

4 次の文章を読んで、問1～問4に答えよ。

ミョウバンは古くから毛織物の染色用として広く用いられてきており、中世のヨーロッパでは基幹産業ともいべき毛織物工業において不可欠のものであった。また当時、皮なめしやガラス製造にも多用された。現在では高級紙のサイズ剤¹⁾、防湿剤、泡沫消火剤、皮なめし剤、浄水場での沈殿剤などにも用いられている。

このミョウバンの一種であるカリウムミョウバン〔A〕は、硫酸カリウムと硫酸アルミニウムの等モル混合水溶液から結晶させると得られる。無色透明の〔ア〕の結晶で、水に溶かすと、各成分イオンに電離し、〔イ〕を示す。カリウムミョウバンのように、2種類以上の塩が結合したような形式で表され、水に溶かすと、その成分イオンに電離する塩を〔ウ〕という。カリウムミョウバンは密度 1.76g/cm^3 で甘みと収れん性²⁾を示す。熱すると約 92°C で結晶水に溶ける。また、カリウムミョウバンを 200°C 程度に熱すると無水和物〔B〕となり、焼ミョウバンと呼ばれる。密度 1.97g/cm^3 で、水によく溶け、カリウムミョウバンより収れん性が強い。

このミョウバンに含まれているアルミニウムは周期表の〔エ〕族に属し、〔オ〕個の価電子を放出して〔オ〕価の陽イオンになる。アルミニウム金属は銀白色の軟らかい軽金属(密度 2.70g/cm^3)で、熱・電気伝導性が大きく、工業的に酸化アルミニウム〔C〕を融解塩電解してつくられる。

アルミニウムは、(1)酸にも強塩基にも溶けて水素を発生する。このように反応する性質を〔カ〕といい、この性質を持つ元素を〔カ〕元素という。アルミニウム金属(単体)は空気中で安定であるため、建材などに使われている。また、アルミニウム金属に銅、マグネシウム、マンガンなどを溶かし込むと、〔キ〕という硬くて強い合金が得られる。これらは軽合金とよばれ、航空機や建築材料などに利用される。アルミニウムの表面を人工的に酸化して、酸化アルミニウムの被膜を厚く形成させたものを〔ク〕という。白色粉末状の酸化アルミニウムは、触媒作用や吸着作用が強い。この粉末を焼き固めたものは、半導体集積回路用の放熱基板や電気製品の耐熱材料として広く用いられている。酸化アルミニウムの結晶は無色透明で、ダイヤモンドについて硬く、電気を通しにくい、熱をよく伝える性質をもつ。ごくわずかな重金属が混入して着色したのものにはルビー、サファイヤなどがある。

注1：紙および板紙への液体の浸透に抵抗性を与えるために加える耐水性向上剤

注2：皮膚または粘膜組織のタンパク質と結合沈殿して被膜を形成し、組織をち密にし、細胞膜の透過性を減少させる性質

問1 〔A〕～〔C〕にあてはまる適切な化学式を入れよ。

問2 〔ア〕には結晶形を、〔イ〕には酸性、中性または塩基性のいずれかを、〔ウ〕および〔カ〕～〔ク〕には適切な語句を入れよ。また、〔エ〕と〔オ〕には適切な数字を入れよ。

問3 下線(1)の化学反応式を記せ。ただし、酸として塩酸を、強塩基として水酸化ナトリウムを用いた場合について答えよ。

問4 酸化アルミニウムに関する次の計算問題を解け。

赤鉄鉱(酸化鉄(III))と酸化アルミニウムだけを含む混合物試料 1.80g を水素気流中で加熱したら、赤鉄鉱は鉄 Fe に還元され、酸化アルミニウムは変化せず、生成した固体混合物の重量は 1.50g であった。最初の試料中のアルミニウム Al の重量パーセントを計算せよ。計算過程を示し、有効数字3桁で答えよ。