

岡山大学大学院自然科学研究科  
博士前期課程  
応用化学専攻

2023 年度入学学力試験問題  
専門科目 有機化学

(注意)

- 各解答用紙の全てに受験番号と氏名を記入のこと。

## 問題 1

問 1. 以下の問いに答えよ。ただし、解答は下の例にならって **ア、イ、ウ** の記号を用いて記せ。

解答例： **ア > イ > ウ**

(1) 次の元素について、価電子の数が多し順に並べよ。

**ア** F

**イ** Mg

**ウ** P

(2) 次の分子について、結合角が大きい順に並べよ。

**ア** BeH<sub>2</sub>

**イ** BH<sub>3</sub>

**ウ** CH<sub>4</sub>

(3) 次の分子について、酸性度が高い順に並べよ。

**ア** H<sub>2</sub>S

**イ** H<sub>2</sub>O

**ウ** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

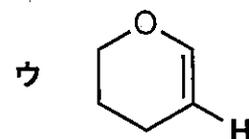
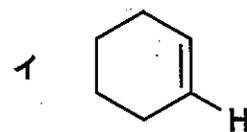
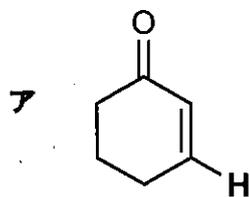
(4) 次の分子間力について、強い順に並べよ。

**ア** ファンデルワールスカ

**イ** イオン-イオン相互作用

**ウ** 水素結合

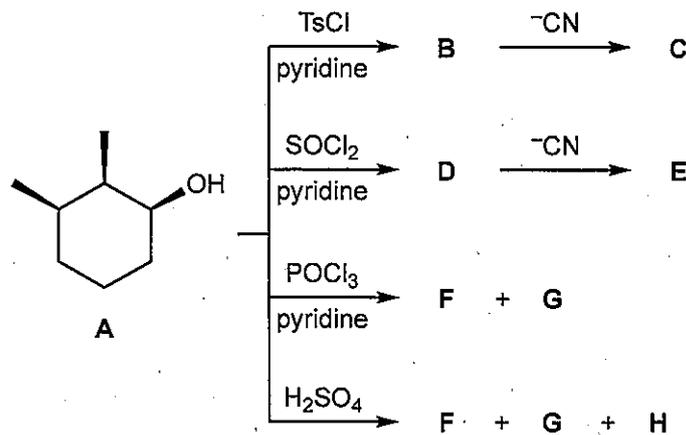
(5) 次の化合物の <sup>1</sup>H NMR スペクトルを測定したとき、太字で書かれた水素の化学シフトが高磁場に観測される順に並べよ。



問 2. *cis*-1-*tert*-ブチル-4-メチルシクロヘキサンの最も安定な立体配座 (いす形配座) を骨格構造式で書け。

## 問題 1 の続き

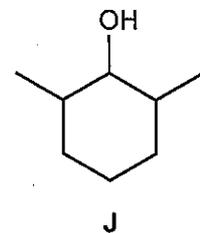
問 3. 化合物 **A** を出発物質として用いて以下の反応を行った。以下の問いに答えよ。



- (1) 化合物 **A** の IUPAC 名 (英語) を立体配置 (*R,S* 表示) に注意して書け。
- (2) TsCl の Lewis 構造式を書け。
- (3) 生成物 **B**~**G** の構造式を書け。ただし、Ts 基 (トシル基) は Ts と表記すればよい。
- (4) 化合物 **C** と **E** の立体異性体の関係を何というか? 英語または日本語で答えよ。
- (5) 化合物 **A** に硫酸を作用させると、化合物 **F** と **G** とともに化合物 **H** も生成した。化合物 **H** は、カルボカチオン転位 (1,2-水素移動) を経た脱水反応の結果できた四置換アルケンである。化合物 **H** の構造式を書け。
- (6) 化合物 **H** の生成過程において、カルボカチオン転位 (1,2-水素移動) 後にできるカルボカチオン中間体の構造式を書け。

