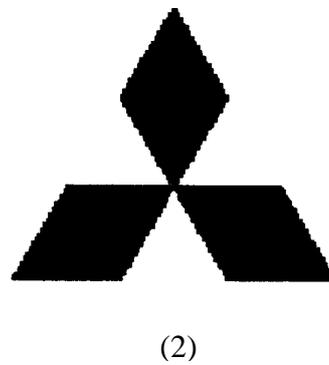
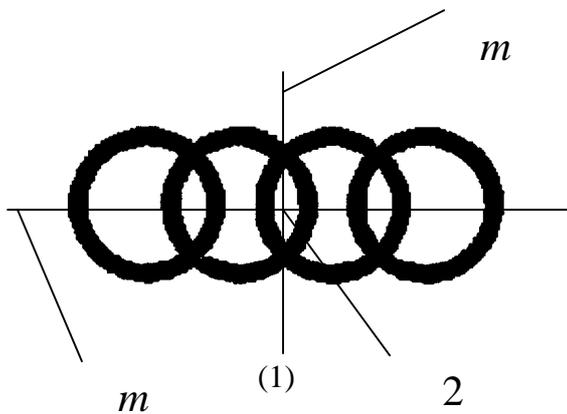


学籍番号：

名前：

次の図形のもつ対称性を，例にならって示しなさい。



学籍番号：

名前：

下の図1は格子定数 a の body centered cubic structure ,図2は格子定数 a の face centered cubic structure , 図3は格子定数 a , c の hexagonal closed packed structure を示している。

- (1) 原子が球状で、お互いに接すると考えると、原子の半径はそれぞれいくらになるか。それぞれの格子定数 a を用いて表しなさい。
- (2) 原子が球状で、お互いに接すると考えると、図3の c を a で表しなさい。
- (3) それぞれ単位胞中に原子は何個あるか。
- (4) それぞれ単位胞の体積中に球の占める割合を求めよ。

