Contrôle de connaissances 30

Solides cristallins et induction

/10 **1** Justifier l'existence des sites interstitiels. Donner **sans schéma** les positions et la population des sites T et O de la structure CFC, et déterminer leurs habitabilités en fonction de r le rayon des sphères principales.

- **Justification** : Même dans les mailles compactes, il reste du vide et toutes les sphères ne se touchent pas : on peut insérer de **plus petites entités** entre les entités principales d'une CFC. (1)

Sites tétraédriques

(1)
- **Position** : au centre des petits cubes d'arête $a/2$.
- **Population** : il y a 8 petits cubes et les entités sont dans le volume, soit $N_T = 8$.
- **Habitabilité** : On a tangence **sur la moitié de la grande diagonale du petit cube** : (1)

$$r + r_T \overset{(1)}{=} \frac{a\sqrt{3}}{4} \Leftrightarrow \boxed{r_T = \frac{a\sqrt{3}}{4} - r}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{r_T \overset{(1)}{=} \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1\right) r \approx 0{,}225r}$$

$$\overset{(1)}{a = 2r\sqrt{2}}$$

Sites octaédriques

(1)
- **Position** : au centre de chaque arête et 1 au centre.
- **Population** : 12 arêtes et 1 centre, soit $N_O = 1 + 12 \times \frac{1}{4} = 4$
- **Habitabilité** : On a tangence **sur une arête** : (1)

$$2(r + r_O) \overset{(1)}{=} a \Leftrightarrow \boxed{r_O = \frac{a}{2} - r}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{r_O \overset{(1)}{=} \left(\sqrt{2} - 1\right) r \approx 0{,}414r}$$

$$a = 2r\sqrt{2}$$

/7 **2** Soit une barre conductrice de longueur L et de direction $\overrightarrow{u_x}$, plongée dans un champ magnétique uniforme et stationnaire. On appelle S sa section, supposée constante, et n la densité d'électrons en son sein, supposée homogène. **Faire un schéma** d'une portion de conducteur et déterminer l'expression de i en fonction de e, n, S et v, puis **démontrer les expressions** linéique et intégrale de la force de Laplace.

Expression de l'intensité du courant

Les électrons passant la section pendant $\mathrm{d}t$ sont ceux contenus dans le cylindre de longueur $v\,\mathrm{d}t$. Dans ce cylindre, il y a $\mathrm{d}N = n \times Sv\,\mathrm{d}t$ électrons, soit une charge $\mathrm{d}q = -e\,\mathrm{d}N = -neSv\,\mathrm{d}t$ (1). Ainsi,

$$\boxed{i = \frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t} \overset{(1)}{=} -neSv}$$

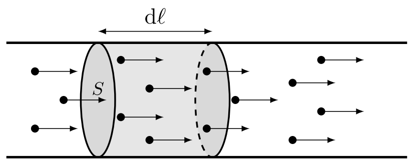

Figure 30.1 – Schéma fil. (1)

Force subie par une section de fil

Dans un petit volume de longueur $\mathrm{d}\ell$ de ce fil, il y a $\mathrm{d}N = n \times S\,\mathrm{d}\ell$ électrons, et chacun subit la force de Lorentz (1) ; par somme : alors

$$\mathrm{d}\overrightarrow{F_{\text{Laplace}}} = -neS\,\mathrm{d}\ell\,\overrightarrow{v} \wedge \overrightarrow{B}$$

$$\Leftrightarrow \mathrm{d}\overrightarrow{F_{\text{Laplace}}} = -neSv(\mathrm{d}\ell\,\overrightarrow{u_x}) \wedge \overrightarrow{B}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\mathrm{d}\overrightarrow{F_{\text{Laplace}}} \overset{(1)}{=} i\overrightarrow{\mathrm{d}\ell} \wedge \overrightarrow{B}}$$

■

Force subie par tout le fil

Pour un conducteur rectiligne de A à C, on intègre :

$$\overrightarrow{F_{\text{Laplace}}} \overset{(1)}{=} \int_{\mathrm{A}}^{\mathrm{B}} i\overrightarrow{\mathrm{d}\ell} \wedge \overrightarrow{B}$$

$$\Leftrightarrow \overrightarrow{F_{\text{Laplace}}} = i\left(\int_{\mathrm{A}}^{\mathrm{C}} \overrightarrow{\mathrm{d}\ell}\right) \wedge \overrightarrow{B}$$

$$\Leftrightarrow \overrightarrow{F_{\text{Laplace}}} \overset{(1)}{=} i\overrightarrow{L} \wedge \overrightarrow{B}$$

■

/3 **3** À l'aide d'un schéma, expliquer l'expérience des rails de Laplace et indiquer le sens de la force subie par le barreau.

On réalise un circuit électrique fermé par un barreau mobile de longueur $AC = L$. En plongeant le barreau dans un champ magnétique uniforme et stationnaire, le barreau subit la force de Laplace, de direction indiquée ci-contre, et se met en mouvement. (1)

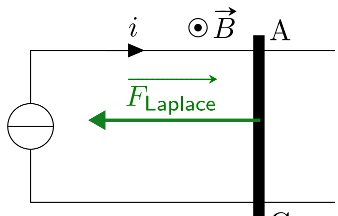

Figure 30.2 – Schéma rails. (1)+(1)