TD11 AD1 Groupe 4

a $n = N = \frac{N \times V}{M \times V} \times N_a = \frac{N \times N_a}{M} = \frac{2,7 \times 10^3 \times 6,02 \times 10^{23}}{26,98 \times 10^{-3}} = 6 \times 10^{28}$ atome/m³

N_a → nb d'Avogadro.

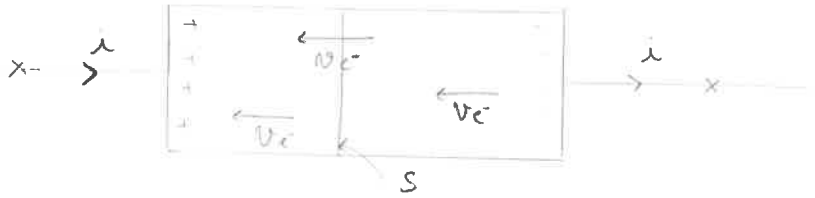
→ utiliser les notations de l'énoncé, identifier les variables utilisées

b $N_v = \frac{3N}{V} = \frac{3 \times 6 \times 10^{28}}{1} = 18 \times 10^{28}$ electron $\cdot m^{-3}$

$\rho_{e^-} = \frac{N_v \times (-e)}{V} = -28 \times 10^9$ C $\cdot m^{-3}$

$\rho_{e^+} = 28 \times 10^9$ C $\cdot m^{-3}$ → les charges ⊕ sont les ions Al^{3+}

c.



$i = j \times S \Rightarrow j = \frac{i}{S}$

A.N $j = \frac{10}{1 \times 10^{-6}} = 10^7$ A $\cdot m^{-2}$

d. $\vec{j} = \rho_{e^-} \vec{v_{e^-}} \Rightarrow \|\vec{j}\| = |\rho_{e^-}| \, \|\vec{v_{e^-}}\|$

$\Rightarrow v_e = \frac{j}{|\rho_{e^-}|} = \frac{10^7}{28 \times 10^9} = 3,6 \times 10^{-4}$ m $\cdot s^{-1}$

$\langle E_c \rangle = \frac{3kT}{2} = \frac{1}{2} m_{e^-} v^2$

$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_{e^-}}} = \sqrt{\frac{3 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 300}{10^{-30}}} \simeq 10^5$ m $\cdot s^{-1}$

On a $v \gg v_e$

Nom de la loi : loi d'Ohm locale

e. $\vec{j} = \vec{E} \gamma \Rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{j}}{\gamma} \Rightarrow E = \frac{j}{\gamma} = \frac{10^7}{3,4 \times 10^7} = 0,30$ V $\cdot m^{-1}$

$\mathcal{P}_v = \vec{j} \cdot \vec{E} \Rightarrow \mathcal{P} = 10^7 \times 0,30 = 0,30 \times 10^7$ W $\cdot m^{-3}$

TD-TP

AD2

Groupe 6

1.

Système : 1 électron (modèle microscopique).

Inventaire des forces : soumis à la force électrique ; poids négligé ; frottement

On applique la 2ème loi de Newton (ou PFD) $m_e \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = q\vec{E} - k\vec{v}$.

On a la vitesse est cste. $\frac{d\vec{v}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{0} = q\vec{E} - k\vec{v}$.

$\Rightarrow \vec{v} = \frac{q}{k}\vec{E}$.

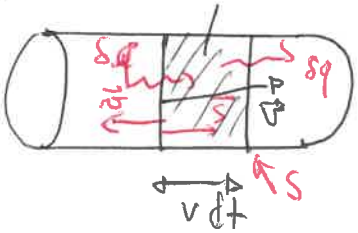
$\vec{f}$ modélise l'interaction entre l'électron et le reste du réseau cristallin.

par une force de frottement fluide $\vec{f} = -k\vec{v}$. /

2. Par définition : $i = \frac{dq}{dt}$. → charge qui traverse S pendant dt

De plus ...

Graphiquement $dV = S \cdot v\,dt$. $dq = +e\,n\,S\,v\,dt$ Donc



$I = i = +e\,n\,S\,v_{se}$

3. Par définition : $I = \iint_S \vec{j}_{ele} \cdot d\vec{S} = j_{ele} \cdot \vec{S}$.

($\vec{j}$ uniforme)

Expression microscopique : $\vec{j} = nq\vec{v}$ ici $q = -e$.

or $\vec{v} = \frac{q}{k}\vec{E} \Rightarrow \vec{j} = -ne\left(\frac{-e}{k}\cdot\vec{E}\right) = +\frac{ne^2}{k}\cdot\vec{E}$

On pose $\sigma = \frac{ne^2}{k}$ Ainsi $\vec{j} = \sigma \cdot \vec{E}$.