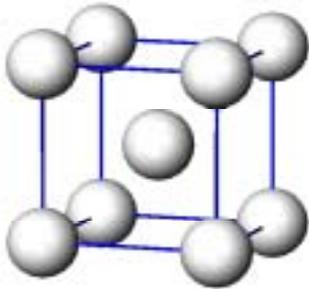


図1

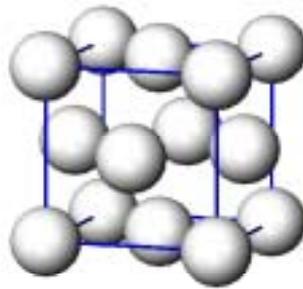


図2

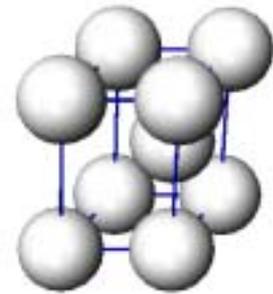


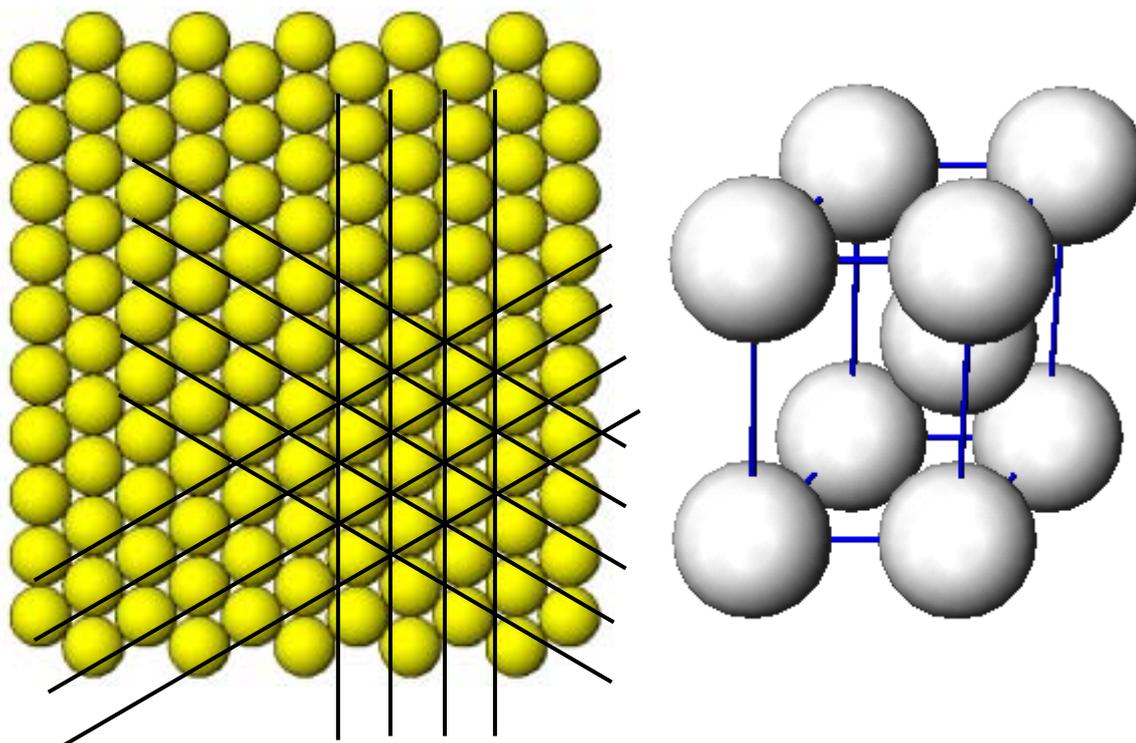
図3

学籍番号：

名前：

六方稠密構造（六方最密構造）は下左図のように一面に密に球を敷き詰めて、その上にできるだけ密になるように球を重ねていくことを考え、3つの球がくっつきあったくぼみ（3本の実線の交点の位置）に重ねて、次にはまた最初の位置の真上に球を積み重ね、その繰り返しでできる。

この構造の単位胞を描くと下右図のようになる。この構造を格子（Lattice）と基本単位（Basis）で説明せよ。

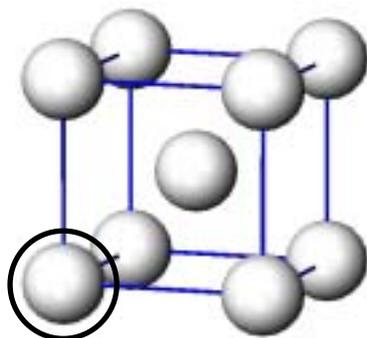


学籍番号：

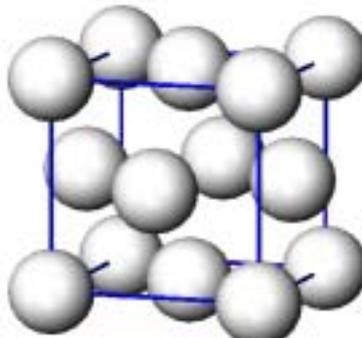
名前：

下記の構造について，例にならって表を埋め，一つの Basis を形成している原子に をつけなさい

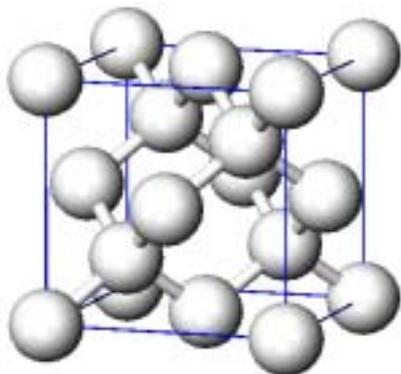
	格子の形	Unit 中の格子点の数	Basis の原子の数	Unit 中の原子の数
1	bcc	2	1	2
2				
3				
4				
5				
6				



