

有機化学 I (基礎有機化学) 試験問題 (伊藤真人) 2016 年 7 月 22 日

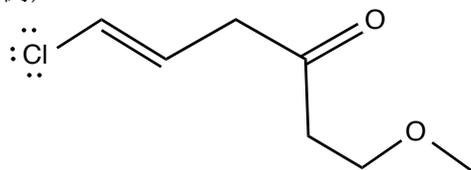
注意：分子模型 (透明な容器に入れること, 紙類は取り除くこと), 電卓 (携帯電話などでの代用は認めない) は持ち込み可能。

必要なら, 原子量は C: 12, H: 1, O: 16, Cl: 35 を用いなさい。有効数字違反は減点される。

構造を回答する場合, 特に指示がない場合には, 正しく構造がわかる方法で回答すればよい。

第 1 問 (Z)-3-ペンテン-2-オン ((Z)-3-penten-2-one,  $C_5H_8O$ ) (例)

について次の各問いに答えなさい。(30)



(1) 分子式から, この化合物の水素不足指数 (IHD, 不飽和度) を求めなさい。( )

(2) 右上の構造式の描き方 (線結合表示) の例にならって, この化合物の構造式を描きなさい。必要な立体化学がわかるように描くこと。

(3) この化合物がもつ  $\pi$  電子の個数はいくつか。( )

(4)~(7)の回答は, (2) で描いた構造式中に書き込みなさい。

(4) 非共有電子対 (unshared electron pair, lone pair) があれば, 上の例にならって : を用いて描きなさい。

(5) 各炭素原子のそばに, 混成を示す記号を記しなさい。

(6) 共役系 (共役  $\pi$  電子系) を  で囲みなさい。

(7) 極性結合があれば, その結合のそばに極性の方向がわかる記号 ("→" または " $\delta+$ ,  $\delta-$ ") を書き込みなさい (C-H 結合の極性は無視する)。

(8) この分子は極性分子か, それとも無極性分子か。( )

(9) この化合物の構造異性体で, 次の条件をみたすものの構造を, それぞれすべて答えなさい。

(a) 炭素-炭素間の二重結合をもつケトン

(b) 炭素-炭素間の二重結合をもち, 枝分かれのあるアルデヒド

(10) 上で回答した構造の中に不斉炭素原子があれば, その原子のそばに \* を付けなさい。

第2問 次の各化学種の電子式（ルイス構造）を描きなさい。形式電荷がある場合には該当する原子の近傍に電荷を明記すること。(9)

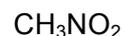
(1) アセトアミド



(2) ギ酸（メタン酸）イオン

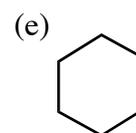
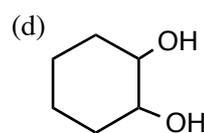
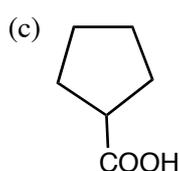
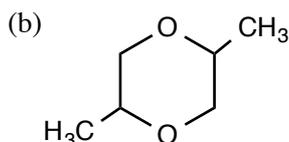
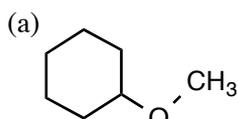


(3) ニトロメタン

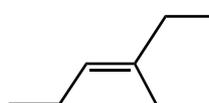
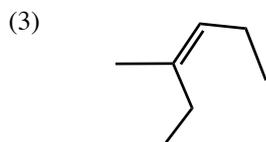
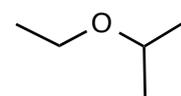
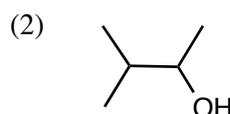
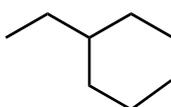
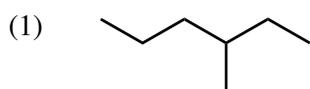


第3問 次の各記述(1)~(5)にあてはまる化合物を下の(a)~(e)から選び、記号で答えなさい。それぞれ一つとは限らない。(18)

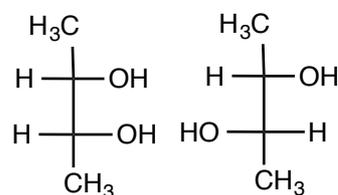
- (1) 極性がほとんどないもの
- (2) 分子内で水素結合できるもの
- (3) 同一分子間で水素結合できるもの
- (4) 水溶液が酸性を示すもの
- (5) 沸点が最も低いもの
- (6) 沸点が他と比べて高いもの（2つ）



