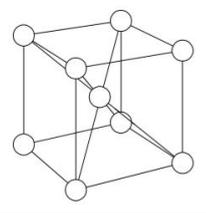
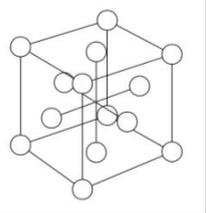
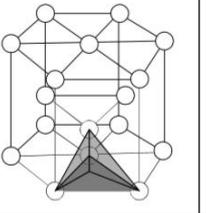
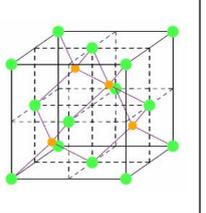


結晶構造

◇ プロセス

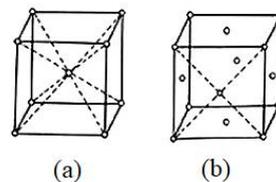
1. 次の文中の ( ) に適当な語句、数値をいれよ。

	体心立方格子	面心立方格子	六方最密格子	閃亜鉛鉱型
				
単位格子中の原子数	( ) 個	( ) 個	( ) 個	( ) 個ずつ
配位数	( )	( )	( )	( )
原子半径と格子の辺の関係	( )	( )	( )	( )
充填率	( ) %	( ) %	( ) %	( ) %

2. 金属結晶には、図の(a)や(b)のような単位格子がある。

下の問いに答えよ。

- (1) (a), (b)の名称を記せ。
- (2) (a), (b)における原子の配位数はいくらか。
- (3) (a), (b)に含まれる原子の個数を求めよ。



3. 単体の銅は金属結合により [ ア ] 格子の結晶をつくり、単位格子中の銅原子の数は4個である。この単位格子の体積を  $4.8 \times 10^{-23} \text{cm}^3$ 、銅の密度を  $8.8 \text{g/cm}^3$  とすれば、銅の原子量は [ イ ] となる。

4. ある金属 M の単体の結晶が面心立方格子をなすとすると、単位格子中には [ ア ] 個の原子が含まれている。原子 M の半径を  $r$ 、単位格子の一辺の長さを  $a$  とするとき、両者の関係は  $a = [ イ ] r$  と表される。

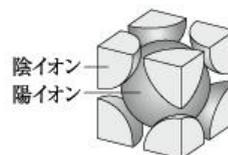
5. 単体のアルミニウムの結晶格子は面心立方格子である。このことについて、次の問1～問3に答えよ。

問1 1個のアルミニウム原子に接している原子の数を答えよ。

問2 単位格子中に含まれるアルミニウム原子の数を答えよ。

問3 アルミニウムの単位格子の1辺の長さが  $4.0 \times 10^{-8} \text{cm}$  であるとする、アルミニウムの結晶  $1.0 \text{cm}^3$  当たりの質量は何 g か。有効数字2桁で答えよ。

6. 右図に示す単位格子の構造をもつイオン結晶における陰イオンの配位数を記せ。また、陽イオンの半径を  $R[\text{cm}]$ 、陰イオンの半径を  $r[\text{cm}]$  としたとき、単位格子の1辺の長さ  $L[\text{cm}]$  を  $R$  と  $r$  を用いて表せ。

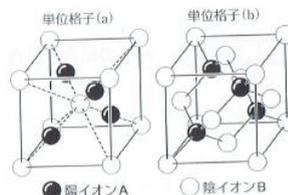


7. 以下の a, b に適切な値を四捨五入のうえ有効数字2桁で答えよ。

面心立方格子を形成する金属であるアルミニウムの、単位格子の1辺の長さを  $4.0 \times 10^{-8} \text{cm}$  とすると、 $1.0 \text{cm}^3$  中には [ a ] 個のアルミニウム原子が含まれることになり、その密度は [ b ]  $\text{g/cm}^3$  と求められる。なお、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とする。

◇ 基本問題

8. イオン結晶と構造式：右図に、陽イオン A と陰イオン B からできたイオン結晶の単位格子 (a) と (b) を示す。次の各問いに答えよ。



(1) 単位格子 (a) と (b) に含まれる陽イオン A と陰イオン B の個数は、それぞれいくらか。

(2) 単位格子 (a), (b) をもつイオン結晶の組成式を、それぞれ求めよ。

9. イオン結晶と組成式：次の (ア) ~ (オ) は、A イオン ● と B イオン ○ からなるイオン結晶の単位格子である。AB<sub>2</sub> の組成式で表されるものをすべて選び、記号で記せ。

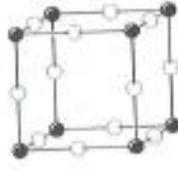
(ア)

(イ)

(ウ)

(エ)

(オ)



10. 密度と計算：体心立方格子を単位格子とする金属単体の結晶がある。単位格子の一辺の長さを  $a$  として、次の問いに答えよ。ただし、隣り合う金属原子は、互いに接する球であるとする。

(1) この金属原子の半径  $r$  を表した式はどれか。次の中から最も適切なものを一つ選べ。

A.  $r = \frac{\sqrt{2}}{4}a$     B.  $r = \frac{\sqrt{3}}{4}a$     C.  $r = \frac{1}{2}a$     D.  $r = \frac{\sqrt{2}}{2}a$     E.  $r = \frac{\sqrt{3}}{2}a$