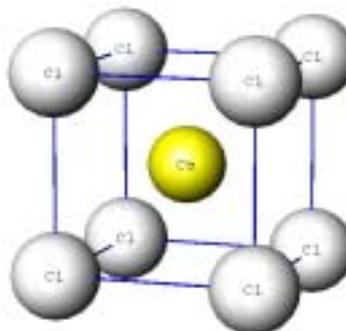
(1)



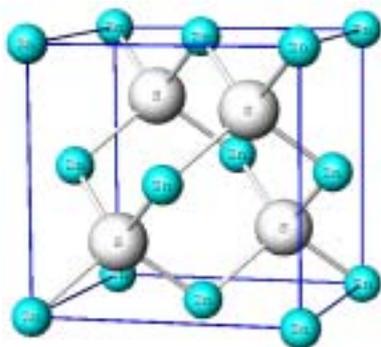
(2)



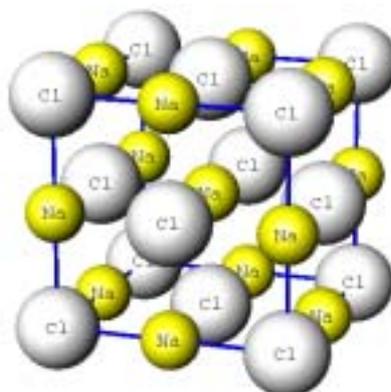
(3)



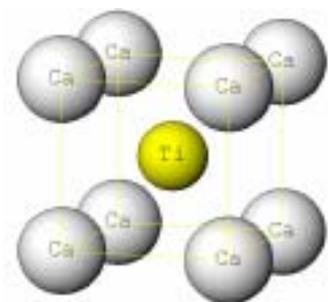
(4)



(5)



(6)

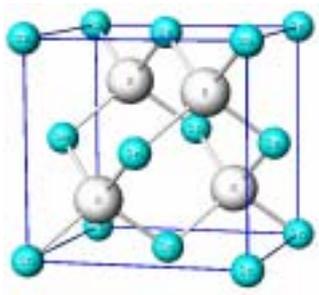


立方晶の CaTi は図のような結晶構造である。この格子定数は $a = 3.847 \text{ \AA}$ である。下の表をもとに

- (a) この物質の密度を求めなさい。次に
 (b) Ca と Ti の CuK α の波長の X 線に対する線吸収係数を密度で割った量 (質量吸収係数) は表に与えられている。この物質の CuK α の X 線に対する線吸収係数 μ を求めなさい。

どの様にして求めたか途中の式を明らかにしておく事。ただしアボガドロ数は 6.02×10^{23} である。

	密度 ρ (g/cm ³)	μ/ρ (cm ² /g)	原子量
Ca	1.55	172	40.08
Ti	4.54	204	47.90



立方晶の ZnS は図のような結晶構造である。この格子定数は $a = 5.41 \text{ \AA}$ である。

(a) Zn, S は単位胞中にそれぞれ何個あるか。

つぎに下の表をもとに

(b) この物質の密度を求めなさい。

(c) Zn と S の密度, CuK α の波長の X 線に対する線吸収係数を密度で割った量 (質量吸収係数), 原子量は表に与えられている。この物質の CuK α の X 線に対する線吸収係数 μ を求めなさい。

