

Fiche revision Chimie du Solide I

Symetrie cristalline.

- **Cristal**: motif répété périodiquement
- **Période**: vecteurs de base \vec{a} ; \vec{b} ; \vec{c}
- **Reseau**: ensemble des points tq $\vec{r} = n\vec{a} + m\vec{b} + r\vec{c}$
- **Maille élémentaire**: jeu vecteur constituant le volume le plus petit
 - ↳ Ne contient qu'un seul noeud
- **Mailles multiples**: contiennent plusieurs noeuds
 - ↳ donne géométries plus simples
- **Motif**: Réalité physique (atome, molécule) répétée
- **Structure**: Association motif + resseau.

Operations de sym possible

- Rotations C_1 ; C_2 ; C_3 ; C_4 ; C_6
 - Reflexions (mirroirs): m
 - Inversions: i
 - Rotations impropres: S_n
- } 32 groupes de sym possible

Reseau Bravais

- **Triclinic**: $a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma$
- **Monoclinic**: $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \frac{\pi}{2} \neq \gamma$
- **Orthorombic**: $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = \frac{\pi}{2}$
- **Trigonal**: $a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma \neq \frac{\pi}{2}$
- **Tetragonal**: $a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = \frac{\pi}{2}$
- **Hexagonal**: $a = b \neq c = a\sqrt{\frac{8}{3}}$ $\alpha = \beta = \frac{\pi}{2}$ $\gamma = 120^\circ$

Structures de base:

* Maille Cubique face centrée. (Al; Cu; Ni; Ir; Pt...)

• Maille multiple

• 4 atomes par maille - Compacité = 0,73 = $\pi \sqrt{2}/6$

• Coordination = 12

• 4 Sites Oh: 1 au centre + au milieu chaque arête

• 8 Sites Td: au centre de 8ème de cubes.

* Hexagonal compact (Be; Mg; Ti; Re; Ru)

• Maille élémentaire

• 2 atomes par maille - Compacité = 0,73

• 4 Sites Td et 2 Sites Oh par maille élémentaire

• Diamant: cfc + $\frac{1}{2}$ Sites Td occupés (Silicium cristallin - photovoltaïque)

• Graphite: Hexagonal non compact

• NaCl: les deux en cfc.

• CsCl: les deux en cubique simple

• Blende: ZnS. S^{2-} en cfc; Zn^{2+} $\frac{1}{2}$ Sites Td

Sites interstitiels:

• Sites cubiques $\frac{r}{R} < \sqrt{3} - 1 \approx 0,73$ (coord = 8)

• Sites Oh $\frac{r}{R} < \sqrt{2} - 1 \approx 0,41$ (coord = 6)

• Sites Td $\frac{r}{R} < \sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \approx 0,23$ (coord = 4)

⚠ Atomes peuvent se déformer \Rightarrow ordre grandeur taille

Fiche Chimie de Solide II

Indice de Miller

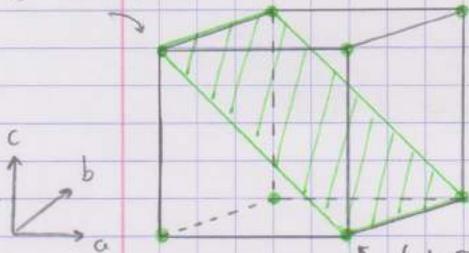
- plan réticulaires : groupes noeuds réseaux parallèles entre eux
- passent par origine $hx + ky + lz = 0$
- h, k, l sont indices Miller

• Normale :
$$\vec{N}_{hkl} = h \cdot \frac{\vec{b} \wedge \vec{c}}{V} + k \cdot \frac{\vec{c} \wedge \vec{a}}{V} + l \cdot \frac{\vec{a} \wedge \vec{b}}{V}$$

- Pour trouver les indices des plans :

↳ $(p \cdot a; 0; 0) \rightarrow p \cdot a \cdot h = n \Rightarrow h = n/p$

$(0; 0; 1)$



$(1; 0; 0) \rightarrow h = n/1$

$(0; \infty; 0) \rightarrow k = n/\infty = 0$

$(0; 0; 1) \rightarrow l = n/1$

↳ $(1; 0; 0)$ coupe axe b et c

} Plan $(1; 0; 1)$

• Distance entre deux plans - distance inter-réticulaire

$$d_{hkl} = \frac{1}{\|\vec{N}_{hkl}\|} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + \frac{c^2}{a^2} l^2}}$$

Cubique Hexagonal

Diffraction des rayons X

- Espace réciproque :

• Maille imaginaire : $\vec{a}^* = \frac{\vec{b} \wedge \vec{c}}{V}$ $\vec{b}^* = \frac{\vec{c} \wedge \vec{a}}{V}$ $\vec{c}^* = \frac{\vec{a} \wedge \vec{b}}{V}$

↳ $\begin{cases} \vec{a} \cdot \vec{a}^* = 1 \\ \vec{a} \cdot \vec{b}^* = 0 \end{cases}$

