

### 問題3 岩石学・鉱物学 (100点)

以下の問い(問1, 問2)に答えよ。

問1 次の文を読んで、以下の設問(1)～(4)に答えよ。

地球中心核の主成分である金属鉄の結晶構造は、温度や圧力に応じて変化する。例えば、常温常圧下で鉄は(a)体心立方構造をとるが、常圧下で昇温すると約  $910^{\circ}\text{C}$  で面心立方構造に変化し、また常温下で加圧すると約 13 万気圧で(b)六方最密構造に変化する。一方で、マントルや地殻を構成する鉱物のほとんどは、酸素を陰イオンとするイオン結晶であり、その結晶構造の安定性はポーリング則に従っている。その第1則は各陽イオンの周りにつくられる陰イオンの配位多面体に関するもので、(c)配位数が陽イオンと陰イオンの半径比によって決まることが示されている。また第2則は両イオン間の静電結合力に関するもので、(d)各陰イオンの負電荷は隣接する陽イオンの正電荷によって釣り合わなければならないことが示されている。

- (1) 下線部(a)について、体心立方格子の充填率を計算過程も含めて有効数字2桁で解答せよ。
- (2) 下線部(b)について、地球の内核においても鉄は六方最密構造をとると考えられている。内核が純粋な鉄のみで構成され、その密度が  $13.0 \text{ g/cm}^3$  であるとき、鉄の単位格子の体積はいくらになるか、計算過程も含めて有効数字2桁で解答せよ。ただし、六方最密構造の単位格子には2つの原子が含まれており、鉄の原子量を 55.9、アボガドロ定数を  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  として計算せよ。
- (3) 下線部(c)について、陽イオンの半径を  $R_c$ 、陰イオンの半径を  $R_a$  としたとき、陽イオンが6配位をとることが可能な半径比  $R_c/R_a$  の最小値を、計算過程も含めて有効数字2桁で解答せよ。
- (4) 下線部(d)について、たとえばカンラン石の結晶構造では各酸素のまわりに1個の Si イオンと3個の Mg イオンが隣接している。これらの静電結合力の和を求め、この構造において第2則が成り立っていることを説明せよ。

(次ページに続く)