

'00 大分大学

解答

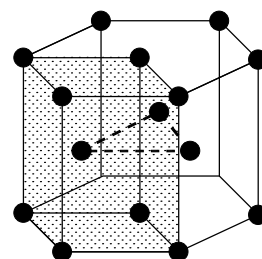
- (1) 2個 (2) 6個(または2個) (3) (a) 4個 (b)  $7.3 \times 10^{22}$  個  
 (c)  $2.7 \times 10^{-8}$  cm (d) 74% (e)  $13 \text{ g/cm}^3$

解説

(1)  $\frac{1}{8}(\text{頂点}) \times 8 + 1(\text{中心}) = 2(\text{個})$

- (2) 六方最密構造の単位格子を右図の正六角柱と考えると、各頂点に位置する原子は正味6分の1、正六角形の各面の中心に位置する原子は正味2分の1、その他の3原子は正味3原子が含まれるから

$$\frac{1}{6} \times 12 + \frac{1}{2} \times 2 + 3 = 6(\text{個})$$



[補足] 最小のくり返し単位は右図の正六角柱の3分の1の菱形柱なので、これを単位格子と考えると  $6 \div 3 = 2(\text{個})$  が答えとなる。

教科書などでは正六角柱の図が示されているが、単位格子の本当の意味、すなわち構造のくり返しの最小単位としては菱形柱の方が正しい。

- (3) (a) 単位格子の8つの頂点に位置する原子は正味8分の1、6つの面の中心に位置する原子は正味2分の1が単位格子に含まれるから

$$\frac{1}{8} \times 8 + \frac{1}{2} \times 6 = 4(\text{個})$$

- (b)  $(3.8 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3$  の単位格子中に正味4個の原子が含まれているから、 $1 \text{ cm}^3$  には

$$\frac{4}{(3.8 \times 10^{-8})^3} = 7.28 \times 10^{22}$$

$$\doteq 7.3 \times 10^{22} (\text{個})$$

- (c) 単位格子の面の対角線は、単位格子の一辺の長さの $\sqrt{2}$ 倍であり、これが最隣接原子間距離の2倍であるから

$$3.8 \times 10^{-8} \times \sqrt{2} \times \frac{1}{2} = 1.9 \times 10^{-8} \times 1.41$$

$$= 2.67 \times 10^{-8} \doteq 2.7 \times 10^{-8} (\text{cm})$$

'00 大分大学

- (d) 原子球の半径  $r$  は最近接原子間距離の 2 分の 1 であり、単位格子に正味 4 個の原子球が含まれるから、 $3.8 \times 10^{-8} = a$  [cm] とおくと、原子球 1 個の体積は

$$\frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi \left( \frac{\sqrt{2} a}{4} \right)^3 [\text{cm}^3]$$

であるから、

$$\begin{aligned} & \frac{\text{原子 4 個の体積}}{\text{単位格子の体積}} \times 100 \\ &= \frac{\frac{4}{3} \pi \left( \frac{\sqrt{2} a}{4} \right)^3 \times 4}{a^3} \times 100 \\ &= \frac{\sqrt{2} \pi}{3 \times 2} \times 100 = \frac{1.41 \times 3.14 \times 100}{3 \times 2} \\ &= 73.7 \div 74 (\%) \end{aligned}$$

- (e) 求める密度を  $d$  [g/cm<sup>3</sup>] とおくと

$$\left( \begin{array}{l} (3.8 \times 10^{-8})^3 d [\text{g}] \cdots \text{原子 4 個} \\ 108 (\text{g}) \cdots \cdots \text{原子 } 6.0 \times 10^{23} \text{ 個} \end{array} \right)$$

の関係より

$$\frac{(3.8 \times 10^{-8})^3 d}{108} = \frac{4}{6.0 \times 10^{23}}$$

よって  $d = 13.1 \div 13$  (g/cm<sup>3</sup>)

[補足] 実際の銀の単位格子の一辺の長さは  $4.09 \times 10^{-8}$  cm で、密度は  $10.5$  g/cm<sup>3</sup> (20 °C)。

講評

結晶格子の基礎的な問題。結晶格子は難しい問題が多いが、まずは基礎をきちんと固めておく必要があり、この問題は、結晶格子の問題に必要な最低限のものが全て含まれている良問である。この問題を通じて、結晶格子の基本を学び取りたい。