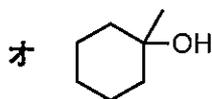
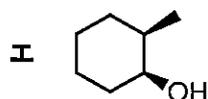
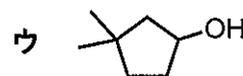
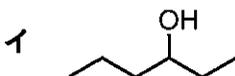
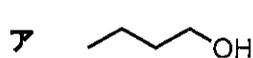
問 4. 化合物 **J** で示される化合物について、以下の問いに答えよ。

- (1) 全ての立体異性体の構造式を「くさび (実線または破線)」を使って書け。その際、同一の化合物の構造式を重複して書いた場合は減点になるため注意すること。
- (2) 立体中心の数を  $n$  としたとき、立体異性体の最大数は  $2^n$  個である。(1) の解答で明らかになったように、化合物 **J** には  $2^n$  個より少ない数の立体異性体しか存在しない。その理由を簡潔に答えよ。

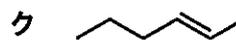
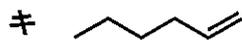


## 問題2 次の問いに答えよ。

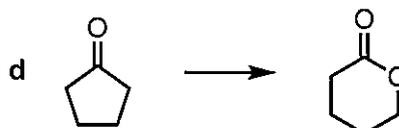
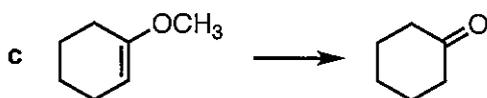
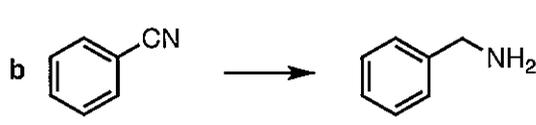
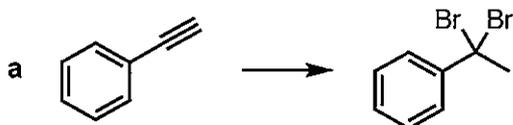
- (1) 化合物ア～オのうち、アルケンのヒドロホウ素化-酸化反応によって単一の生成物として得られるものをすべて選び、記号で答えよ。



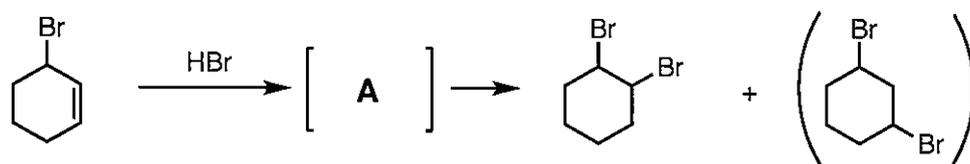
- (2) 化合物カ～クを、パラジウム触媒を使った水素化に対する反応性の低いものから順に並べ、記号で答えよ。



- (3) 次の反応の原料と生成物の関係が「酸化」、「還元」、「どちらにも該当しない」のいずれに該当するかを記せ。

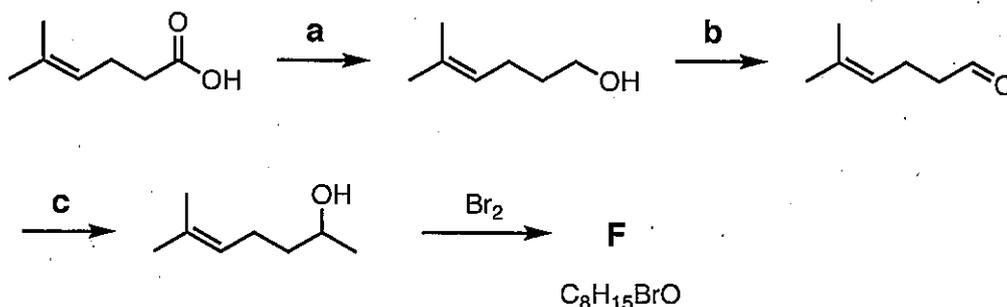


- (4) 3-ブロモシクロヘキセンに対して臭化水素 HBr を付加させると、1,2-ジブロモシクロヘキサンが選択的に生成し、1,3-ジブロモシクロヘキサンは生成しない。この反応はカチオン性中間体 **A** を経由する段階的な機構で進む。カチオン性中間体 **A** の構造式を記せ。また、1,2-ジブロモシクロヘキサンはシス体あるいはトランス体のみが生成する。「シス体」と「トランス体」のいずれが生成するか、該当するものに丸をつけよ。