第4問 次の各組の化合物どうしの関係について、それぞれ正しいものを下の語群から選んで答えなさい。(10)



(4) Fischer 投影式



(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

語群：同一      構造異性体      幾何異性体（シス-トランス異性体）      鏡像異性体      ジアステ  
 レオ異性体      いずれでもない

第5問 ベンゼン ( $C_6H_6$ ) 39 g を、鉄を触媒として塩素ガス ( $Cl_2$ ) を用いてクロロ化したところ、45 g のクロロベンゼン ( $C_6H_5Cl$ ) が得られた。このとき次の各問いに答えなさい。(14)

(1) この反応の化学反応式を描きなさい。

(2) この反応で求電子種として働いている化学種を化学式で答えなさい。( )

(3) もし、39 g のベンゼンがすべてクロロベンゼンに変化したとすると、何 g のクロロベンゼンが生成するはずか。求め方も含めて答えなさい。

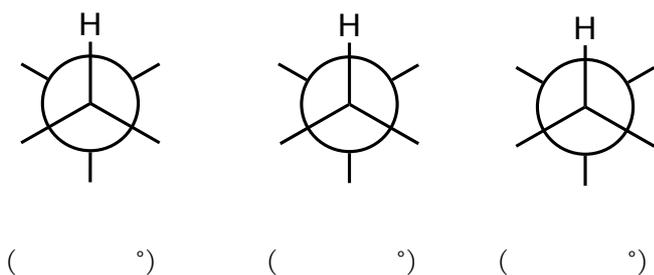
(4) 設問のように 45 g のクロロベンゼンが得られた場合、クロロベンゼンの収率は何パーセント (%) か。(3)の結果を用い、求め方も含めて答えなさい。

第6問 2-メチルブタンの C-2 と C-3 の間の結合について配座解析を行う。これについて次の問いに答えなさい。(15)

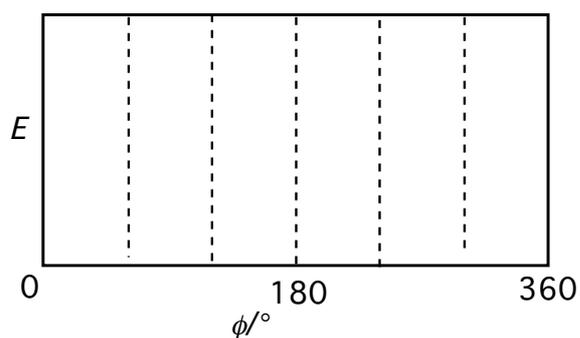
(1) ねじれ角  $\phi$  を求める際に注目する基を各炭素原子について答えなさい。

C-2 ( ) C-3 ( )

(2) C-2 から C-3 のほうを見たとして、3つの安定な配座の Newman 投影図を完成させ、それぞれのねじれ角を答えなさい。



(3) ねじれ角と配座エネルギーの関係の概要を表す右のグラフを完成させなさい。縦軸の数値を書き込む必要はない。



第7問 次の(A) (B)の化学反応を、有機化合物の構造がわかるように化学反応式で表し、それぞれの問いに答えなさい。(14)

(A) 無水酢酸 (ethanoic anhydride,  $C_4H_6O_3$ ) がメチルアミン (methanamine,  $CH_5N$ ) と反応すると、*N*-メチルアセトアミド (*N*-methylethanamide,  $C_3H_7NO$ ) と酢酸 (ethanoic acid,  $C_2H_4O_2$ ) が生じる。下の空欄に該当する化学種を化学式で答えなさい。

求核種 ( ) 脱離基 ( )

(B) 1-ブテン (1-butene,  $C_4H_8$ ) に塩素ガス ( $Cl_2$ ) を付加反応させると、互いに鏡像異性体の関係にある1,2-ジクロロブタン (1,2-dichlorobutane,  $C_4H_8Cl_2$ ) が得られる。立体配置がわかるように生成物を描き、各不斉炭素原子の絶対配置 (*R*か*S*か) を答えなさい。

第8問 (第7問までの得点に不安のある人は回答すること) この授業で学んだ範囲で、合計で10点満点の配点が適切と考えられる問題(複数可)を自分で新たに作成し、その正解を答えなさい。(各10)