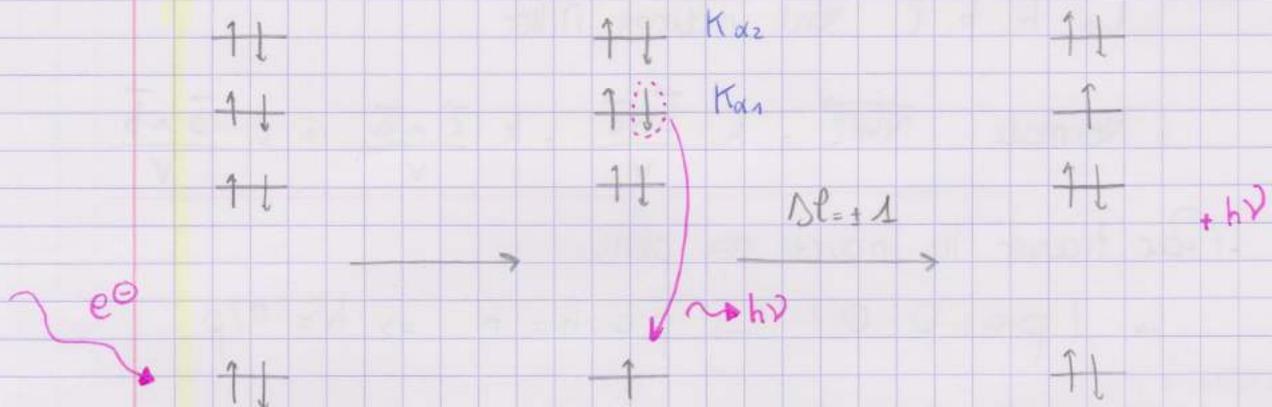
$\Rightarrow \vec{N}_{hkl} = h \vec{a}^* + k \vec{b}^* + l \vec{c}^*$

• Rayons X: $\lambda = 0,01 - 10 \text{ nm}$

↳ les plans d'atomes vont les faire diffracter $\Rightarrow \lambda \approx 0,1 \text{ nm}$

- Fluorescence X:

↳ Bombarde des e^- sur cuivre, qui reemet des rayons X



↳ Pour Cu $K_{\alpha 1}$ et $K_{\alpha 2}$ sont proche $\lambda \approx 1,54 \text{ \AA}$

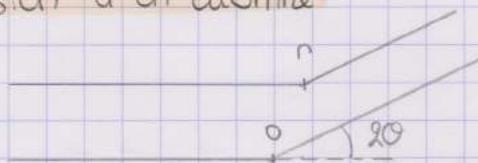
- Diffusion des e^-

• Thomson: $I_{\text{diff}} = I_0 (r_e/r)^2 P(\theta) = |A_{\text{diff}}|^2$

avec $r_e = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mc^2}$ le rayon class. C

↳ $m_e \ll m_N \Rightarrow$ on voit la diffra^c des e^-

• Diffusion d'un atome



$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \vec{O}\vec{n} \cdot (\vec{u}_1 - \vec{u}_0) = 2\pi \vec{O}\vec{n} \cdot \vec{S}$$

$$\text{↳ } \vec{S} = \frac{\vec{u}_1 - \vec{u}_0}{\lambda} \quad \text{et} \quad \|\vec{S}\| = \frac{2 \sin \theta}{\lambda}$$

Fiche Chimie du solide III

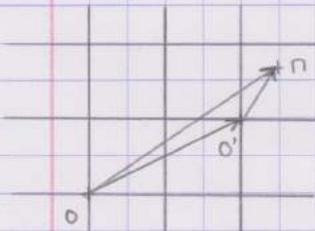
$$A_{\text{diff}} = A_n \cdot \int_V \rho(r) e^{2i\pi \vec{S} \cdot \vec{r}} d\vec{r} = f(\sin \theta / \lambda)$$

↳ facteur de forme atomique (tabulé)

↳ plus l'atome est gros plus f est petit

↳ pour $\theta = 0$: $f = n b e^0$

- Diffusion par un cristal.



$$\begin{aligned} \vec{O'n} &= \vec{O'O} + \vec{O'n} \\ &= xna + ynb + znc \end{aligned}$$

$$A_{\text{diff}} = \sum_{\mu}^{N_a} \sum_{\nu}^{N_b} \sum_{\omega}^{N_c} \sum_{j=1}^N e^{2i\pi \vec{S} \cdot \vec{O'n}} \cdot f_j$$

$$A_{\text{diff}} = \underbrace{\sum_{\mu}^{N_a} e^{2i\pi \vec{S} \cdot \vec{a}\mu}}_A \underbrace{\sum_{\nu}^{N_b} e^{2i\pi \vec{S} \cdot \vec{b}\nu}}_B \underbrace{\sum_{\omega}^{N_c} e^{2i\pi \vec{S} \cdot \vec{c}\omega}}_C \sum_{j=1}^N f_j e^{2i\pi (\vec{S} \cdot x_n + \vec{S} \cdot y_n + \vec{S} \cdot z_n)} \quad \text{D}$$

* $A, B, C \neq 0 \Rightarrow \vec{S} \cdot \vec{a} = h \quad \vec{S} \cdot \vec{b} = k \quad \vec{S} \cdot \vec{c} = l$

↳ $\vec{S} = h\vec{a}^* + k\vec{b}^* + l\vec{c}^* = \vec{N}hkl$

↳ $\|\vec{S}\| = \frac{2\sin \theta}{\lambda} = \frac{1}{d_{hkl}} = \|\vec{N}hkl\|$

\Rightarrow Loi de Bragg : $2d \sin \theta = n\lambda$

* $D \neq 0$: $D = F_{hkl}$: facteur de structure posi^s : atomes dans la maille

$$F_{hkl} = \sum_{j=1}^N f_j e^{2i\pi (h x_j + k y_j + l z_j)} \neq 0$$

↳ on regarde en fonction parité h, k et l.