## 問題2 の続き

- (5) 分子式  $C_4H_8$  のアルケン **B** および **C** に対して臭素  $Br_2$  を付加させると、アルケン **B** からジブロモアルカン **D**、アルケン **C** からジブロモアルカン **E** が生成する (**D** と **E** の分子式はいずれも  $C_4H_8Br_2$ )。ジブロモアルカン **D** および **E** は互いに構造異性体の関係にあり、それぞれラセミ混合物である。また、ジブロモアルカン **D** は不斉炭素を1つのみ持つ。ジブロモアルカン **D**、**E** の構造式をそれぞれ記せ。立体化学を明記し、ラセミ混合物のうち的一方のエナンチオマーのみを記すこと。
- (6) 2-フェニルエタノールからベンズアルデヒドを合成するために必要な反応条件を下の選択肢から選び、記号で答えよ。2段階以上の反応を必要とする場合は、「1. ケ、2. コ」のように反応を実施する順を明記すること。
- (7) 次の反応式について、反応条件 **a**~**c** として適切なものを下の選択肢から選び、記号で答えよ。また、生成物 **F** の構造式を書け。なお、**F** の分子式は  $C_8H_{15}BrO$  である。立体化学は無視して良い。



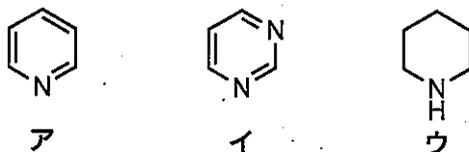
[選択肢]

ケ	$HCl, H_2O$	コ	$NaOH, H_2O$	サ	$NaBH_3CN$
シ	$CrO_3, H_3O^+$	ス	PCC	セ	[1] $O_3$ [2] $CH_3SCH_3$
ソ	$H_2, Pd-C$	タ	mCPBA	チ	[1] DIBAL-H [2] $H_2O$
ツ	$PBr_3$	テ	$POCl_3, pyridine$	ト	[1] $OsO_4$ [2] $NaHSO_3, H_2O$
ナ	[1] $BH_3$ [2] $H_2O_2, NaOH$	ニ	[1] $LiAlH_4$ [2] $H_2O$	ヌ	[1] $LiAlH[OC(CH_3)_3]_3$ [2] $H_2O$
ネ	$CH_3OH, TsOH$	ノ	[1] $NaNH_2$ [2] $CH_3I$	ハ	[1] $CH_3MgBr$ [2] $H_2O$

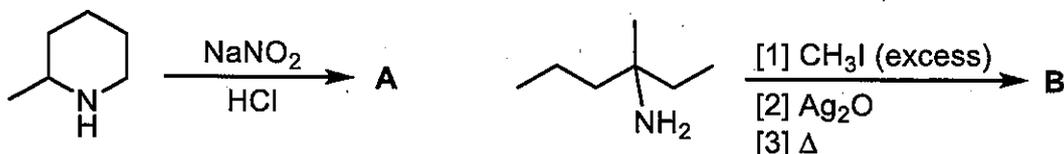
### 問題3 問1～問2に答えよ。

問1. 窒素原子を含む化合物に関する以下の問いに答えよ。

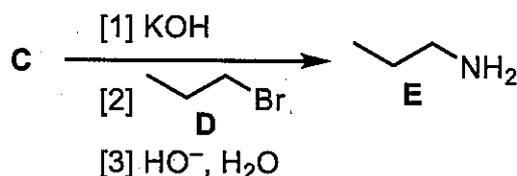
(1) 化合物 **ア**～**ウ** を、塩基性度が高いものから順に並べ、記号で示せ。



