令和８年度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／領域）

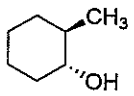
（注意事項）

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　化合物 **A** について，以下の設問に答えよ。



A

（1）立体化学について考える。

(a) IUPAC 命名法に従い，英語で命名せよ。ただし，絶対配置の表記を含めること。

(b) ジアステレオマーの構造式を１つかけ。

(c) 考えられる２つのいす型配座をかけ。また，どちらがより安定な配座かを示し，その理由を説明せよ。

（2）**A** を出発原料とする有機合成について考える。

(a) CrO_3 で酸化して得られる化合物 **B** の構造式をかけ。

(b) **B** を基質とする炭素―炭素結合形成反応を１つ示せ。ただし，具体的な試薬等を明記した反応式でかくこと。

(c)　(b) で示した反応について，電子の動きを表す曲がった矢印を用いて反応機構をかけ。

［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）

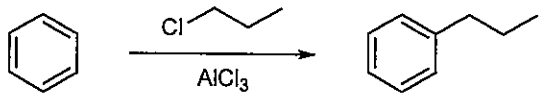
小計	点

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）下記の反応ではベンゼンから化合物 **C** を効率的に合成できない。その理由を２つ述べよ。また，ベンゼンから **C** 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。ただし，合成法は一段階とは限らない。



C

（2）次の組み合わせのうち，どちらが強い塩基性を示すのか，その理由とともに答えよ。

(a) ピロールとピリジン

(b) ベンジルアミンとピリジン

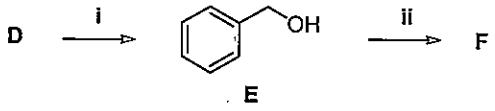
［第２問の解答箇所］（裏面を使っても良いが，紙面の下半分に書くこと）

小計	点

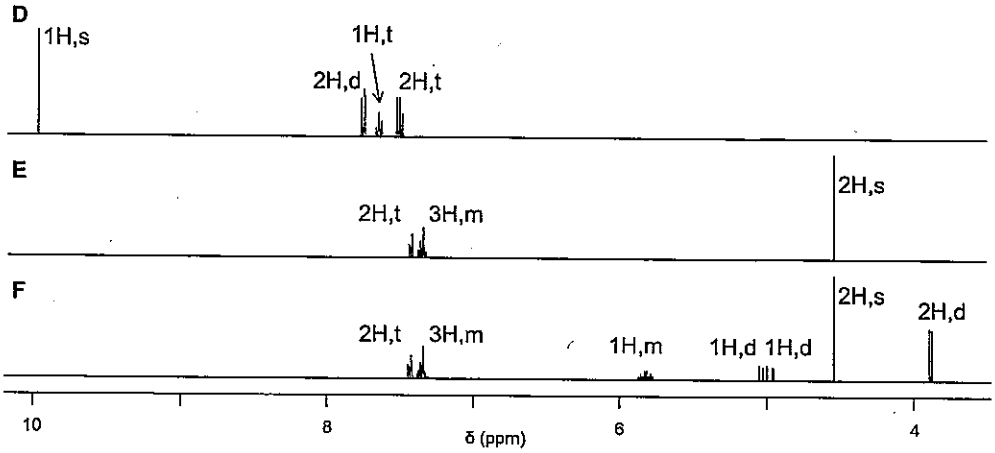
受験番号	

有機化学　その３

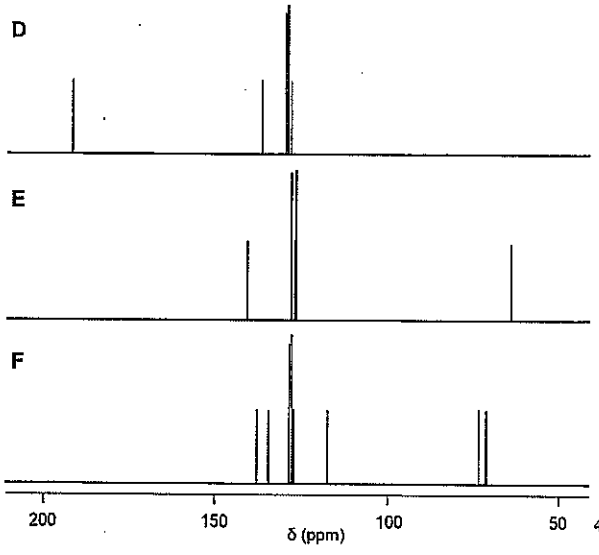
第 3 問　化合物 **D** を条件 i で反応させると，化合物 **E** が得られた。続いて，**E** を条件 **ii** で反応させると分子式 $C_{10}H_{12}O$ の化合物 **F** が得られた。^{1}H および ^{13}C NMR スペクトルと IR スペクトルを下に示す。ただし，交換性 ^{1}H 核のシグナルは観測されないものとする。以下の設問に答えよ。