↳ L'intensité à plusieurs atomes dépend des f_j

↳ on ne voit quasiment jamais H (diffraction neutrons)

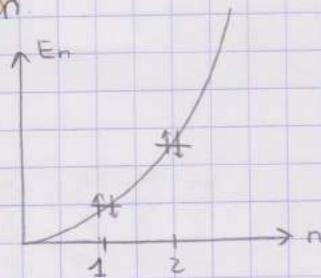
↳ paramètre de maille

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} = \frac{1}{\|N_{hkl}\|}$$

Structure Electronique des Solides

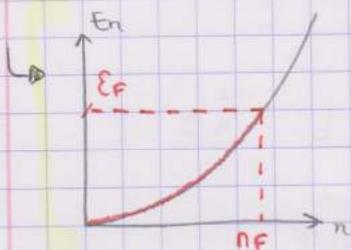
- Modèle du gaz d' e^- libre à 1 dimension.

$$\left. \begin{aligned} \psi_n(x) &= A \sin(n\pi x/L) \\ E_n &= \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 \end{aligned} \right\}$$



• Si L augmente les états se rapprochent

↳ par ex solide (\sim d'atomes) états infiniment proches



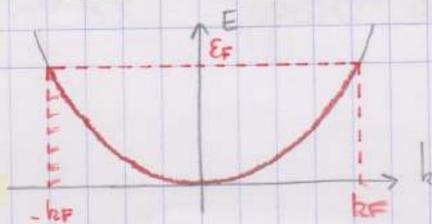
$$E_F = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{n_F \pi}{L}\right)^2$$

$$\text{Or } n_F = \frac{N}{2} \text{ et } L = Na$$

$$\Rightarrow E_F = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\pi}{2a}\right)^2 : \text{Energie de Fermi}$$

↳ on peut prendre aux limites $\psi(x) = \psi(x+L)$ (Born-Von-Karman)

$$\text{↳ } k = \pm \frac{2n\pi}{L}$$



Fiche Chimie du solide IV

• A 3 dimensions:

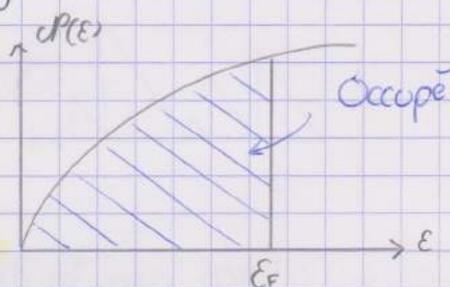
$$\hookrightarrow E_F = \frac{\hbar^2}{2m} |\vec{k}_F|^2 \Rightarrow |\vec{k}| = |\vec{k}_F| \text{ : sphere de Fermi}$$

• Densité d'état:

• Nombres d'état dans un interval d'énergie

$$\hookrightarrow \mathcal{P}(E) = \frac{\partial N}{\partial E} = \frac{\partial N}{\partial k} \cdot \frac{\partial k}{\partial E}$$

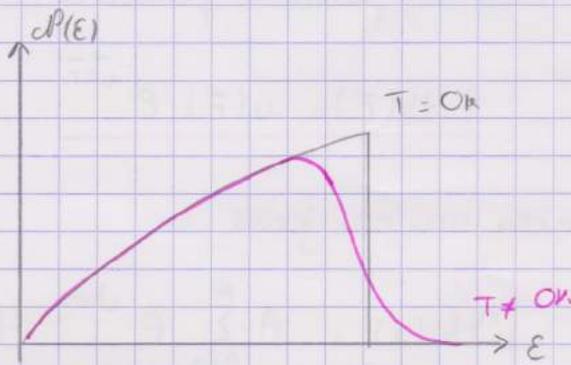
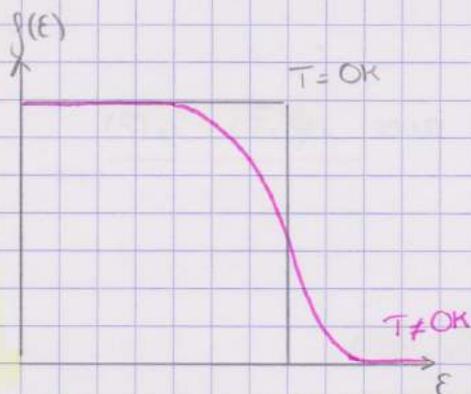
$$\mathcal{P}(E) = \frac{1}{2\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} \sqrt{E}$$



• Densité d'états occupés à T:

$$n(E) = \mathcal{P}(E) \cdot f(E) \quad \leftarrow \text{Fonction de Fermi-Dirac}$$

$$\text{avec } f(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/k_B T} + 1}$$

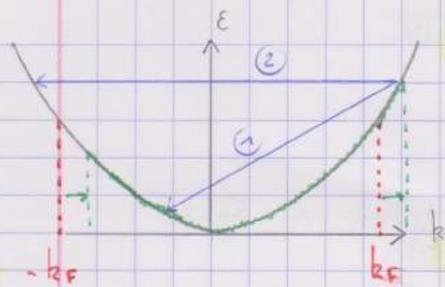


* Loi d'Ohm:

• Sous champ \vec{E} : les e^- subissent une force

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \hbar \frac{d\vec{k}}{dt} = -e \vec{E}$$

$$\hookrightarrow \vec{k}(t) = \vec{k}(t_0) + \frac{e \vec{E}}{\hbar} t$$

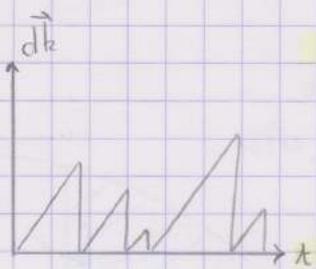


$$k \uparrow \Rightarrow k \uparrow \Rightarrow v \uparrow$$

↳ collisions $\Rightarrow e^-$ rebroussement chemin

① Collision inélastique \Rightarrow effet Joule

② Collision élastique



τ : temps entre 2 collisions

$$\Delta \vec{k} = -\frac{e}{\hbar} \vec{E} \tau$$

$$\vec{j} = nq \Delta \vec{v} = \frac{ne^2 \tau}{m} \vec{E} = \sigma \vec{E}$$

- Collision avec les défauts et rupture périodicité

↳ Emission d'un phonon

↳ σ diminue avec τ

• Théorème de Bloch

- Dans un potentiel périodique :

$$\psi_k(\vec{r}) = u(\vec{r}) e^{i\vec{k}\vec{r}} \quad \text{avec} \quad u(\vec{r} + \vec{a}) = u(\vec{r})$$

