

強者の戦略

研伸館・化学科の森上総(かずさ)です。今年度も、私と古谷勇馬先生との二人体制で「強者への道」の化学コーナを担当させていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

今回は、結晶学に関する問題。学問としては、鉱物学や材料工学などと親和性が高い、基礎的でありながら幅広く応用される重要な分野です。大学入試では、結晶の構造については体心立方格子とか面心立方格子とか、代表的なものを覚えて、それらの密度や充填率などの計算が出来ればおよそその問題は解けますが、少し難易度が高いものだとそういった計算の部分がなかなか鬱陶しい問題が出題されます。「これ、本当に化学なのかな？」なんて、疑問すら抱かせるほどの計算の嵐なんてこともありますね。今回は敢えて、そういった問題を。2011年の東京工業大学の問題です。取り上げられている結晶はよく見かけるものですので、問題文自体は短いのですが、なかなかどうして「重たい問題」です。まともに解くと時間がかかり過ぎてしまい、入試本番なら、他の問題を解くための時間を圧迫してしまいます。強者なら、なるべく鮮やかな解法を探してみてください！

【問題】

最密構造に関するつぎの文を読み、下の問に答えよ。ただし、粒子の間の距離とは、粒子の中心の間の距離のことである。

面心立方格子(立方最密構造)と六方最密構造は、1種類の球状粒子を三次元空間に最も密に充填してできる最密構造の代表的な例である。いずれの構造においても、ある粒子Xに接する粒子(粒子Xの最近接粒子)の数は12個である。それらは粒子Xから等しい距離にあり、粒子Xを取り囲む。

粒子Xの最近接粒子いずれかに接する粒子のうち、粒子Xおよび粒子Xの最近接粒子を除いたものは、粒子Xの12個の最近接粒子を取り囲む。しかし、それらは粒子Xから等しい距離にあるわけではない。

問1 ある粒子Xの12個の最近接粒子いずれかに接する粒子のうち、粒子Xおよび粒子Xの最近接粒子を除いたものの数は何個か。面心立方格子および六方最密構造それぞれの場合について答えよ。

問2 問1で数え上げた粒子は、粒子Xからの距離を用いて分類すると、何種類に分類されるか。面心立方格子および六方最密構造それぞれの場合について答えよ。

問3 問1で数え上げた粒子と粒子Xの間の距離のうち、最も長いものは最も短いものの何倍であるか。面心立方格子および六方最密構造それぞれの場合について答えよ。