

AD 1-TD22

$$a. \quad n = \frac{\mu N_A}{M} = \frac{2,7 \times 10^6 \times 6,02 \times 10^{23}}{26,98} = \boxed{6,02 \times 10^{28} \text{ atomes} \cdot \text{m}^{-3}}$$

$$b. \quad n_{e^-} = 3 \times n = 6,02 \times 10^{28} \times 3$$

$$\boxed{n_{e^-} = 1,81 \times 10^{29} \text{ electrons} \cdot \text{m}^{-3}}$$

$$p_- = -e \times n_{e^-}$$

$$= -1,6 \times 10^{-19} \times 1,81 \times 10^{29}$$

$$p_- = -2,90 \times 10^{10} \text{ C} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\boxed{p_+ = +2,90 \times 10^{10} \text{ C} \cdot \text{m}^{-3}}$$

car l'atome est neutre

Les charges positives sont ~~des protons~~.

non ce sont les ions Al^{3+}
chaque atome libère $3e^-$

$$c. \quad j_{el} = \frac{I}{S} = \frac{10}{1 \times 10^{-6}}$$

$$\boxed{j_{el} = 1,0 \times 10^7 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}}$$



↑
ions fixes
du réseau
cristallin.

↑
électrons de conduction
mobiles

$$d. \quad \vec{j}_{el} = p_- \vec{v} \Leftrightarrow v_{el} = \frac{j_{el}}{|p_-|} = \frac{1,0 \times 10^7}{2,9 \times 10^{10}}$$

$$\boxed{v_{el} = 3,45 \times 10^{-4} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$$

$$E_c = \frac{3}{2} kT \quad \text{et} \quad E_c = \frac{1}{2} m v_{th}^2$$

$$\text{Donc } v_{th} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 1,38 \times 10^{-23} \times 300}{9,1 \times 10^{-31}}}$$

$$\boxed{v_{th} = 1,17 \times 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \gg v_{el}$$



Ne pas oublier
jusqu'au bout et de
faire la AN.

1.) Bilan des forces exercées : $\vec{F}_e = -e\vec{E}$, $\vec{f} = -K\vec{v}$ ($K > 0$) ✓

on applique le PFD : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$
à l'électron donc $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$

or $\vec{v}$ constant donc $\vec{a} = 0$
car régime permanent

$$\text{càd } -e\vec{E} - K\vec{v} = \vec{0}$$

$$\text{d'où } \boxed{\vec{v} = -\frac{e}{K}\vec{E}}$$

La force de frottement $\vec{f}$ représente les collisions des électrons
dans le fil... avec les ions du réseau cristallin

2.) $I = \frac{dq}{dt}$ et $dq = (-e)nVdt$ $\rightarrow$ explique : la charge qui traverse
càd $I = -ensv$ pendant dt

Donc I algébrique est $I = ensv$.

3.) I uniforme, donc $I = jS$

$$\text{donc } \vec{j} = \frac{I}{S} = -env = +\frac{ne^2}{K}\vec{E}$$

$$\text{or } \vec{j} = \gamma\vec{E} \text{ on pose ici } \gamma = \frac{ne^2}{K}$$

d'après la loi d'ohm locale

$$\Delta \gamma > 0$$

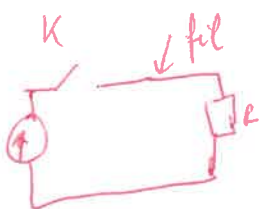
4.) On a : $K = -\frac{ne^2}{\gamma}$ on sait que $\gamma = 6,2 \times 10^7 \text{ SI}$ et que $n = 7,4 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$

$$\text{Application numérique : } K = \frac{7,4 \cdot 10^{22} \cdot 10^{-2} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{6,2 \cdot 10^7} \approx 7,5 \times 10^{-17} \text{ kg.s}$$

5.) Par homogénéité : $K = \frac{m}{\tau}$

$$\text{donc } \tau = \frac{m}{K}$$

$$\text{Application numérique } \tau = \frac{9,1 \cdot 10^{-31}}{7,5 \times 10^{-17}}$$



à $t=0$
on ferme
l'interrupteur

à $t=0$ $\rightarrow$ τ = durée mise
pour atteindre le
régime transitoire. $\text{càd } \tau \approx 10^{-14} \text{ s}$