• Modèle des liaisons fortes

$$\psi_k(x) = A \sum_{n=-\infty}^{\infty} e^{ikna} \psi(x-na)$$

↳ Orbitales cristallines

• 1^{ère} Zone de Brillouin

- On décrit toute la fonction d'onde avec $k \in [-\pi/a; \pi/a]$

Chimie du solide V

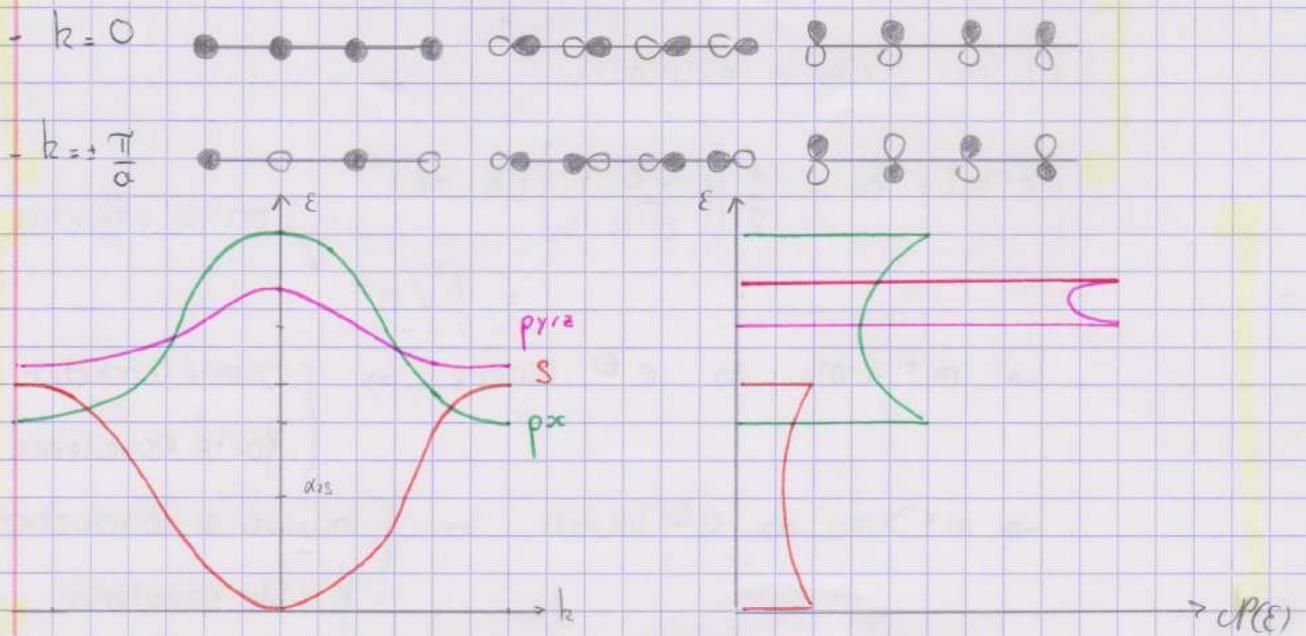
Structure de bande

$$|\psi_k\rangle = A \sum_{n=-N}^N e^{ikna} |\psi_n\rangle$$

Hückel

$$\begin{cases} \hookrightarrow \langle \psi_n | \psi_{n'} \rangle = \delta_{nn'} \Rightarrow A = 1/\sqrt{N} \\ \hookrightarrow \langle \psi_n | H | \psi_n \rangle = \alpha : \text{Intégrale Coulombienne} \\ \langle \psi_n | H | \psi_{n\pm 1} \rangle = \beta : \text{Resonance} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \langle \psi_k | H | \psi_k \rangle = E_k = \alpha + 2\beta \cos(ka)$$



$$\hookrightarrow |\beta_{\sigma^s}| > |\beta_{\sigma^p}| > |\beta_{\pi^p}|$$

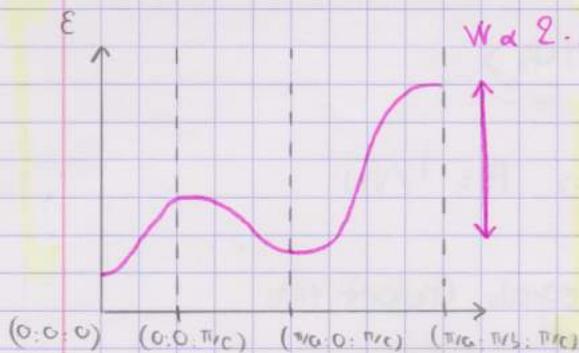
Solide à 3 Dimensions:

- 1^{ère} Zone Brillouin est un volume

$$\hookrightarrow k_x \in [-\pi/a; \pi/a] ; k_y \in [-\pi/b; \pi/b] ; k_z \in [-\pi/c; \pi/c]$$

$$\Rightarrow E = \alpha + 2\beta_x \cos(k_x a) + 2\beta_y \cos(k_y b) + 2\beta_z \cos(k_z c)$$

↳ Representation chemin de points k



$W\alpha 2.z. |\beta| \leftarrow$ représente covalence
 \nwarrow nbre premiers voisins

$$\Gamma = (0:0:0)$$

$$X = (\pi/a: 0: 0)$$

$$R = (\pi/a: \pi/b: \pi/c)$$

$$Z = (0: 0: \pi/c)$$

- Concept masse effective

• Gaz e^- libre : $\frac{\partial^2 E}{\partial k^2} = \frac{\hbar^2}{m}$

• Liaisons fortes à extremum:

$$E(k) = E_0 + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial^2 E}{\partial^2 k} \right)_{k_0} \right] (k - k_0)^2 = \hbar^2 / m^*$$

