

# 令和3年度創成科学研究科理工学専攻修士課程入学試験問題

## 有機化学

(一般入試)

(応用化学システムコース)

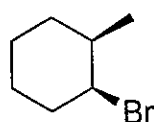
### (注意事項)

1. 問題冊子は、係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、この表紙を除いて 6 枚である。
3. 問題冊子に、印刷不鮮明やページの落丁及び汚れ等に気づいた場合は、手を上げて試験監督者に申し出ること。
4. 解答は、用紙の指定された番号の解答欄に書くこと。指定された解答欄以外に書いたものは採点しない。
5. 解答開始後、用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。
6. 配付した用紙はすべて回収する。

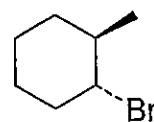
受験番号	
------	--

## 有機化学      その 1

第 1 問 互いに立体異性体である化合物 **A** と **B** について、以下の設問に答えよ。



**A**



**B**

- (1) 化合物 **A** について、IUPAC 命名法に従い絶対配置を表記して命名せよ。和英いずれも可とする。
- (2) 化合物 **A** および **B** について、考えられるいす型配座をそれぞれ二つかけ。また、**A** と **B** それぞれについてより安定な配座を囲んで示せ。
- (3) 化合物 **A** および **B** をエタノール中でナトリウムエトキシドと反応させると、いずれも脱離反応が進行するが、**A** と **B** では反応速度が異なり、主生成物の構造も異なる。それぞれの反応について、電子の動きを表す曲がった矢印を用いて反応機構を示し、反応速度と主生成物の構造が異なる理由を説明せよ。

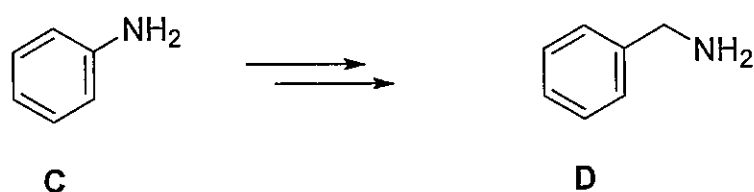
[第 1 問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---

受験番号	
------	--

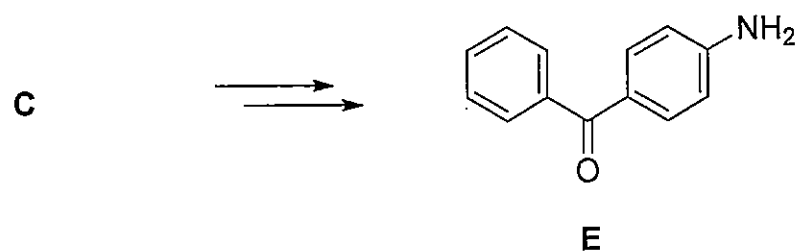
## 有機化学      その2

第2問 アニリン（化合物 C）を用いた有機合成反応に関する以下の設問に答えよ。  
 (1) 化合物 C から D を効率的に合成する方法を具体的な試薬等を用いた反応式で示せ。



(2) 化合物 C は、芳香族求電子置換反応を活性化させるアミノ基を有するにもかかわらず、Friedel-Crafts 反応は進行しない。その理由を述べよ。

(3) 化合物 C から E を効率的に合成する方法を具体的な試薬等を用いた反応式で示せ。



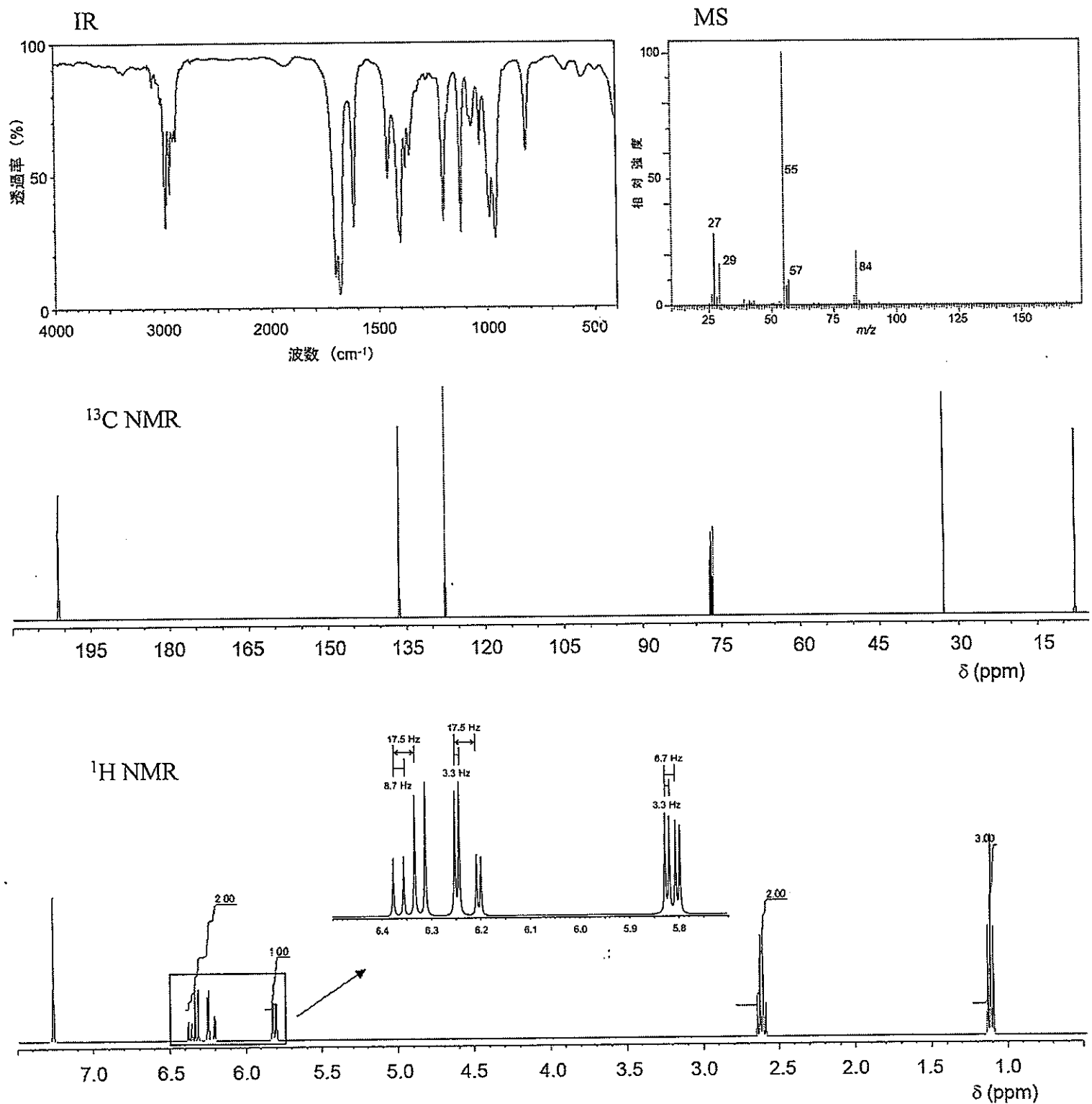
[第2問の解答箇所] （裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと）

