令和７年１０月入学創成科学研究科理工学専攻博士前期課程

入学試験問題

有機化学

（一般入試）

（理工学専攻　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。
　また，**裏面を使っても良いが，**紙面の下半分に書くこと。
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　1-メチルシクロヘキセンの求電子付加反応に関する以下の設問に答えよ。

（１）塩素との反応の中間体 **A** および生成物 **B** の構造式をかけ。ただし，**B** は立体化学を反映した構造式とせよ。

（２）生成物 **B** について，IUPAC 命名法に従い命名せよ。

（３）生成物 **B** の最安定配座をかけ。また，なぜその立体配座をとるのか，理由を説明せよ。

（４）塩化水素との反応の主生成物 **C** の構造式をかけ。また，なぜ **C** が主生成物となるのか，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）

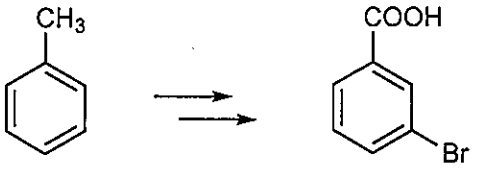
小計	点

受験番号	

有機化学　　その２

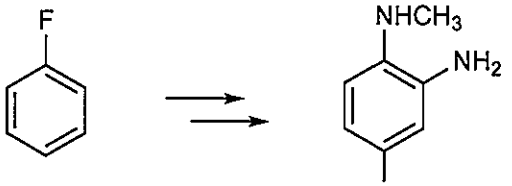
第 2 問　芳香族化合物に関する以下の設問に答えよ。

（１）トルエンから化合物 **D** を合成する方法を，具体的な試薬等を用いた反応式でそれぞれ示せ。ただし，合成法は一段階とは限らない。



D

（２）フルオロベンゼンから化合物 **E** を合成する方法を，具体的な試薬等を用いた反応式でそれぞれ示せ。ただし，合成法は一段階とは限らない。



E

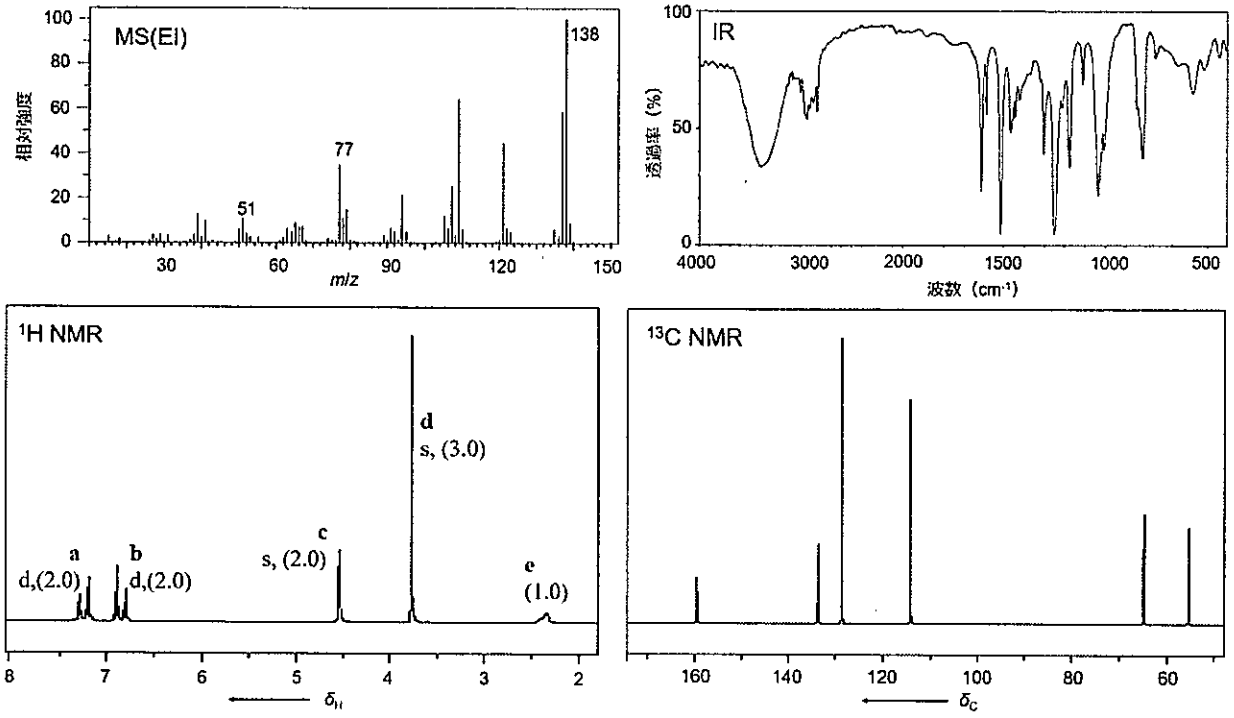
［第２問の解答箇所］（裏面を使っても良いが，紙面の下半分に書くこと）

小計	点

受験番号	

有機化学　　その３

第 3 問　分子量 138 である化合物 **F** の MS（EI），IR，^{1}H NMR，および ^{13}C NMR スペクトルを下に示す。**F** に対して化合物 **G** を反応させると，化合物 **H** が得られた。**H** の IR スペクトルでは，**F** では観測された 3400 cm^{-1} 付近のブロードな吸収が消失し，その代わりに 1700 cm^{-1} 付近に鋭い吸収が観測された。**H** の ^{1}H NMR スペクトルでは，**F** では観測された **c** と **e** のシグナルが消失し，その代わりに 10 ppm 付近にシングレット（s）のシグナルが観測された。**H** の ^{13}C NMR スペクトルでは，**F** では観測された 65 ppm 付近のシグナルが消失し，その代わりに 190 ppm 付近にピークが観測された。以下の設問に答えよ。



（1）MS スペクトルにおける 77 *m/z* のフラグメンテーションピークを示す構造をかけ。