\swarrow masse effective

↳ $m^* < m_e \Rightarrow e^-$ légers \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \text{bonne conduction} \\ \text{forte covalence} \end{array} \right.$

↳ $m^* > m_e \Rightarrow e^-$ lourds \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \text{mauvaise conduction} \\ \text{faible covalence} \end{array} \right.$

* bande faiblement remplie

• $k_0 = 0 \Rightarrow E = E_0 - \beta a^2 k^2$

$$\Rightarrow m^* = - \frac{\hbar^2}{2\beta a^2} > 0$$

Fiche Chimie du Solide VI

$$\Rightarrow |\beta_s| > |\beta_p| > |\beta_d| \Rightarrow m_s^* < m_p^* < m_d^*$$

↳ Alcalins sont des très bon conducteurs

↳ En descendant β augmente \Rightarrow meilleurs conducteurs

$$\vec{j} = \frac{ne^2\tau}{m^*} \vec{E} = \sigma \vec{E}$$

↳ quand m^* diminue on a un meilleur conducteur

* bandes presque pleines.

$$\cdot k_0 = \pi/a \Rightarrow E(k) = E_0 + \beta a^2 (k - \pi/a)^2$$

$$\Rightarrow m^* = \frac{\hbar^2}{2\beta a^2} < 0$$

↳ $\delta \vec{v} = -\frac{e\tau}{m^*} \vec{E}$: \vec{v} dans le même sens que \vec{E}

↳ $\vec{F} = -e\vec{E}$: la force pousse en sens opposé.

\Rightarrow Nouvelle "particule" : le trou

h^+	} $q = e$

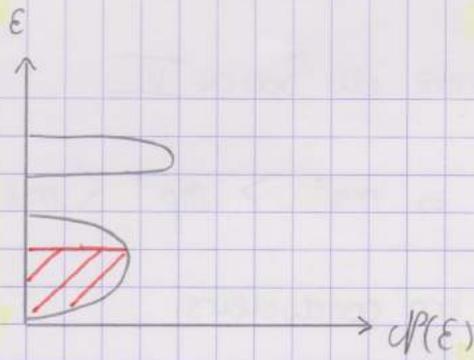
* bandes pleines:

• $\delta \vec{k} = \vec{0}$ car toute bande occupée

$$\text{↳ } \delta \vec{v} = \vec{0} \Rightarrow \vec{j} = \vec{0} \Rightarrow \sigma = 0$$

↳ Isolant: écart énergétique entre le dernier état occupé et le premier vide

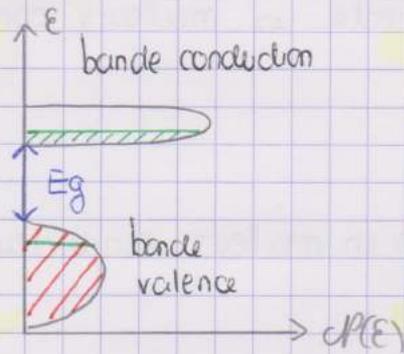
* Métaux



• bande partiellement remplie

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m^*} \quad \text{Si } T \uparrow \Rightarrow \tau \downarrow \Rightarrow \sigma \downarrow$$

* Isolants



σ très faible mais $\sigma \neq 0$

$$f(E) = \frac{1}{e^{(E-E_F)/k_B T} + 1}$$

↳ Agitation thermique $\Rightarrow e^-$ dans bande conduction

↳ $T \uparrow \Rightarrow \sigma \uparrow$

• Si $gap < 5eV$ on a un semi-conducteur.

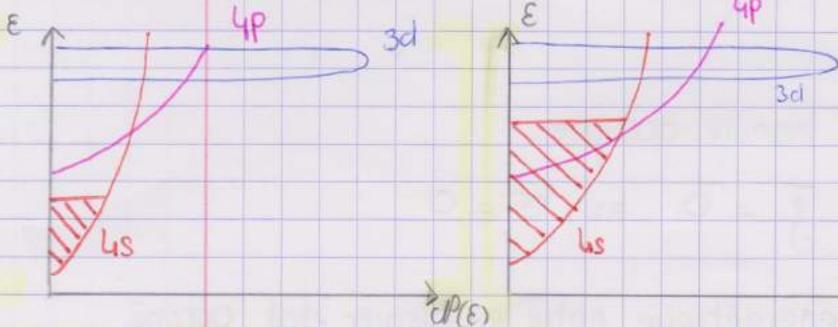
• Mesure de $\sigma = f(T)$ donne le caractère isolant ou métal

- Isolant $\sigma \approx 10^{-22} - 10^{-9} \Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$

- Semi Cond $\sigma \approx 10^{-9} - 10^2 \Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$

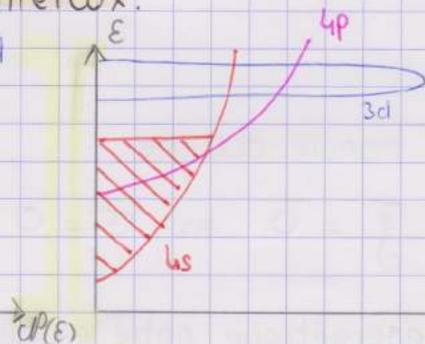
- Métal: $\sigma \approx 10^2 - \infty \Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$

• Conductivité des métaux.