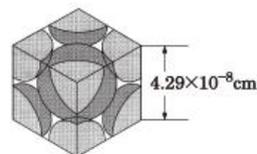
(2) 単位格子中で、金属原子が占める体積の割合（充填率） $p$  を表した式はどれか。次の中から最も適切なものを一つ選べ。

A.  $p = \frac{\sqrt{2}\pi}{8}$     B.  $p = \frac{\sqrt{3}\pi}{8}$     C.  $p = \frac{\sqrt{2}\pi}{6}$     D.  $p = \frac{\sqrt{3}\pi}{6}$     E.  $p = \frac{\sqrt{2}\pi}{4}$

11. 密度と計算：次の文章を読んで、下の問1～5に答えよ。

ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$ ,  $4.29^3 = 79.0$  とする。

ナトリウムの結晶は、右図のような[ ① ]格子の結晶構造をとり、配位数は[ ② ]である。その単位格子の一辺の長さは、 $4.29 \times 10^{-8}$  cm である。



問1 文章中の空欄①にあてはまる語句を、次の(ア)～(カ)の中から一つ選べ。

(ア) 正方形    (イ) 正四面体形    (ウ) 正八面体形    (エ) 体心立方  
(オ) 面心立方    (カ) 六方最密

問2 文章中の空欄②にあてはまる数値を、次の(ア)～(カ)の中から一つ選べ。

(ア) 2    (イ) 4    (ウ) 6    (エ) 8    (オ) 10    (カ) 12

問3 ナトリウムの結晶の単位格子内に含まれる原子の数はいくらか。

(ア) 1.5    (イ) 2    (ウ) 2.5    (エ) 3    (オ) 3.5    (カ) 4

問4 ナトリウム原子の半径は何 cm か。

(ア)  $1.1 \times 10^{-8}$     (イ)  $1.3 \times 10^{-8}$     (ウ)  $1.5 \times 10^{-8}$     (エ)  $1.7 \times 10^{-8}$   
(オ)  $1.9 \times 10^{-8}$     (カ)  $2.1 \times 10^{-8}$

問5 ナトリウムの結晶の密度は何  $\text{g/cm}^3$  か。

(ア) 0.72    (イ) 0.97    (ウ) 1.2    (エ) 1.5    (オ) 1.7    (カ) 2.0

12. 密度と計算：結晶は、それを構成している原子やイオン、分子などの粒子が規則正しく配列してできた個体である。結晶の構成粒子がどのように配列しているかを示したものを結晶格子といい、その最小単位を単位格子という。図にマグネシウムの結晶格子を示した。結晶において、1個の原子に隣接する原子の数を〔①〕という。マグネシウムの結晶格子では1個の原子に〔②〕個の原子が接しており、単位格子に含まれる原子の総数は〔③〕個である。

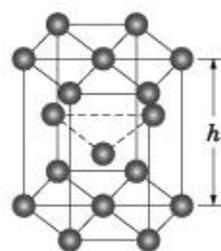


図 マグネシウムの結晶格子

単位格子の体積に占める金属原子の体積の割合を充填率といい、a 図は最も充填率の大きい結晶格子の一つである。

問1 文章中の〔①〕～〔③〕に当てはまる適切な語句または数字を記せ。

問2 マグネシウムの結晶格子の名称を記せ。

問3 下線 a について、充填率がマグネシウムの結晶格子と同じであるが、結晶構造が異なる結晶格子の名称を記せ。

問4 マグネシウムの原子半径を  $r$  [cm] としたとき、図の  $h$  の長さは  $\frac{4\sqrt{6}}{3}$  [cm] となる。

図に示した部分の結晶格子の体積を  $r$  を用いて表せ。ただし、平方根はそのまま用いなさい。

問5 1気圧、常温の時、マグネシウムの密度は  $1.74$  [g/cm<sup>3</sup>] である。マグネシウムの原子半径を  $r$  [cm]、アボガドロ定数を  $N$  [mol] としてマグネシウムの原子量を求めよ。ただし、平方根はそのまま用いなさい。

13. 密度と計算：次の問題の〔ア〕,〔イ〕には最も適当なものを指定された解答群から選べ。また、空欄〔①〕～〔③〕にあてはまる数字を記せ。数値は四捨五入し、指示された桁まで記せ。必要であれば、 $3573 = 4.55 \times 10^7$ ,  $\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$  の数値を使え。1nm =  $10^{-7}$ cm である。

図1はダイヤモンド結晶の単位格子を示している。ダイヤモンドの単位格子は立方体で、面心立方格子を作る白丸の炭素原子に黒丸の炭素原子が加わった構造である。ダイヤモンドは炭素原子がすべて〔ア〕で結合し、〔イ〕の構造をとっている。単位格子には炭素原子が〔①〕個含まれている。単位格子の一辺の長さは0.357nm であるため、ダイヤモンドの密度は〔②〕g/cm<sup>3</sup> である。黒丸の炭素原子が白丸の炭素原子と体心立方格子状に結合しているため、ダイヤモンドの炭素原子間距離は〔③〕nm となる。

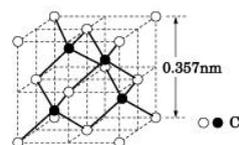


図1 ダイヤモンドの単位格子

〔ア〕の解答群

0. 金属結合    1. 分子間力    2. 共有結合    3. イオン結合

〔イ〕の解答群

0. 正四面体形
1. 正八面体形
2. 正方形
3. 立方体形