使用する均一系不斉水素化反応について、使用する触媒の具体例を1つ挙げて説明せよ。
- (2) 有機化学製品の製造において触媒反応は重要である。均一系触媒を不均一系触媒（固定床反応用を考える）と比較して、その長所及び短所を説明せよ。

I-1-6 近年、炭素同素体の一つとして、グラフェンが注目されている。次の問いに答えよ。

- (1) グラフェン以外の炭素同素体を3つ挙げよ。
- (2) (1) で挙げた3つの炭素同素体それぞれの構造について、グラフェンの構造と比較しながら、説明せよ。
- (3) グラフェン及び(1) で挙げた3つの炭素同素体の応用例をそれぞれ挙げよ。但し、なぜそのような応用が可能なのか、それぞれの炭素同素体の特徴と関連づけて説明すること。応用例は既に産業化されているものに限らず、これから実現される可能性があるものでもよい。

I-2 次の3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 カルボン酸とアミン類とのアミド化縮合反応はタンパク質やペプチドを形成する重要な反応で、古くから合成研究が積み重ねられてきた。



( $R_1$ ,  $R_2$ はアルキル基あるいは水素,  $R_3$ はアルキル基,  $X$ は脱離基)

- (1) 1884年ドイツのシュッテンとバウマンは酸塩化物 ( $X=Cl$ ) とアミンとを塩基存在下で混合することで収率良くアミドを得る方法を確立したが、カルボキシル基とアミノ基を同一分子内に持つアミノ酸同士を結合させてペプチドを得る場合にはある課題が発生した。その課題と課題が起きるメカニズムを説明せよ。
- (2) シュッテン-バウマンの合成法を解決する方法として、多くの縮合反応方法が開発されてきた。その中から具体的な例を2つ挙げ、その有効性をメカニズムとともに説明せよ。
- (3) カルボン酸誘導体 $RCOX$ にアルコール類を反応させるとエステル結合が形成できる。エステル結合とアミド結合はどちらも広く自然界に存在するが、その安定性、反応性は異なる。アミド結合を有する化合物の特徴について、あなたが経験した具体的な例を挙げて、エステル結合との相違の視点から述べよ。

I-2-2 化学製品の設計から始まって、製造、使用、リサイクルあるいは廃棄までの全過程を通じて、グリーン・サステイナブルケミストリー (GSC) を目指すことは、化学産業にとって今後も重要な課題である。次の問いに答えよ。

- (1) GSCを考えるとき重要と思われる課題5点を挙げよ。
- (2) あなたが研究、製造などで経験した化学製品について、GSCを達成するとの観点から解析したとき、(1)で挙げた5課題について改善すべき問題点があると考えられる製品を課題毎に1つ挙げ、その理由を具体的に説明せよ。さらに、その問題点についてあなたが考える解決方法をその根拠とともに述べよ。

ただし、5課題に対して、同一の製品を取り上げても良いし、全て異なった製品を取り上げてもよい。