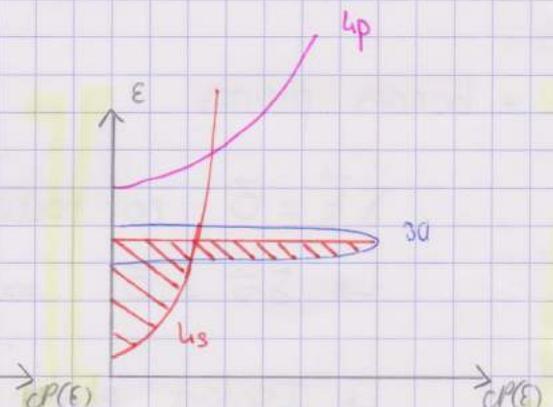
K: e^- 4s: léger

↳ bon conducteurs



Ca: e^- 4p: léger

↳ bons conducteurs



Ti: e^- 3d: lourds

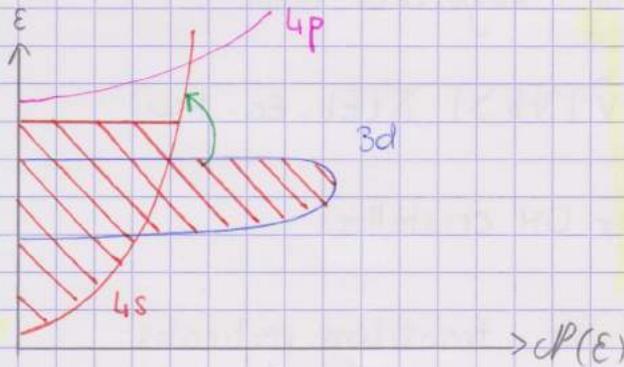
↳ mauvais conducteurs

⊕ collisions 4s, 3d

$m^*_{4s} \ll m^*_{3d}$: 4s conduisent

Fiche Chimie du Scd de VII

⚠ Cu, Ag et Au: $[Cu] = [Ag] = [Au] = 10^{23} \text{ cm}^{-3}$



Que des e^- 4s au niveau de Fermi \Rightarrow bonne conduction

- ↳ Transition e^- d-s possible (autorisé en quadripolaire)
- ↳ Donne la couleur à Cu, Ag, Au

Reflexion de la lumière par les métaux

Constante diélectrique $\epsilon(\omega) = \epsilon_1(\omega) + i\epsilon_2(\omega)$

↳ $\epsilon_2(\omega)$: absorption ($\text{hyp} = 0$)

↳ $\epsilon_1(\omega) > 0 \Rightarrow$ propagation

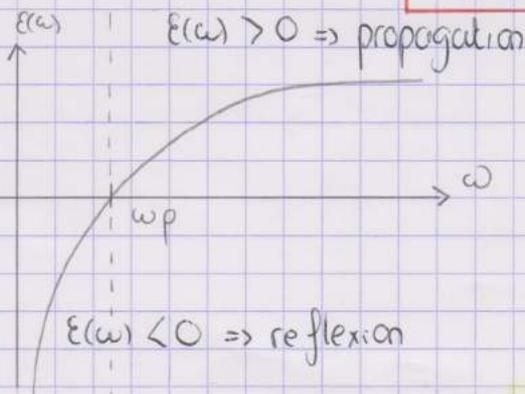
↳ $\epsilon_1(\omega) < 0 \Rightarrow$ reflexion

$$\Rightarrow \epsilon_1(\omega) = 1 - \frac{4\pi n e^2}{m \omega^2}$$

concentration en e^-

↳ Pulsation plasma: $\omega_p = \sqrt{\frac{4\pi n e^2}{m}}$

$$\lambda_p = \frac{c}{\omega_p} = \frac{c}{e} \sqrt{\frac{\pi m^*}{n}}$$



$\lambda > \lambda_p \Rightarrow e^-$ réfléchissent

l'onde $E \perp$

↳ caractere brillant métaux

Absorption de la lumière

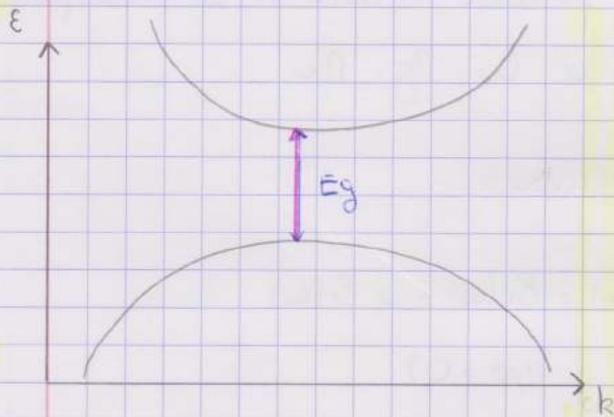
- isolant et semi-cond absorbent car e^- peu mobiles
- Transition entre les bandes : Règle d'or Fermi

$$\chi_{ab} = \frac{e\pi}{\hbar} |\langle \psi_a | \hat{V} | \psi_b \rangle| \delta(E_b - E_a - \hbar\omega)$$

