

# 試験問題

令和8年度 大学院 総合理工学研究科 博士前期課程 入学選考（2月期）

専攻：物質系工学専攻

科目名 [ 有機化学 ]

令和8年2月21日（土）実施

総合理工学研究科では、入学試験の公平性の維持と効率化を目的として、  
あらかじめ問題を蓄積して活用し、複数回の入学試験を実施することがあるため、  
試験問題は公開していません。

# 出題の意図

## 令和8年度 大学院 総合理工学研究科 博士前期課程 入学選考（2月期）

専 攻：物質系工学専攻 科 目 名 [ 有機化学 ]

令和8年2月21日（土）実施

問1. 大学有機化学の基礎の一つであるハロゲン化アルキルの求核置換反応の反応経路を決定する因子についての理解を確認する問題である。S<sub>N</sub>1 反応あるいは S<sub>N</sub>2 反応のどちらが優位な反応経路となるかを、基質、脱離基、求核試薬、溶媒の種類のそれぞれとの関係から判断させている。さらに、その理由について、反応機構から理解できているかを2つの説明問題で確認している。

問2. 同じく、大学有機化学の基礎の一つである C=C 結合に対する求電子付加反応について、反応性中間体、反応機構、ならびに、反応の立体化学の理解を問う問題である。

[1] アルケンの臭素化における中間体であるブロモニウムイオンの構造をその立体化学を含めて構造式で示させる問題である。

[2] *trans*-2-ブテンの臭素化の生成物をその立体化学を含めて構造式で示させる問題である。この反応では、2つの不斉炭素が生じ、ブロモニウムイオンを経由することが原因で、(R)-(S)体と(S)-(R)体が生成するが、これらは対称性から同一物質、すなわち、*meso* 体となる。この立体異性についての理解についても問う問題である。

[3] 上記の付加反応を大過剰の H<sub>2</sub>O 存在下で行ったときの生成物を構造式で描かせる問題である。大量の H<sub>2</sub>O が共存する場合、ブロモニウムイオンが生成する際に生じる Br<sup>-</sup> イオンではなく、H<sub>2</sub>O が求核試薬となることを理解しているか、また、生成物の立体化学も含めて記述できるかどうかを確認している。

問3. 有機化合物の構造解析における基礎的なスペクトルデータの読み取りと、分子式から構造を推定する力を確認する問題である。分子式 C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O で表される化合物について、不飽和度を考慮したうえで、IR スペクトルにおけるカルボニル基やヒドロキシ基に由来する吸収、ならびに、<sup>1</sup>H-NMR スペクトルにおける化学シフト、シグナルの分裂様式、等価なプロトンの数、プロトン間のカップリングの有無を総合的に判断させている。

[1] IR スペクトルと <sup>1</sup>H-NMR スペクトルから、カルボニル基をもつ対称なケトン構造を推定できるかを確認する問題である。

[2] IR スペクトルと <sup>1</sup>H-NMR スペクトルから、アルデヒド基の存在および隣接プロトンとのカップリングを読み取り、対応するアルデヒド構造を推定できるかを確認する問題である。

[3] IR スペクトルと <sup>1</sup>H-NMR スペクトルから、ヒドロキシ基およびアルケン部位の存在を判断し、アルケン構造をもつアルコール構造を推定できるかを確認する問題である。

問4. 芳香族エステル構造の決定と、有機金属試薬によるエステルの反応についての理解を問う問題である。分子式、IR スペクトル、<sup>1</sup>H-NMR スペクトルの各情報を総合して、芳香族エステルの部分構造、置換様式、アルキル基の構造を推定させている。また、求核性の高い有機金属試薬であるグリニャール試薬がエステルに対してどのように反応するかを、反応機構と生成物の構造の観点から理解しているかを確認している。

[1] 芳香族領域の <sup>1</sup>H-NMR シグナルから、*para* 置換ベンゼン構造を推定できるかを確認する問題である。

[2] IR スペクトル、<sup>1</sup>H-NMR スペクトルおよび分子式から、エステル基、エトキシ基、芳香環上のメチル基を読み取り、芳香族エステル X の構造を決定できるかを確認する問題である。

[3] エステルとグリニャール試薬との反応により、第三級アルコールが生成することを理解し、生成物の構造と反応式を正しく記述できるかを確認する問題である。