

強者の戦略

研伸館 化学科の森 上総です。まだ6月だというのに、晴れた日の屋外は凄まじい暑さで、夏の訪れを感じます。急激な気候の変化に、体調をくずされることのないよう、気をつけてください。少しアドバイスを。夏は「理論化学を完璧にする!」とか「有機化学を一通り終える!」とか目標を定めて精を出すと思うのですよ。では、夏だけががんばればいいのですか? 違います。大切なのは今です! 自分の得手不得手が正しく分析できていないと適切な目標は立てられません。夏までに、自分の置かれている状況をしっかりと確認し、ぜひ最も意義のある目標を定めてください。夏に向けての戦いは、暑さとともに既に始まっているのです。

今回は、分子などの立体構造そのものや、立体構造から化学的性質などを解き明かしていく、「立体化学」分野の問題。夏に有機化学に力を入れようと考えている方もいらっしゃるのではないのでしょうか。有機化学を学習する上で、避けては通れない単元です。今回の問題は2008年の和歌山県立医科大学の入試問題です。似たような問題は他大学の過去問などでしばしば見かけますので、解きやすく感じる方もいるかもしれません。もし類題を見たことがない人であっても、じっくり分子構造を思い描いてもらえれば取り組めるのではないかと思いますので、よければチャレンジしてみてください。

【問題】

D-グリセルアルデヒドに対して、シアン化物イオンの付加、加水分解、還元という一連の化学反応を行うと、図2に示すように炭素数が一つ増え、アルデヒド基の隣に新たな不斉炭素原子(丸で囲んだ部分)をもつAとBが生成する(炭素鎖延長反応)。このとき新たに生じた不斉炭素原子(丸で囲んだ部分)における置換基の空間的な配置は、AとBで逆になっている。また、その他の不斉炭素原子における置換基の空間的な配置は、この反応の前後で変化しないものとする。

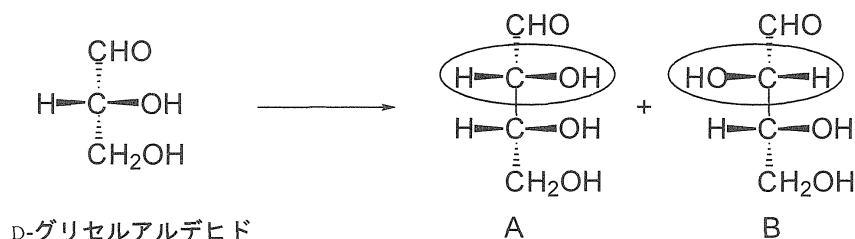


図2 炭素鎖延長反応

ただし、図中の は結合が紙面よりも手前に出ていることを、 は結合が紙面よりも奥に向かっていることを、 は結合が紙面上にあることを表している。次の問に答えよ。

問1. A, Bに還元剤を作用させるとアルデヒド基が還元されて、それぞれ対応するアルコールC, Dとなる。このとき、置換基の空間的な配置は変化しないものとする。C, Dの構造を置換基の空間的な配置がわかるようにA, Bの書き方にならって書け。

強者の戦略

問2. D-グリセルアルデヒドを鏡に映すと図3に示すように置換基の空間的な配置が逆になる。この構造をL-グリセルアルデヒドという。問1で答えたC, Dを同じように鏡に映すとそれぞれC'; D'になる。C; D'の構造を置換基の空間的な配置がわかるようにA, Bの書き方にならって書け。

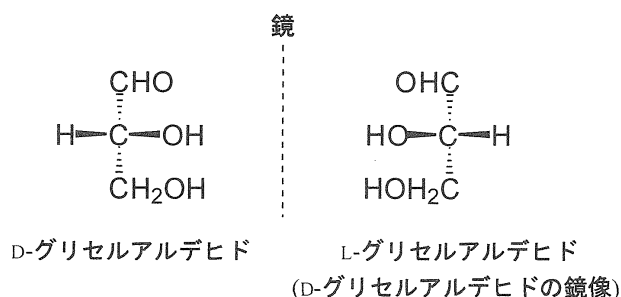


図3 鏡像の関係にある分子における置換基の空間的配置

問3. 図4に示した分子には、上下に同一の置換基($-\text{CH}_2\text{OH}$)がある。図の左側の構造を鏡に映したものが右側の構造である。ところがこの分子は、図3の分子の場合とは異なり、左側の構造を矢印のように紙面上180度回転させると右側の構造と置換基の空間的な配置が同じになる。つまり図4に示してある二つの構造は同じものであることがわかる。同様に考えて、問2で答えたC; D'のうちC, Dと原子や原子団の空間的配置が同じものがあれば、どれとどれが同じであることを記号で書け。また、無い場合は「無し」と書け。

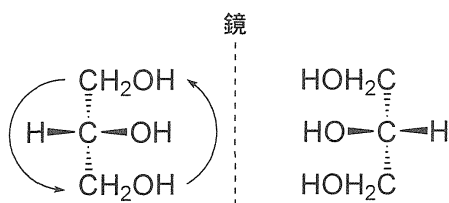


図4 置換基の空間的配置が鏡像と同じになる分子

問4. 核酸の構成物質の一つであるD-リボースは、Aに対して炭素鎖延長反応を用いて炭素数を五つに増やしたときに得られる化合物のうちのいずれか一方である。D-リボースのアルデヒド基を還元したときに得られる物質は、鏡に映しても原子や原子団の空間的配置が元の構造と同じである。D-リボースの構造を置換基の空間的な配置がわかるようにA, Bの書き方にならって書け。

問5. 甘味料として用いられるキシリトールは、Bに対して炭素鎖延長反応を用いて炭素数を五つに増やしたときに得られる化合物のうちのいずれか一方のアルデヒド基を還元したときに得られる物質である。キシリトールは鏡に映しても原子や原子団の空間的配置が元の構造と同じである。キシリトールの構造を置換基の空間的な配置がわかるようにA, Bの書き方にならって書け。