どの様にして求めたか途中の式を明らかにしておく事。ただしアボガドロ数は 6.02×10^{23} である。

	密度 ρ (g/cm ³)	μ/ρ (cm ² /g)	原子量
Zn	7.13	59.7	65.37
S	2.07	93.3	32.064

学籍番号：

名前：

原子散乱因子はどのようにして求めるか。

また、実際に電荷分布を考えて計算したものにはどのような特徴があるか、図示してその特徴を述べよ。

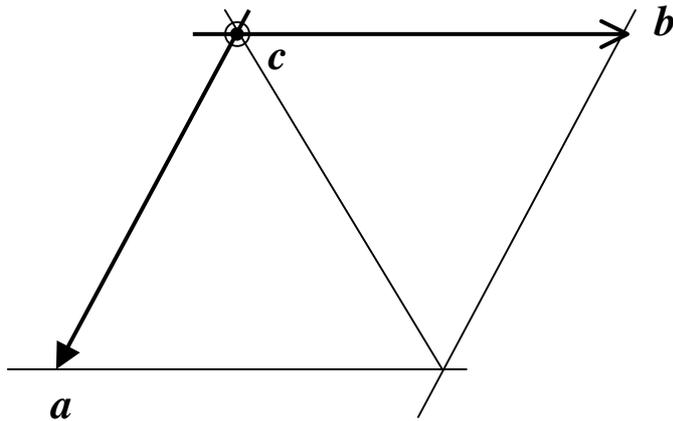
学籍番号：

名前：

下図のような六方晶 (Hexagonal) の格子がある。

c 軸は紙面上向きにある。

- (1) 逆格子の定義を記し，
- (2) その定義に従って逆格子を図示しなさい。
- (3) a^* と b^* のなす角は何度か。
- (4) a^* と c^* のなす角は何度か。
- (5) b^* と c^* のなす角は何度か。



学籍番号：

名前：

格子定数が a, c の正方晶の (hkl) 面の原点からの距離 ((hkl) の面間隔) はどのように表せるか。逆格子ベクトルを用いて求めなさい。

学籍番号：

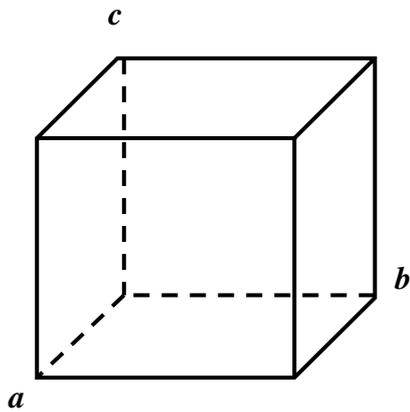
名前：

次の面を図示しなさい。隣の単位胞を描いたほうがわかりやすいときにはそのようにしなさい。

(1) $(1\bar{1}2)$

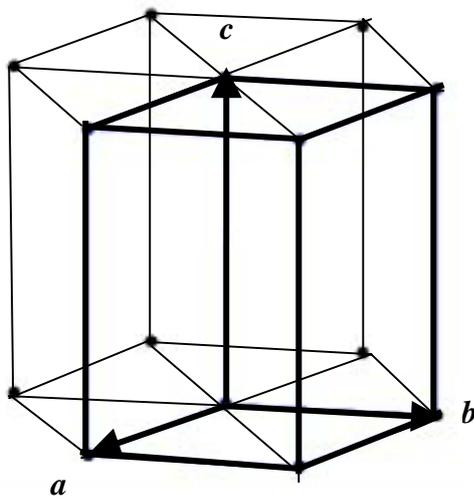
(2) (210)

(3) (002)



(4) (002)

(5) (112)



