

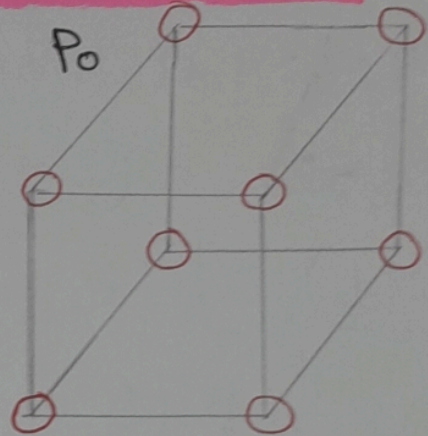
Série N°2: Etat solide

EX1:

1) La maille cristalline du polonium et le nombre d'atomes par maille

* Le nombre d'atomes par maille est:

$$8 \times \left(\frac{1}{8}\right) = 1 \text{ atome par maille}$$



2) La masse volumique du polonium

$$\rho_{th} = \frac{m}{V} = \frac{m}{(a)^3}$$

$$\Rightarrow \rho_{th} = \frac{3,47 \cdot 10^{-26}}{(0,34 \cdot 10^{-9})^3} = 8828,61 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\Rightarrow \rho_{th} = 8828,61 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

En comparant avec la valeur expérimentale: $\rho_{exp} = 9300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$\rho_{th} < \rho_{exp}$. On peut expliquer ça par le fait que le cristal n'est pas parfait et qu'il contient des impuretés ou des défauts à cause du grand vide que présente la structure cubique simple.

Ex 1:

1) La structure cristalline du Cu:

* Les positions des atomes de Cu sont:

* Sur les sommets, 1: $(0,0,0)$; 2: $(1,0,0)$

3: $(0,1,0)$; 4: $(1,1,0)$; 5: $(0,0,1)$

6: $(1,0,1)$; 7: $(0,1,1)$; 8: $(1,1,1)$

* Sur les faces, 9: $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$

10: $(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$, 11: $(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

12: $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 1)$, 13: $(\frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2})$, 14: $(1, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

* Le nombre d'atomes par maille:

sur les sommets: $8 \times \frac{1}{8} = 1$ atome

$\Rightarrow 1 + 3 = 4$ atomes / maille

sur les faces: $6 \times \frac{1}{2} = 3$ atomes

2) La longueur de l'arrête de la maille:

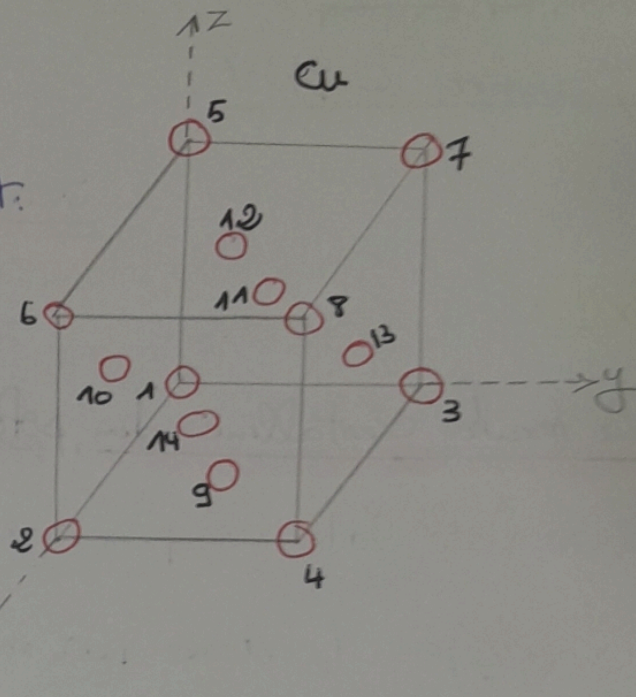
la diagonale d'une face de la structure

CCF mesure $4r$ d'un côté et $a\sqrt{2}$ d'un

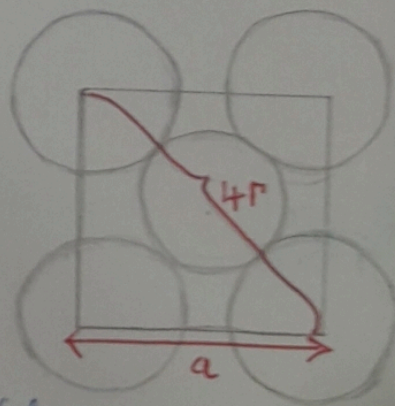
autre côté $\Rightarrow 4r = a\sqrt{2}$

$$\Rightarrow a = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \frac{4 \cdot 0,128}{\sqrt{2}} = 0,362 \text{ nm}$$

$$\Rightarrow a = 0,362 \text{ nm}$$



$$r = 0,128 \text{ nm}$$



3) La plus courte distance entre les centres de deux atomes:

* La plus courte distance entre les centres de deux atomes du Cu est égale à $2r = 2 \times 0,128 = 0,256 \text{ nm}$

4) La masse volumique du Cu: $M_{\text{Cu}} = 63,55 \text{ g/mole}$

$$\text{On a: } \rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{4 m_{\text{Cu}}}{a^3} = \frac{4 M_{\text{Cu}}}{N_A \cdot a^3} = \frac{4 \cdot 63,55}{6,023 \cdot 10^{23} \cdot (0,362 \cdot 10^{-9})^3} = 8,9 \cdot 10^3 \text{ g/l}$$

$$\Rightarrow \rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ g/l}$$

EX3:

1) La structure cristalline de CsCl et les positions des ions Cs^+ et Cl^- :

* Les positions sont:

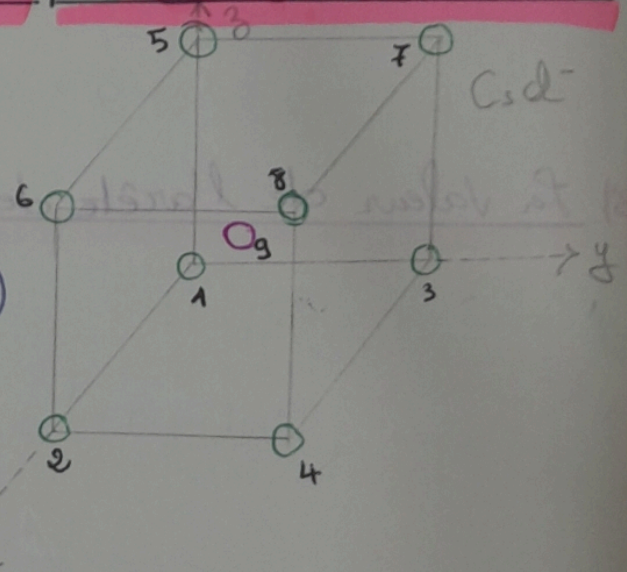
$\circ: \text{Cl}^-$
 $\circ: \text{Cs}^+$

Cl^- : 1(0,0,0), 2(1,0,0), 3(0,1,0)

4(1,1,0), 5(0,0,1), 6(1,0,1), 7(0,1,1)

8(1,1,1)

Cs^+ : 9($\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}$)



2) Un ion de Cs^+ est entouré par 8 ions de Cl^- voisins immédiats

3) Nbre de molécule par maille:

* On a: 8 ions de Cl^- aux sommets qui partagent 8 cubes:

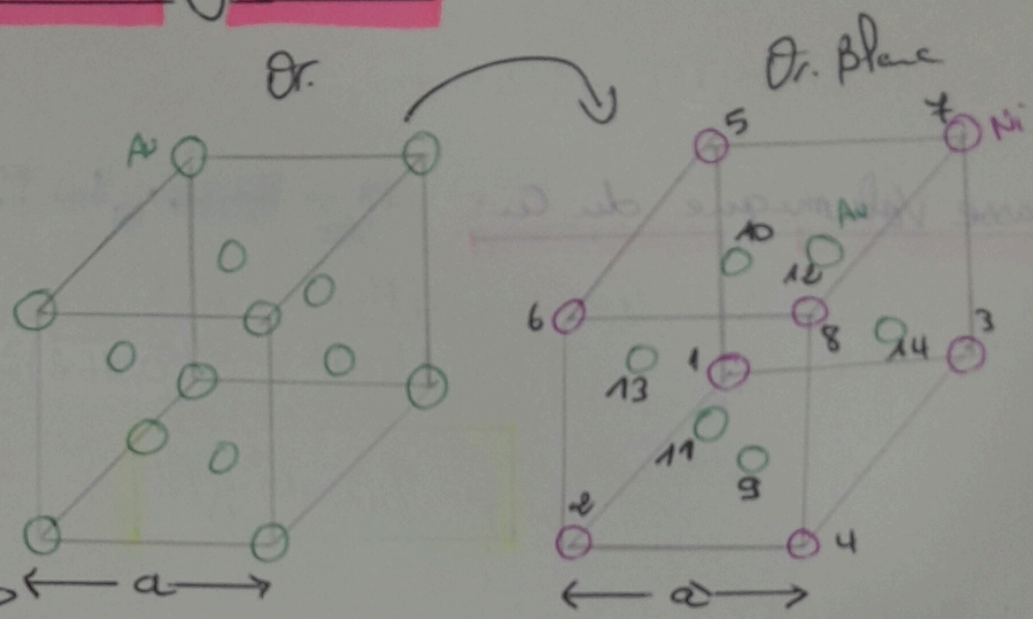
$$8 \times \frac{1}{8} = 1 \text{ ion.}$$

\Rightarrow Donc au total, on a l'équivalent

Un ion de Cs^+ au centre d'une molécule CsCl /maille

EX4:

1) La maille de l'alliage (Au-Ni):



2) Composition chimique:

On a: $(8 \times \frac{1}{8})$ atome de Nickel + $(6 \times \frac{1}{2})$ atome d'or = 1 Ni + 3 Au

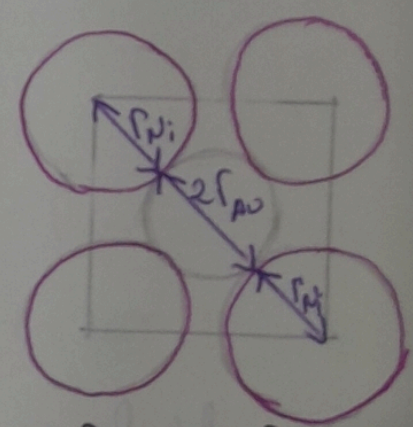
La composition chimique est donc: Au₃Ni

3) La valeur de l'arête de la maille:

On a: $2r_{Au} + 2r_{Ni} = \sqrt{2}a$ d'où: $a = \sqrt{2}(r_{Au} + r_{Ni})$

$\Rightarrow a = \sqrt{2}(1,442 + 1,246) = 3,79 \text{ \AA}$

$\Rightarrow a = 3,79 \text{ \AA}$



4) La masse volumique de l'alpha blanc:

$\rho = \frac{m_{maille}}{V_{maille}} = \frac{3m_{Au} + m_{Ni}}{a^3} = \frac{(3M_{Au} + M_{Ni})}{N_A a^3}$

$\Rightarrow \rho = \frac{(3 \cdot 0,197 + 0,05869)}{6,023 \cdot 10^{23} (3,79 \cdot 10^{-10})^3}$

$\Rightarrow \rho = 19814,16 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$

une face de la structure fcc de l'alliage Au-Ni