σ : $S.m^{-1}$ ou $\Omega^{-1}.m^{-1}$.

Loi d'Ohm locale. /

4. Conversion : $n = 7{,}4 \cdot 10^{22} \cdot cm^{-3} = 7{,}4 \cdot 10^{28}\ m^{-3}$.

On a $\sigma = \frac{ne^2}{k} \Rightarrow k = \frac{ne^2}{\sigma}$.

A.N :

$$k = \frac{7{,}9 \cdot 10^{28} \cdot (1{,}60 \cdot 10^{-19})^2}{6{,}2 \cdot 10^{7}} = 3{,}1 \cdot 10^{-17} \text{ kg.s}^{-1}.$$

$$[k] = \frac{[F]}{[v]} = \frac{N}{m.s^{-1}} = N.m^{-1}.s = kg.s^{-1}.$$

5) Par homogénéité :

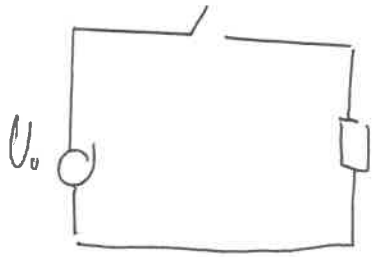
On cherche à exprimer k avec une masse m et un temps τ.

$[k] = kg.s^{-1}$ et $\left[\frac{m}{\tau}\right] = kg.s^{-1}$ Donc $k = \frac{m}{\tau}$.

avec $\tau = \frac{m}{k} = \frac{9{,}11 \cdot 10^{-31}}{3{,}06 \cdot 10^{-17}} = 4 \cdot 10^{-15}$ s.

6. On applique brutalement une tension continue au fils.

$b < 0$.



$U = 0$

$b > 0$ On a $U = U_0$ et $U = \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{l}$

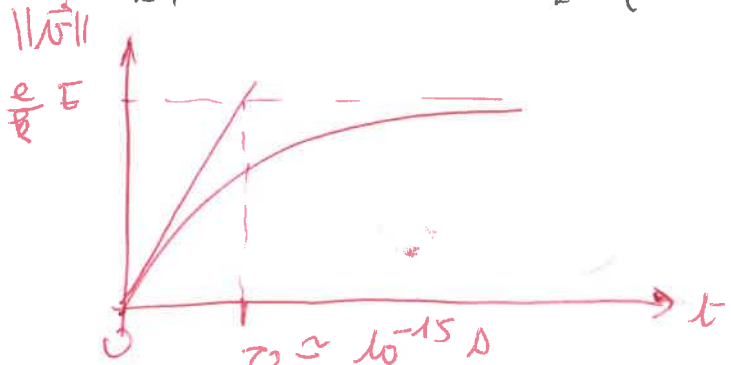
$\Rightarrow U = E \cdot S$

dimension 1
1 seule intégrale

ici la vitesse n'est plus nulle : $m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = -e\vec{E} - k\vec{v}$. On pose $\tau = \frac{m}{k}$.

$\Rightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{1}{\tau}\vec{v} = -\frac{e\vec{E}}{m}$ D'où $\vec{v}(t) = \vec{A}e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{e\tau\vec{E}}{m}$ et $v(0) = 0$.

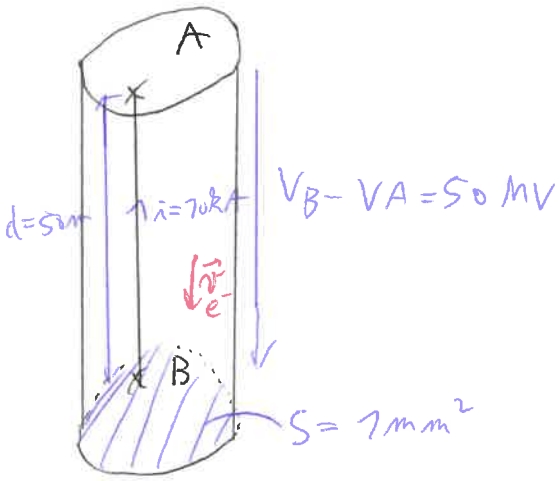
Donc $\vec{A} = \frac{e}{k}E$ Ainsi $\vec{v}(t) = \frac{e}{k}\vec{E}\left(e^{-\frac{t}{\tau}} - 1\right)$