学籍番号：

名前：

fcc の構造を持つ結晶の結晶構造因子を計算しなさい。

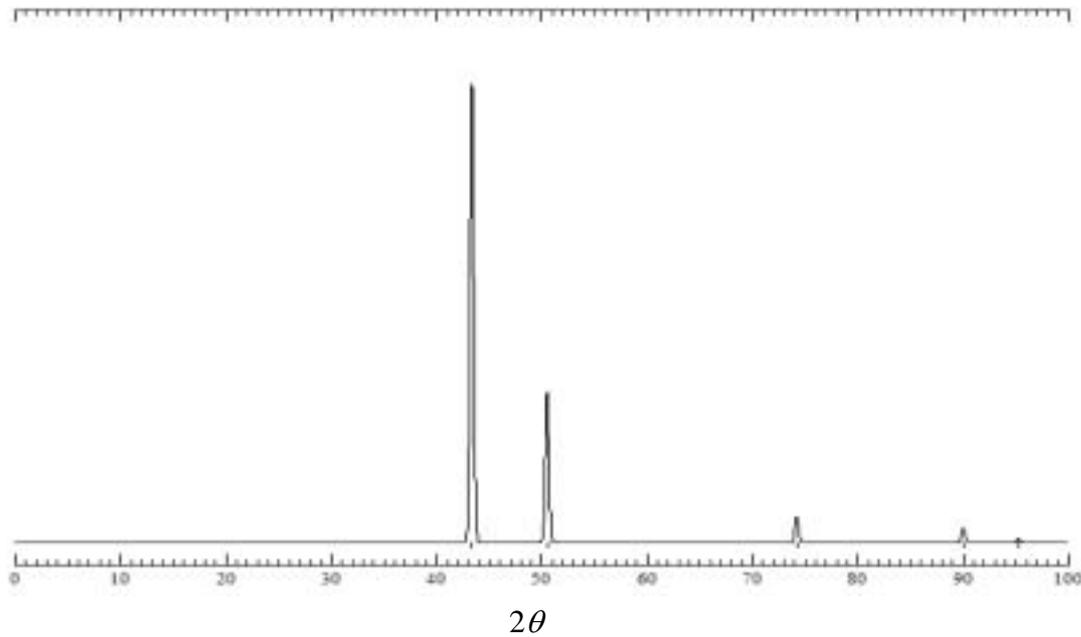
その結果をもとに、消滅則を考慮して、 $l=0, l=1, l=2$ の逆格子面を図示しなさい。

学籍番号：

名前：

fcc の結晶構造を持つ Cu の粉末回折図形を CuK α の波長 ($\lambda=1.54\text{\AA}$) を用いて測定すると下図のようになった。

格子定数を $a=3.615\text{\AA}$ としたとき，下の回折図形に指数付けをなさい。



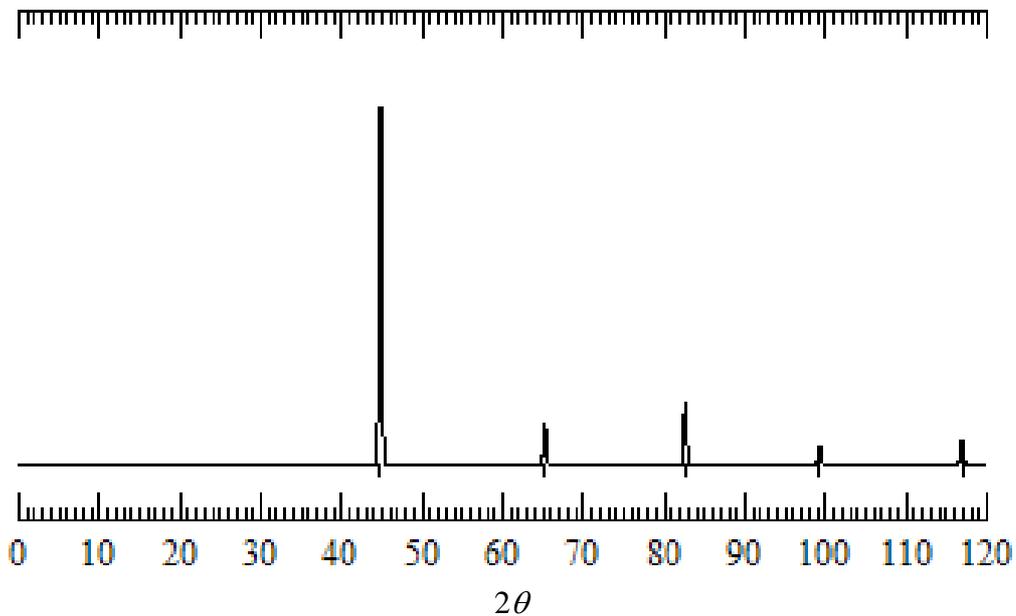
どのように考えたか，理由も記しなさい。

学籍番号：

名前：

格子定数が $a=2.8606\text{\AA}$ の bcc の結晶構造を持つ Fe の粉末回折図形を $\text{CuK}\alpha$ の波長 ($\lambda=1.54\text{\AA}$) を用いて測定すると下図のようになった。