（2）IR スペクトルで 3400 cm^{-1} 付近に吸収を示す官能基とその振動モードをかけ。

（3）**F** の構造式を示し，**a**～**e** のシグナルの帰属を構造式にかけ。

（4）**H** の IR スペクトルで 1700 cm^{-1} 付近に吸収を示す官能基とその振動モードをかけ。

（5）**H** の ^{1}H NMR スペクトルで 10 ppm 付近，^{13}C NMR スペクトルで 190 ppm 付近にシグナルを示す官能基の構造をかけ。

（6）**G** の構造式または名称をかけ。

［第３問の解答は用紙**その４**に書くこと］

受験番号	

有機化学　　その４

［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　1,4-ブタンジオール **I** とアジピン酸 **J** とを用いた重縮合によるポリエステル合成に関する以下の設問に答えよ。ただし，縮合反応は OH 基と COOH 基との間でのみ１対１のモル比で進行し，OH 基は定量的に反応して環化反応は無視できるものとする。なお，原子量を C: 12，H: 1，O: 16 とし，構造式や数式を示すだけでなく考え方を文章で説明すること。

（１）5.0 mol の **I** と 10.0 mol の **J** とを反応させたときに得られる生成物の構造式を示せ。

（２）9.0 mol の **I** と 10.0 mol の **J** とを反応させたときに得られる生成物の構造式を示せ。ただし，生成物は仕込みモル比から考えられる平均的な構造とし，繰り返し単位に（　）と重合度を付して，末端の化学構造までわかるように示すこと。

（３）繰り返しモノマー単位および末端基の分子量を求めよ。

（４）n mol の **I** と n+1 mol の **J** とを反応させたときに得られるポリマーの数平均分子量を n の関数として表せ。

［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　2,2'-アゾビスイソブチロニトリル（AIBN）を開始剤とする，メタクリル酸メチル（MMA）のラジカル重合に関する以下の設問に答えよ。ただし，AIBN の濃度を[I]，MMA の濃度を[M]，成長ラジカルの濃度を[P•]，AIBN の分解速度定数を k_d，成長反応速度定数を k_p，停止反応速度定数を k_t，開始剤効率を f とし，反応式は化学構造がわかるように示すこと。

（１）開始反応の反応式と速度式を示せ。

（２）成長反応の反応式と速度式を示せ。

（３）主に起こる停止反応の反応式と速度式を示せ。

（４）f の定義を説明せよ。

（５）この重合反応の速度 R_p は，$R_p = (2k_d f/k_t)^{0.5} k_p[I]^{0.5}[M]$ で表される。途中の考え方を説明しながら，この式を導出せよ。

［第５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