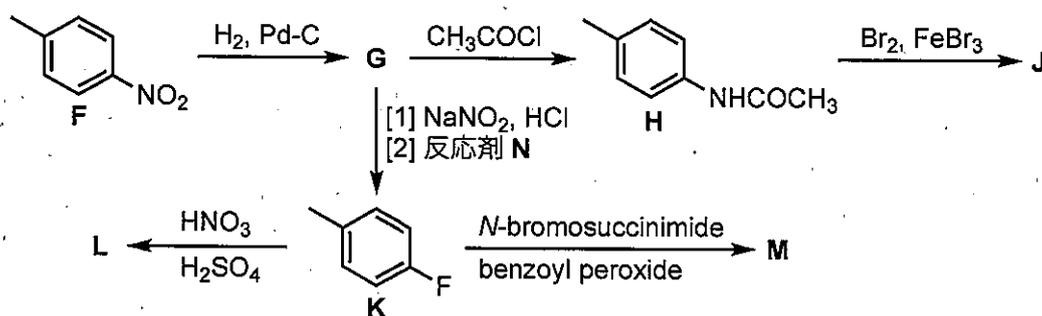
(2) 下記の反応により、化合物 **A** と **B** をそれぞれ主生成物として得た。化合物 **A** と **B** の構造式を示せ。



(3) Gabriel 合成により化合物 **C** と **D** から **E** を得た。化合物 **C** の構造式を示せ。



問2. 下記の合成経路について、以下の問いに答えよ。



(1) 化合物 **G**, **J**, **L**, **M** の構造式を示せ。

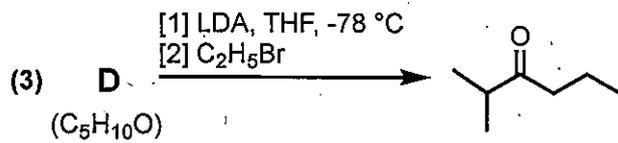
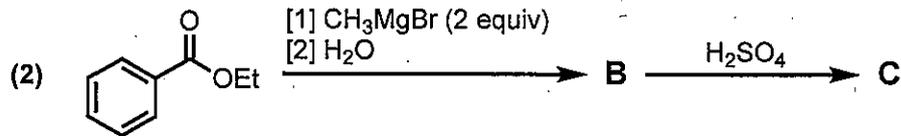
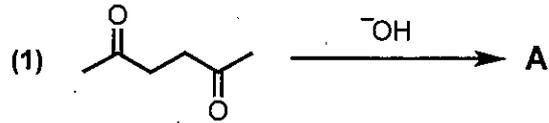
(2) 反応剤 **N** として最も適切なものを、下記の **ア**～**オ** から選び記号で記せ。

**ア** F<sub>2</sub>      **イ** HF      **ウ** HBF<sub>4</sub>      **エ** CF<sub>3</sub>COOH      **オ** KF

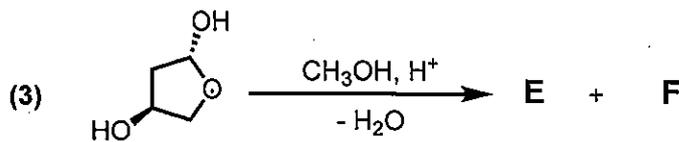
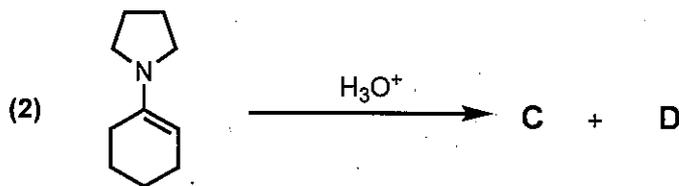
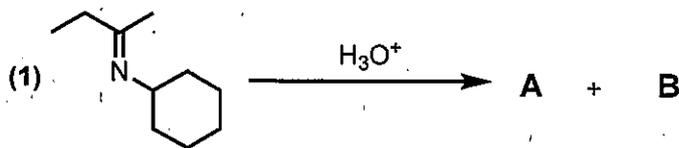
(3) 化合物 **F**, **H**, **K** の Friedel-Crafts アルキル化反応において、反応速度が大きなものから順に並べ、記号で示せ。