格子定数の a と c がごくわずかに違う ($a < c$) 正方晶の結晶になると、下の回折図形はどのように変化すると考えられるか。



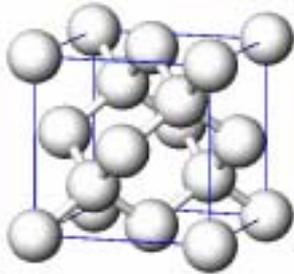
どのように考えたか、理由も記しなさい。

学籍番号：

名前：

結晶構造を表す方法に Pearson symbol が使われることがある。つぎの構造について Pearson symbol を表記しなさい。

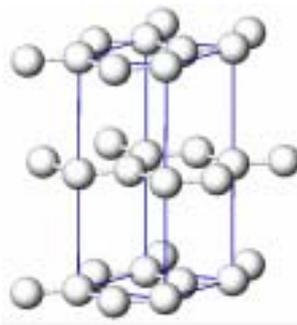
(1)



ダイヤモンド構造

空間群：立方晶， $Fd\bar{3}m$

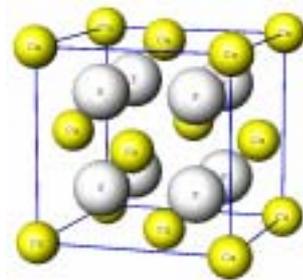
(2)



グラファイト構造

空間群：六方晶， $P6m2$

(3)



蛍石型構造

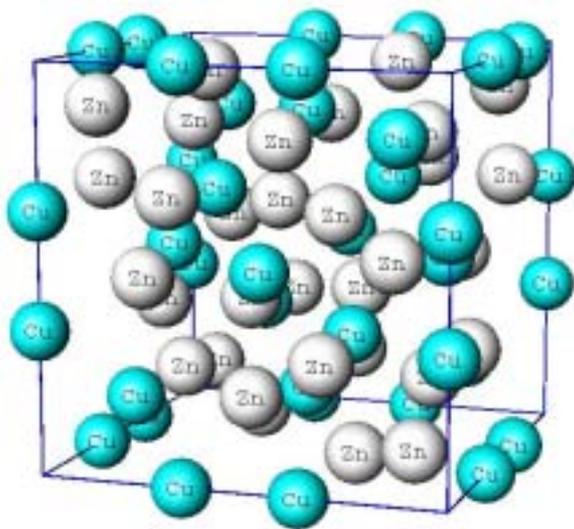
空間群：立方晶， $Fm\bar{3}m$

剛体球をつめた理想的な hcp の格子定数 a と c の比 c/a を求めなさい。hcp 構造の Mg の格子定数 $a=3.209 \text{ \AA}$, $c=5.210 \text{ \AA}$ の比, 同じく hcp の構造をとる Zn の格子定数 $a=2.665 \text{ \AA}$, $c=4.947 \text{ \AA}$ の比を求め, 実際の物質と剛体球から求めた理想的な値について考察しなさい。

学籍番号：

名前：

γ -brass は下記のような構造で Pearson symbol , Structureberich を一緒に示してある。この構造に関して lattice と basis を用いて説明しなさい。



γ -brass 構造

空間群：立方晶 , $I43m$

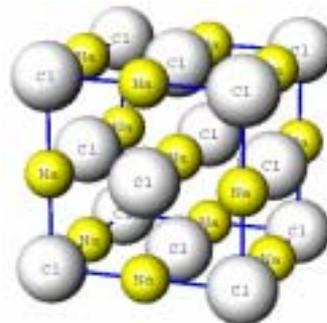
$D8_2, cI52$

学籍番号：

名前：

イオン半径を表に与えている。これらをもとに NaCl 構造，KBr 構造，NaBr 構造，KF 構造について考察せよ。なお，これらはみな同じ NaCl 型の構造を持っている。

