

Pour un conducteur soumis à une différence de potentiel U , on voit apparaître un courant, caractérisant le déplacement de porteurs de charges que sont les électrons. On considère dans le cas étudié un champ stationnaire.

Les électrons de conduction ne sont pas liés à un atome, ils peuvent se déplacer librement. Ils subissent cependant :

- ✓ Des interactions avec le réseau cristallin
- ✓ Des collisions dues à l'agitation thermique

Pour un électron de vitesse $\vec{v}$ et de masse m , ces interactions peuvent se modéliser dans le modèle de Drude par la force de type frottement visqueux

$$\vec{f} = \frac{m}{\tau} \cdot \vec{v}$$

La vitesse $\vec{v}$ est en fait la valeur moyenne des vitesses des électrons dans un volume mésoscopique $d\tau$ et non la vitesse d'un électron. En effet la vitesse d'un électron est due à la fois à l'agitation thermique et à l'effet d'un champ électrique extérieur. Le fait de travailler sur une valeur moyenne à l'échelle mésoscopique permet d'éliminer la composante due à l'agitation thermique. On attribue donc à un électron la vitesse moyenne des électrons dans le volume mésoscopique $d\tau$.

1. Quelle est la dimension de la grandeur τ ?
2. Faire le bilan des forces appliquées à l'électron de conduction
3. Déterminer l'expression du champ à partir duquel le poids pourra être négligé devant la force électrique. Conclure.
4. Montrer que $\vec{v}$ est solution d'une équation différentielle.
5. Déterminer la durée de la solution transitoire et exprimer la vitesse limite atteinte par l'électron.
6. En déduire l'expression de la conductivité électrique du conducteur.
7. Pour le cuivre, $\gamma \equiv 10^4 \text{ S.I.}$. Évaluer la valeur de τ .