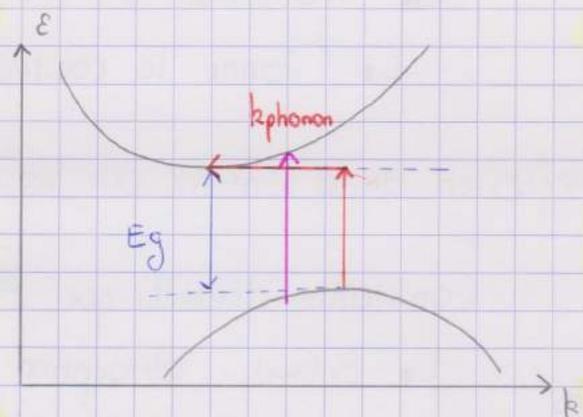
↳ Règle Selection sur OH cristallines

- $k_{\text{photon}} \ll \pi/a \Rightarrow \Delta k = 0$: transitions verticales

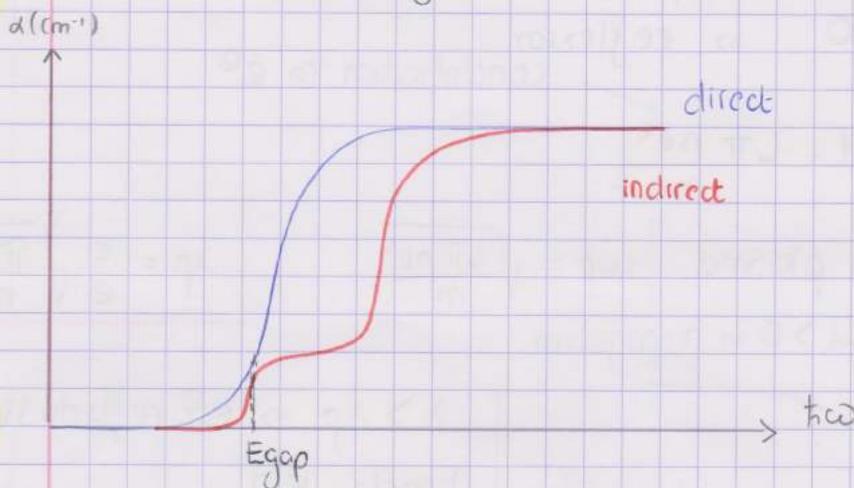
↳ $k_{\text{photon}} \approx \pi/a \Rightarrow$ permettent transition



Gap direct : $E_{\text{ph}} = E_g$



Gap indirect : $E_{\text{ph}} > E_g$



Fiche Chimie du Groupe VIII

Les Semis conducteurs

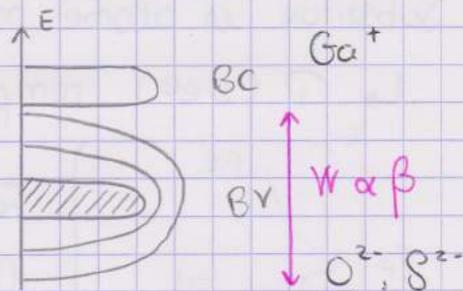
- $E_g \in [0; 4] \text{ eV}$

↳ Couleurs

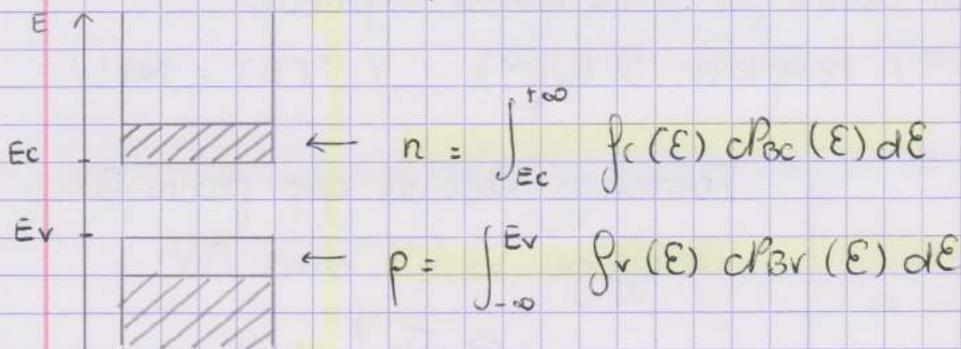
↳ $\sigma \uparrow$ avec T

↳ E_g diminue quand on descend : β augmente

- La masse effective peut dépendre de la direction : anisotropie σ



* Semi conducteurs intrinsèques



△ Fonction Fermi Dirac est diff par e^\ominus et trous h^\oplus

- Pour BEL :

$$\left. \begin{aligned} n &= N_c e^{-\frac{E_f - E_c}{k_B T}} \\ p &= N_v e^{-\frac{E_v - E_f}{k_B T}} \end{aligned} \right\} n \cdot p = N_c N_v e^{-\frac{E_g}{k_B T}}$$

↳ N_p : $N_c \sim 10^{19} \text{ cm}^{-3}$

- Intrinsèques : $n = p = \sqrt{N_c N_v} e^{-\frac{E_g}{2k_B T}}$

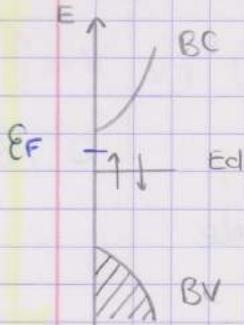
↳ pour Si : $n \sim 10^{10} \text{ cm}^{-3} \Rightarrow 1 e^\ominus$ par 13 atomes

↳ Si : $N_c = N_v \Rightarrow E_f$ au milieu du gap.

* Semi conducteurs dopés n:

• Substitue un atome par un de valence supérieure

↳ P (5e^o) remplace Si (4e^o) (" [P] = Nd ")



Formation état dans gap proche BC

Chauffage => e^o dans BC

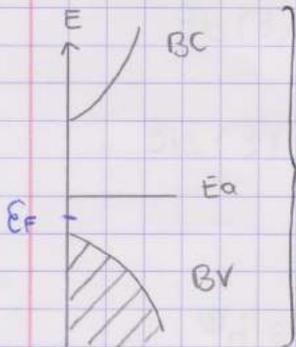
=> $\sigma \uparrow$

$N_d \gg n_i \Rightarrow \sigma = \sigma_{e^o}$

* Semi-Conducteurs dopés p:

• Substitue un atome par un de valence inférieure

↳ B (3e^o) remplace Si (4e^o) (" [B] = Na ")