6.) on applique le PFD : $m \frac{d\vec{v}}{dt} = -e\vec{E} - K\vec{v}$ càd $\frac{d\vec{v}}{dt} = -\frac{e}{m}\vec{E} - \frac{K}{m}\vec{v}$

Ainsi $\frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{1}{\tau}\vec{v} = -\frac{e}{m}\vec{E}$ est l'équation différentielle qui régit la vitesse
d'un électron.

groupe 2

Alicia
Julie
Célia

TD 22 - AD 3

Δ homogénéité vectorielle

$$a) \vec{E} = - \text{grad}(V) = - \frac{\partial V}{\partial x} = \frac{\Delta V}{d} = \frac{50 \times 10^6}{50} = 10^6 \text{ V.m}^{-1}$$

avec ΔV : la différence de potentiel entre 2 points
 d : la distance entre 2 points d'éclair

$$b) \Phi(j_{el}) = \iint_S \vec{j}_{el} \cdot d\vec{S} = j_{el} S = i$$
$$\Rightarrow j_{el} = \frac{i}{S} = \frac{10 \times 10^3}{1 \times 10^{-6}} = 10^{10} \text{ A.m}^{-2}$$

c) densité volumique de courant électrique :

$$\vec{j}_{el} = \rho \vec{v} = (-e) n \vec{v}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{\|\vec{j}_{el}\|}{\|(-e)\vec{v}\|} = \frac{10^{10}}{(-1,6 \times 10^{-19})(2 \times 10^5)} = 3,1 \times 10^{23} \text{ A.m}^{-3}$$

d) loi d'ohm locale :

$$\vec{j}_{el} = \gamma \vec{E}$$

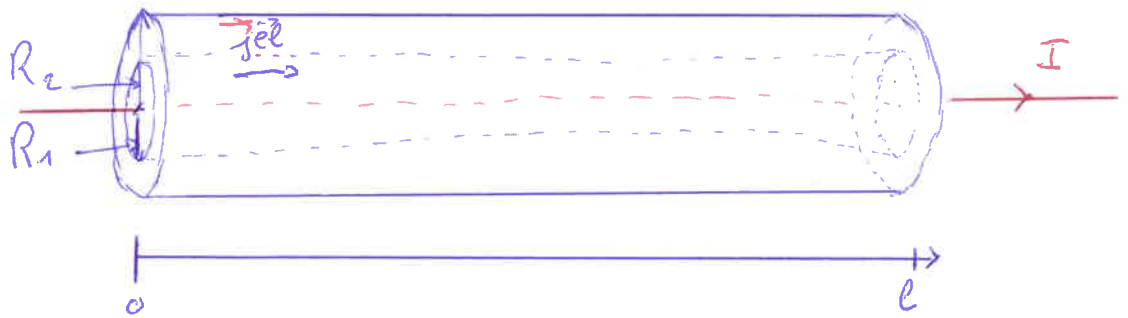
$$\Rightarrow \gamma = \frac{\|\vec{j}_{el}\|}{\|\vec{E}\|} = \frac{10^{10}}{10^6} = 10^4 \text{ S.m}^{-1}$$

avec γ : la conductivité du plasma

la conductivité mesurée ($1,4 \times 10^4 \text{ S.m}^{-1}$) est équivalente à celle calculée précédemment (10^4 S.m^{-1})

la loi d'ohm locale s'applique dans le plasma car le régime stationnaire

B

AD 4 TD 22

$V(0) > V(l)$ ainsi il y a une différence de potentiel donc $\vec{j}$ existe dans cette portion de fil. B

La résistivité du câble est uniforme ainsi :

$$j = \frac{I}{S} \quad \text{et } \rho = \frac{1}{\sigma} \leftarrow \text{conductivité}$$

On $S = \pi(R_2^2 - R_1^2) = 9,42 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

Ainsi $j = \frac{2}{9,42 \times 10^{-4}} = 2,1 \times 10^3 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$

$$R = \rho \times \frac{l}{S} = 9 \times 10^{-10} \times \frac{0,05}{9,42 \times 10^{-4}}$$

$$= 4,8 \times 10^{-8} \Omega \quad \underline{\underline{B}}$$