### 問題4 問1～問3に答えよ。

問1. 下記の反応式(1)～(3)のA～Dに該当する最も適切な化合物を構造式で記せ。

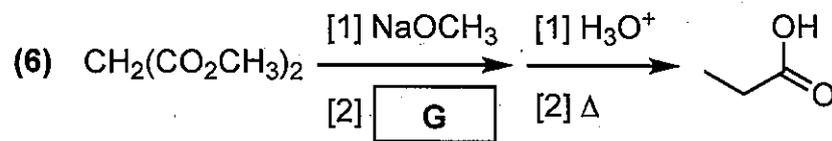
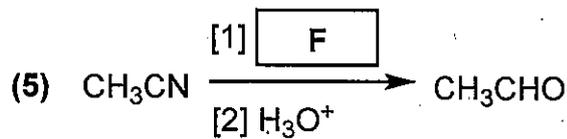
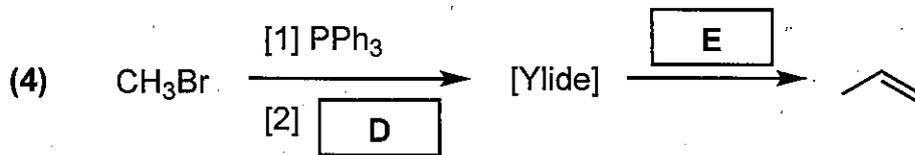
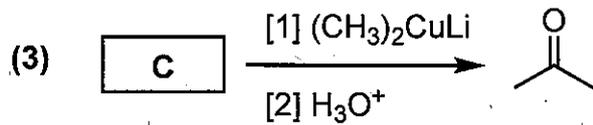
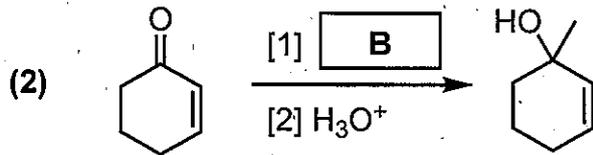
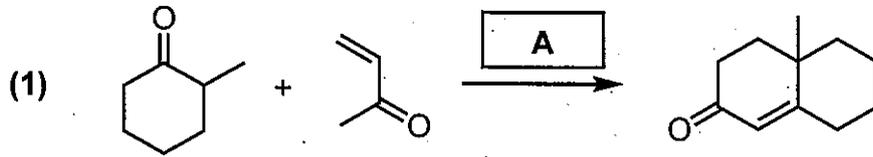


問2. 以下の反応式について、生成物A～Fとして適切な化合物を立体化学がわかるように構造式で記せ。

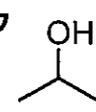
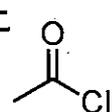
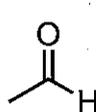
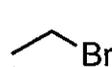
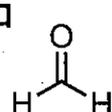


## 問題4の続き

問3. 反応式(1)~(6)の空欄A~Gに最適な化合物を選択肢から選び、ア~スの記号で答えよ。  
 なお、同じ記号は何度選んでもよい。



選択肢

- |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| ア<br>NaOEt   | イ<br>CH <sub>3</sub> Li  | ウ<br> | エ<br> | オ<br>TsOH  |
| カ<br> | キ<br> | ク<br> | ケ<br>CH <sub>3</sub> Br  | コ<br> |
| サ<br>NaBH <sub>3</sub> CN  | シ<br>NBS   | ス<br>DIBAL-H   |  |  |