↳ en quelques τ le régime permanent est établi

↳ régime établi instantanément

Groupe 8 — TD n°7 / ADn 3



a) $E = \frac{V_B - V_A}{d} \Leftrightarrow E = \frac{50 \times 10^6}{50} \Leftrightarrow \boxed{E = 10^6\ V.m^{-1}}$

b) $i = \iint_S \vec{j} \cdot \vec{dS} = \vec{j} \iint_S \vec{dS} = jS$

$\Leftrightarrow j = \frac{i}{S} \Leftrightarrow \boxed{j = \frac{10 \times 10^3}{10^{-6}} = 10^{10}\ A.m^{-2}}$

c) $\vec{j} = \rho \vec{v} \Leftrightarrow |\rho| = \frac{\|\vec{j}\|}{\|\vec{v}\|} \Leftrightarrow -\rho = \frac{10^{10}}{2 \times 10^5} \Leftrightarrow \boxed{\rho = -5 \times 10^4\ C.m^{-3}}$

et $N_v = \frac{\rho}{q_{e^-}} \Leftrightarrow N_v = \frac{5 \times 10^4}{1,6 \times 10^{-19}} \Leftrightarrow \boxed{N_v = 3 \times 10^{23}\ e^-.m^{-3}}$

d) $\vec{j} = \gamma \vec{E} \Leftrightarrow \gamma = \frac{\|\vec{j}\|}{\|\vec{E}\|} \Leftrightarrow \boxed{\gamma = \frac{10^{10}}{10^6} = 10^4\ S.m^{-1}}$

$\gamma_{mesuré} = 1,4 \times 10^4\ S.m^{-1}$ $\quad \gamma_{th} = 10^4\ S.m^{-1}$

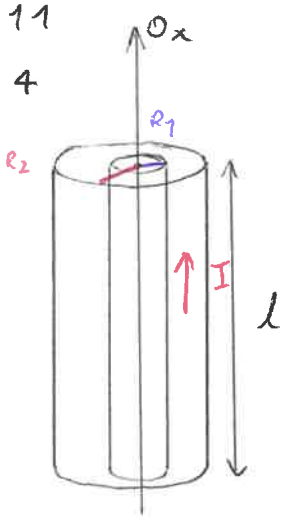
Ils ont le même ordre de grandeur, on peut appliquer la loi d'ohm locale au plasma.

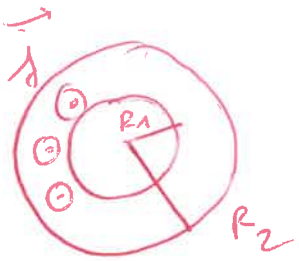
B

Groupe 2 :

TD 11

AD 4





S = surface comprise entre R_1 et R_2

$S = \pi(R_2^2 - R_1^2)$

1) $\Phi(\vec{j}) = \iint \vec{j}\, d\vec{S} = I$

$j = I s^{-1}$

$= \frac{I}{\pi(R_2^2 - R_1^2)}$

$j = \frac{I}{\pi(R_2^2 - R_1^2)}$

$= \frac{2}{\pi((2\times10^{-2})^2 - (1\times10^{-2})^2)} = \frac{2}{\pi\, 3\times10^{-4}} \simeq \boxed{2\times10^3\ A.m^{-1}}$ ✓

2) $\vec{j} = \gamma \vec{E}$) Nom de la loi ? loi d'Ohm locale

or $\gamma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{3}\,10^{10}\ S.m^{-1}$ ✓

Donc

$\vec{E} = \frac{\vec{j}}{\gamma}$

$\|\vec{E}\| = \frac{2\times10^3}{10^9} = \boxed{2\times10^{-6}\ V.m^{-1}}$ ✓

3) $\mathcal{P}_{volumique} = \vec{j} \cdot \vec{E}$

$= 2\times10^3 \times 2\times10^{-6}$

$= \boxed{4\times10^{-3}\ W.m^{-3}}$ ✓

4) $\mathcal{P} = U \times i = \frac{U^2}{R} = R i^2$

$= \mathcal{P}_{volumique} \times V$

$U = E \times l = 2\times10^{-6} \times 5\times10^{-2}$

$= 10^{-7}\ V$

grandeur déterminée comment à peu près.

$\Leftrightarrow R = \frac{U^2}{\mathcal{P}_{volumique} \times \pi(R_2^2 - R_1^2)} = \frac{10^{-14}}{4\times10^{-3} \times 5\times10^{-2}\,\pi\,(3\times10^{-4})} = \frac{10^{-14}}{60\times10^{-9}\times\pi} \simeq \frac{10^{-14}}{2\times10^{-7}} = \frac{1}{2}\times10^{-7}\ \Omega$

$= 5\times10^{-8}\ \Omega$

$= \frac{1}{\gamma}\frac{l}{S}$

à peu près on aurait pu faire un calcul exact