

平成31年度 工学部第一部推薦入試 [問題：化学]

注意 問題はI, IIの2題である。解答に単位が必要なものには単位をつけて記すこと。また、問題文中の体積の単位記号Lは、リットルを表す。

I 電気自動車が増えてきているが、ガソリンを燃料とする内燃機関を利用した自動車もまだまだ多い。ガソリン自体は資源の枯渇という問題点もあり、アルコールを燃料とする自動車も開発されている。ここでは、単純にメタノール CH_3OH (分子量32)、ヘキサン C_6H_{14} (分子量86) を燃料として燃焼させた場合について考える。メタノール (液) とヘキサン (液) の燃焼熱は744, 4174 kJ/mol, メタノールとヘキサンの密度は0.800, 0.645 g/cm³ とする。

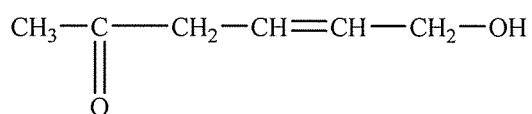
以下の(A)~(C)に答えよ。解答に至る導出過程も記すこと。

- (A) エンジンの効率の問題を無視すれば、メタノールとヘキサンの各々1 L あたりの発熱量が燃費 (1 Lで何km走れるか) を示す目安となる。メタノールとヘキサンの1 Lを燃焼させたときに、発生する熱量 (kJ) を各々について求め、4桁目を四捨五入して有効数字3桁で記せ。
- (B) 一方、燃焼により発生する二酸化炭素の量が少ないほど、燃料として好ましいことになる。メタノールとヘキサンの1 L を燃焼させたときに、発生する二酸化炭素の物質質量 (mol) を各々について求め、3桁目を四捨五入して有効数字2桁で記せ。また、このときに消費される酸素の物質質量(mol) を各々について求め、3桁目を四捨五入して有効数字2桁で記せ。ただし、酸素は過不足無く消費されたものとする。
- (C) 発生する二酸化炭素 1 mol あたりで得られる発熱量が大きいほど、環境に優しい燃料であると考えられることができる。メタノールとヘキサンを燃焼した場合の、二酸化炭素 1 mol あたりの発熱量 (kJ) を求め、3桁目を四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。その結果に基づき、どちらの燃料の方が環境に優しいかを記せ。

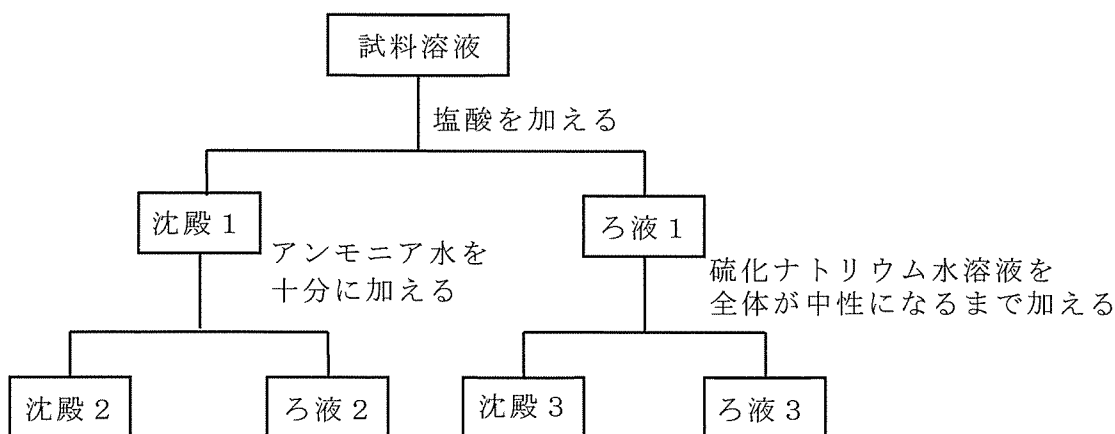
II 以下の(A)と(B)に答えよ。

(A) 分子式 C_6H_{10} で表される炭化水素 A と B があり、いずれも環状構造は持たない。A には不斉炭素原子が存在しており、アンモニア性硝酸銀を加えると、白色沈殿が生じる。このことより、炭素-炭素 3 重結合が存在していることが確認される。A の 1 mol に水素分子 1 mol を付加させた化合物 C には、幾何異性体は存在しておらず、不斉炭素原子が存在している。炭化水素 B には幾何異性体が存在しており、B の 1 mol に水素分子 1 mol を付加させると、化合物 C と化合物 D が生成する。化合物 D には幾何異性体が存在しているが、不斉炭素原子は存在していない。化合物 A から D の構造式を例に従って記せ。ただし、幾何異性体を区別する必要は無い。

【構造式の例】



(B) Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} を含む試料溶液に下に示すような分離操作を行った。ただし、各操作において沈殿が生じる場合は、その金属イオンはすべて沈殿するものとする。



ろ液 2 に含まれる錯イオンとろ液 3 に含まれるイオンの化学式を記せ。また、沈殿 2 と沈殿 3 に含まれる沈殿の化学式を記せ。