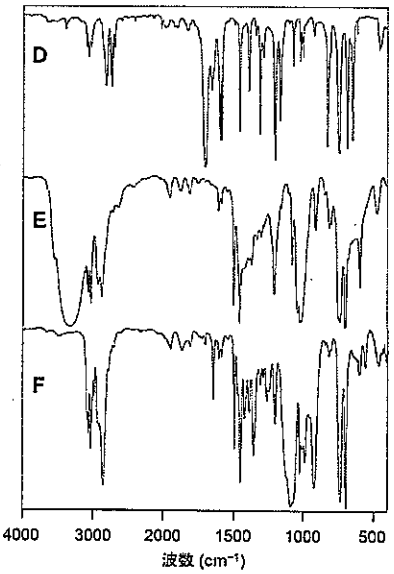
^{1}H NMR スペクトル



^{13}C NMR スペクトル



IR スペクトル（透過法）



［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（続き）

（１）**E** の ^{13}C NMR スペクトルにおける 64.3 ppm のシグナルを帰属せよ。

（２）**E** の IR スペクトルにおける 3326 cm^{-1} の幅広い吸収を示す官能基とその振動モードをかけ。

（３）**D** の構造式をかき，^{1}H NMR スペクトルにおける 9.98 ppm のシグナルの帰属を構造式にかけ。

（４）条件 i の反応を，具体的な試薬等を用いて説明せよ。

（５）**F** の構造式をかき，^{1}H NMR スペクトルにおける 3.89 ppm のシグナルの帰属を構造式にかけ。

（６）条件 ii の反応を，具体的な試薬等を用いて説明せよ。

［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　ポリイミドの合成と性質に関する以下の説問に答えよ。なお，ピロメリット酸無水物（ベンゼン-1,2,4,5-テトラカルボン酸無水物）をモノマー**G**，4,4'-ジアミノジフェニルエーテルをモノマー**H**とし，ポリマーの構造式には繰り返しモノマー単位に（　）と重合度を付すこと。

（1）*N,N*-ジメチルアセトアミド中室温で，**G** と **H** とを反応させるとポリアミド酸が得られる。この重合反応の反応式を構造式がわかるようにかけ。

（2）（1）の重合反応の分類として正しいものを，以下の語群から<u>すべて選べ</u>。

語群（連鎖重合・逐次重合・重縮合・開環重合・配位重合・重付加・付加重合）

（3）（1）のような重合反応において，高重合度のポリマーを得るために必要な条件を，「仕込みモル比」と「反応度」という２つの語句を用いて説明せよ。

（4）（1）のポリアミド酸を 300 ℃で処理したときに得られるポリイミドの構造式をかけ。

（5）芳香族ポリイミドの代表的な性質を１つ答えよ。

［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つのモノマー（M_1 および M_2）のラジカル共重合に関する以下の設問に答えよ。各モノマーの成長末端は~M_i•，~M_i•と M_j との反応の速度は R_{ij}，その速度定数は k_{ij}，ラジカル活性種とモノマーの濃度はそれぞれ[~M_i•]および[M_i]で表されるものとする。なお，i と j は 1 または 2 である。

（1）成長反応として４つの反応が考えられる。各反応の速度式を反応式とともに示せ。

（2）M_1 と M_2 の消費速度を表す式をそれぞれ示せ。

（3）ラジカル共重合で近似できるラジカル濃度の定常状態を説明せよ。また，定常状態を近似することで成り立つ式を途中の考え方を説明しながら導出せよ。

（4）M_1 をスチレン，M_2 を酢酸ビニルとしてラジカル共重合を行うと，モノマー反応性比 r_1 および r_2 はそれぞれ 55 と 1.0×10^{-2} であった。また，同じ反応条件下での M_1 と M_2 のラジカル単独重合の成長反応速度定数はそれぞれ 341 および 3700 L mol^{-1} s^{-1} であった。途中の考え方を説明しながら，交差成長の反応速度定数 k_{12} および k_{21} をそれぞれ求めよ。

［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