小計	点
----	---

受験番号	
------	--

## 有機化学 その3

第3問 分子式  $C_5H_8O$  の化合物 **F** の IR および MS (EI), ならびに, 重クロロホルム中で測定した  $^{13}C$  NMR (100 MHz) および  $^1H$  NMR (400 MHz) スペクトルを示す。以下の設問に答えよ。



【次ページに続く】

受験番号	
------	--

## 有機化学 その4

### 第3問(続き)

- (1) 以下のピークの帰属を示せ。
- (a) IR スペクトルで、 $1685\text{ cm}^{-1}$  のピーク
  - (b)  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトルで、 $201\text{ ppm}$  のピーク
  - (c)  $^{13}\text{C}$  NMR スペクトルで、 $7.9\text{ ppm}$  のピーク
  - (d)  $^1\text{H}$  NMR スペクトルで、 $5.81\text{ ppm}$  のピーク
  - (e)  $^1\text{H}$  NMR スペクトルで、 $2.62\text{ ppm}$  のピーク
- (2) MS スペクトルで、 $m/z$  29 のフラグメントイオンの構造式をかけ。
- (3) **F** の構造式および IUPAC 名をかけ。

---

[第3問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---

受験番号	
------	--

## 有機化学 その5

第4問 2つの異なる官能基 A と B を有するモノマーの重縮合に関する以下の設問に答えよ。縮合反応は官能基 A と B との間でのみ進行し、環化反応は無視できるものとする。なお、重合初期のモノマー分子数を  $N_0$ 、官能基数を  $c_0$ 、反応度  $p$  のときに系中に存在する分子数を  $N$ 、官能基数を  $c$  とする。

(1)  $p$  ( $0 \leq p \leq 1$ ) の定義を説明せよ。

(2)  $p$  を  $c_0$  と  $c$  を用いてかけ。また、 $N$  を  $N_0$  と  $p$  を用いてかけ。

(3) 3量体が生成する確率は  $p^2(1-p)$  で表される。その理由を説明せよ。

(4) 系中に存在する重合度  $x$  の分子の数  $N_x$  を  $N$  と  $p$  を用いてかけ。

(5) 系中に存在する重合度  $x$  の分子のモル分率を  $n_x$  とすると、数平均重合度  $x_n$  は  $xn_x$  の総和で求められる。右の関係式を用いて、 $x_n = 1/(1-p)$  を導出せよ。

$$\sum_{x=1}^{\infty} xp^{x-1} = \frac{1}{(1-p)^2}$$

---

[第4問の解答箇所] (裏面を使っても良いが、紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---

受験番号	
------	--

## 有機化学 その6

第5問 スチレンとメタクリル酸メチルの共重合に関する以下の設問に答えよ。

- (1) ランダム共重合体の合成法を，具体的な試薬等を用いた反応式で示せ。
- (2) ジブロック共重合体の合成法を，具体的な試薬等を用いた反応式で示せ。

第6問 低密度ポリエチレン (LDPE) に関する以下の設問に答えよ。

(1) 高温高压の条件下 (200 °C, 2000 atm) で酸素を開始剤とするエチレンの重合により，長鎖分岐と短鎖分岐を有する LDPE が得られる。このうち，長鎖分岐が生じる理由について反応機構を示して説明せよ。

(2) 長鎖分岐を含まず，短鎖分岐のみを有する直鎖状低密度ポリエチレン (LLDPE) を合成することもできる。LLDPE を効率よく合成する際に用いられる重合触媒の特徴について述べよ。また，これを用いた重合により，炭素鎖 6 ( $C_6H_{13}$ ) の短鎖分岐のみを有する LLDPE を合成する方法について記せ。

---

[第5問と第6問の解答箇所] (裏面を使っても良いが，紙面の下半分に書くこと)

小計	点
----	---