イオン	イオン半径 (Å)
Na ⁺	1.02
K ⁺	1.38
Cl ⁻	1.81
Br ⁻	1.96
F ⁻	1.33



学籍番号：

名前：

Fe と Al の状態図， Au と Ag の状態図， Fe と C の状態図を考え， どのような違いがあるか考えつくところを述べよ。

学籍番号：

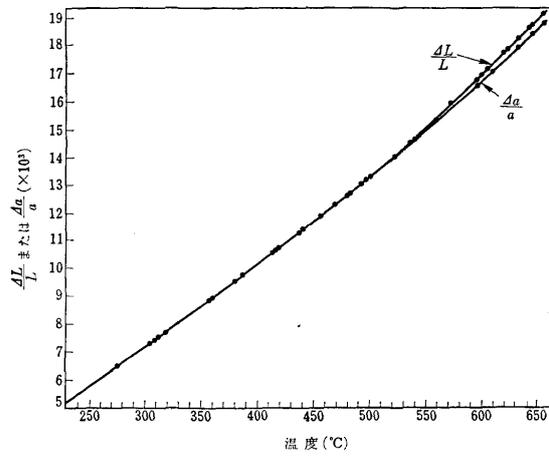
名前：

高分子材料について、熱的な変化を調べるとどのような特徴があるか述べよ。
また、回折図形にはどのような特徴があるか述べよ。

学籍番号：

名前：

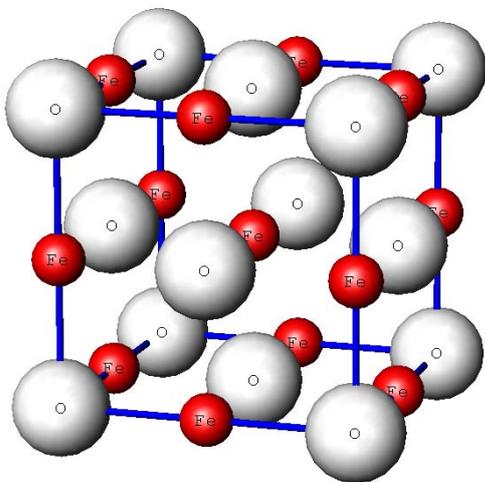
下図に関してどのようなことを表しているか述べよ。



学籍番号：

名前：

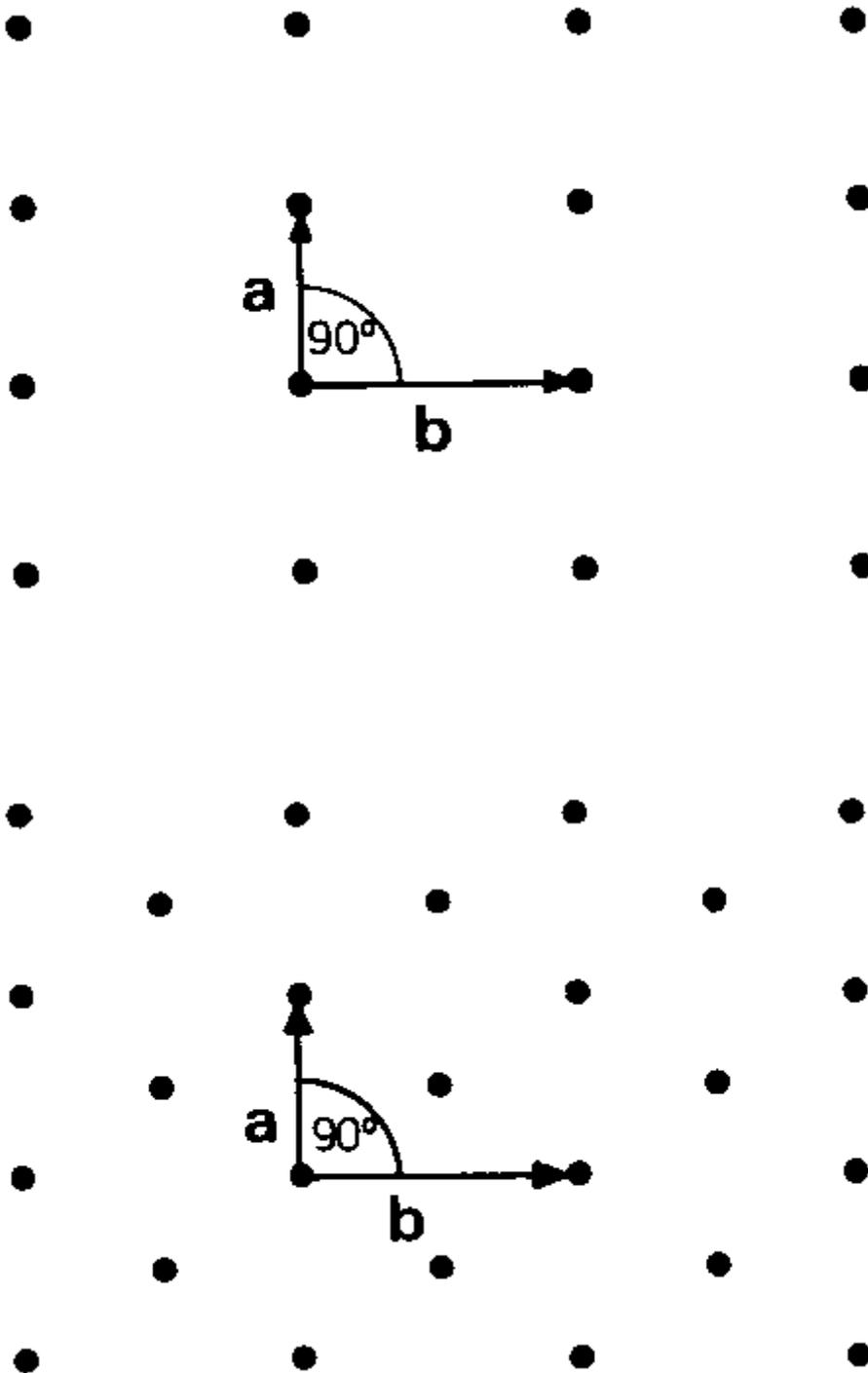
FeO の欠陥に関して述べよ。



学籍番号：

名前：

下図のような2次元の格子がある。このときのWigner Sitze cellを作図しなさい。

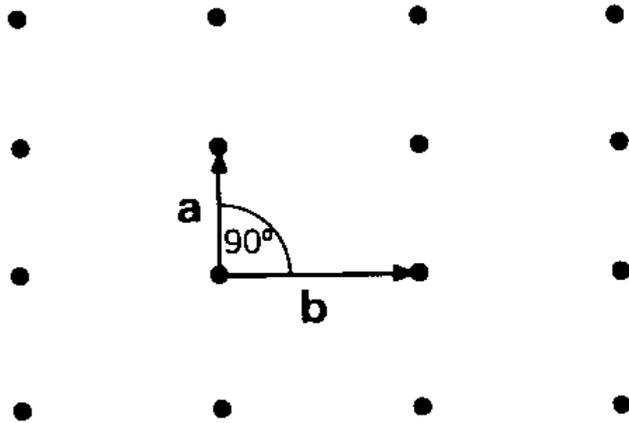


学籍番号：

名前：

下図のような2次元の格子がある。このときの逆格子はどのようなになるか(3次元と考え、 c 軸が紙面裏向きに向いていると考え、作図しなさい)。

その Brillouin zone を記しなさい。自由電子モデルに従って $[100]$ 方向、 $[010]$ 方向の電子のエネルギーを図示しなさい。



学籍番号：

名前：

対称性と物質の性質について次の場合について述べなさい。焦電性に関して温度と分極について焦電係数を用いて次のような関係がある。

$$\begin{pmatrix} \Delta P_1 \\ \Delta P_2 \\ \Delta P_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} \Delta T$$

このときの p_i について中心対称性がある場合は

$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ と表される座標変換を受け、
 c 軸に2回回転対称軸がある場合には $\begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ と表せる座標変換を受け
る。

それぞれについて焦電係数はどのような値を持ち、分極はどのようになるか述べなさい。