Formation état ds gap proche BV

Chauffage => h^o dans BV

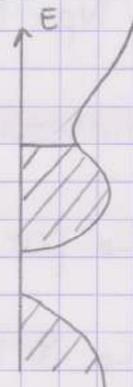
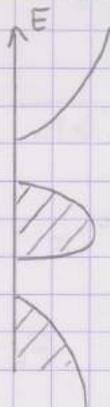
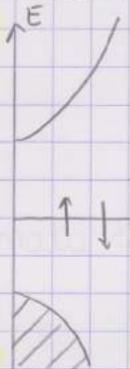
=> $\sigma \uparrow$

$N_a \gg n_i \Rightarrow \sigma = \sigma_{h^o}$

=> Dopage permet de jouer sur EF (donc sur μ)

* Semi Conducteurs dégénérés

• Introduction d'une grande quantité dopant (contact électrique)

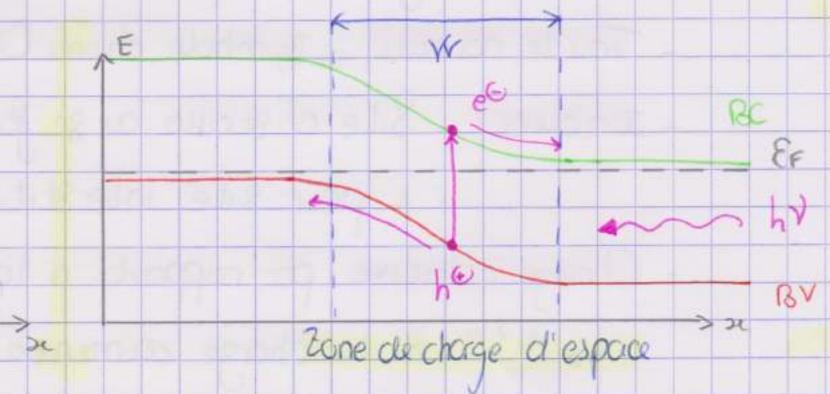
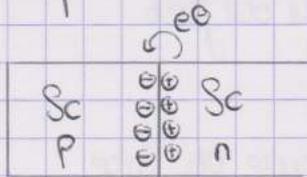


Metal

SC. deg

Fiche Chimie du Solide IX

* Jonction p-n



- Champ intense dans ZCE
 - $E \sim 10^6 \text{ V.m}^{-1}$
 - $W \sim \mu\text{m}$

Fonctionnement photovoltaïque

Les défauts

- Nécessaire thermodynamiquement
 - ↳ création désordre $\Rightarrow S \uparrow$
 - ↳ coûtent énergie $\Rightarrow H \uparrow$

$$\Rightarrow n_c \text{ tel } \frac{\partial G}{\partial n_c} = 0 \quad : \quad n_c = N e^{-\Delta_r H / k_B T}$$

• Types de défauts:

- **Substitution**: 1 atome en remplace un autre
 - ↳ isovalent: valence inchangée
 - ↳ aliovalent: valence change
- **Interstitiels**: un atome dans un site interstitiels
- **Lacune**: un atome manque sur un site

• Notation Kroger-Vink

- Taille normale : symbole chim. \square ou \square pour lacune (ou v)
- Indice : Site cristallo ou se fait le défaut
 - i pour site interstitiel
- Charge relative par rapport à la taille du site
 - \square_{\square}'' si la charge diminue (negative)
 - \square_{\square}'''' si = augmente (positive)
 - $\square_{\square}^{\times}$ si = ne change pas
- e^{\bullet} : 1 e^{\ominus} libre
- h^{\bullet} : 1 trou libre

• Defaut Schottky

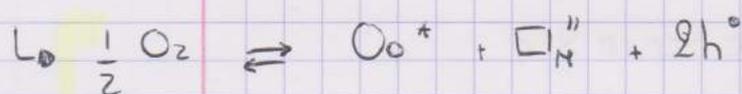
- Association d'une lacune d'anion et de cation
 - $\square_{\text{ng}}' ; \square_{\text{ce}}^{\bullet}$

• Defaut Frenkel

- Atome quitte sa position cristallo pour aller en i
 - $\square_{\text{ng}}' ; \text{ng}_i^{\bullet}$

• Loi d'action de masses

- ① garder le système neutre
- ② conservation sites cristallo
- ③ conservation de la masse

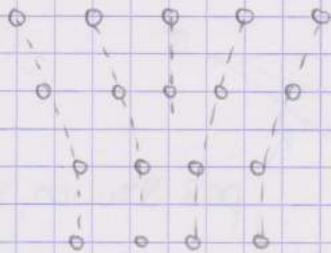


$$K^{\circ} = \frac{a(\text{O}_{\square}^{\bullet}) a(\square_{\square}'') a(h^{\bullet})^2}{a(\text{O}_2)^{1/2}} = \frac{[\square_{\square}''] p^2}{p_{\text{O}_2}^{1/2}} \Rightarrow \sigma \propto p \propto p_{\text{O}_2}^{1/6}$$

Chimie du Solide X

• Dislocation:

- Discontinuité dans l'empilement des atomes



- ↳ permet de formation macroscopique des matériaux
- ↳ glissement des dislocations

• Vecteur de Burger

- Caractérise une dislocation

- ① Faire une boucle dans le cristal parfait
- ② Même boucle autour dislocation
- ③ Le vecteur manquant est le vecteur de Burger

• Solution Solides

- Mélange de 2 éléments à l'échelle atomique:

- ↳ rayons similaires
- ↳ Electronegativité similaires
- ↳ Valences similaires
- ↳ Structures cristallines similaires

• Loi de Vegard (A_{1-x}B_x)

• paramètre maille évolue linéairement pour solution solide

