

Exercice oscilloscope

Animations :

<http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/electro/principe.html>

http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/atelier/flash/liste_Flash.html

plus exactement : http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Meca/Charges/q_dans_E1.html

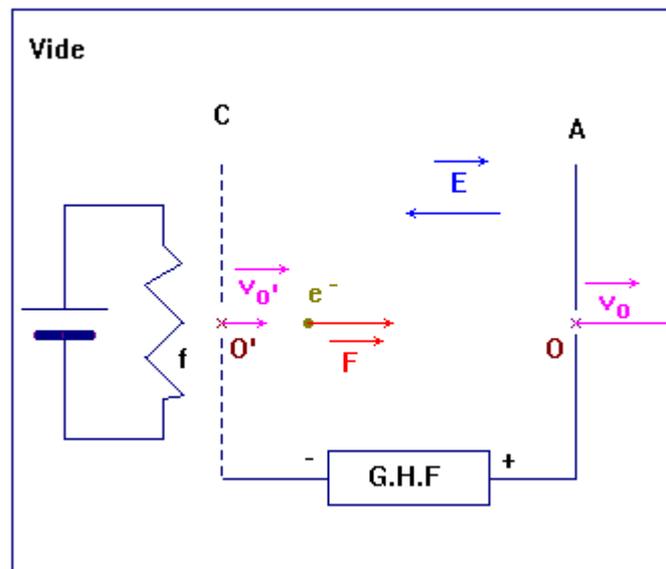
<http://guy.chaumeton.pagesperso-orange.fr/animations/tschampelec.htm>

<http://membres.multimania.fr/guychaumeton/animations/champelec1.htm>

Dispositif expérimental.

1)- Le canon à électrons.

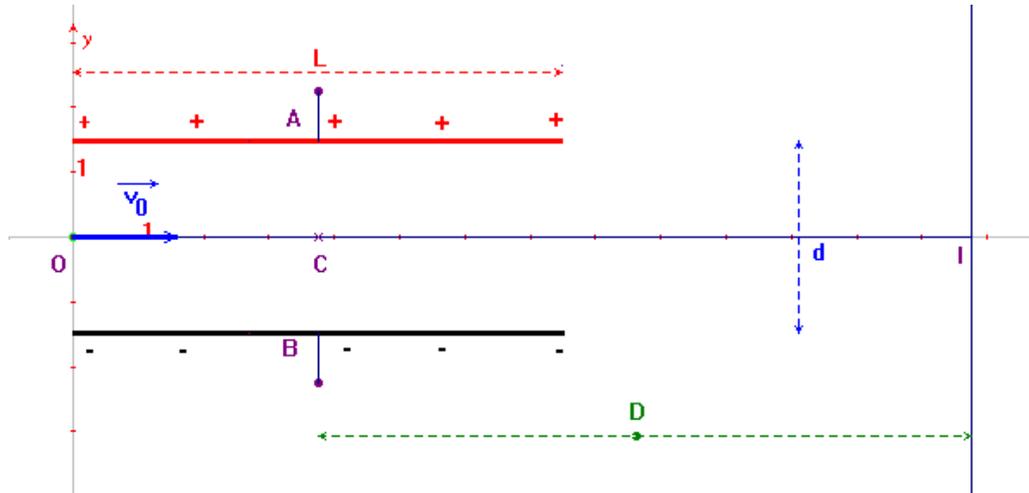
- C'est un dispositif qui accélère les électrons. Il comprend :
- Une plaque C appelée cathode (elle émet des électrons en utilisant l'effet thermoélectronique : le filament f chauffe la cathode pour émettre des électrons.
- Une plaque A appelée anode qui attire et accélère les électrons. Elle est percée d'un trou pour laisser passer les électrons.



- La tension U_{AC} peut atteindre quelques dizaines de kilovolts. Le champ entre les deux plaques est uniforme et il est orienté de A vers C.

2)- Les plaques de déviation.

- Les électrons pénètrent avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 à l'intérieur d'un condensateur plan dans lequel règne le vide. Entre les deux plaques horizontales A et B de ce condensateur, séparées par la distance d , est appliquée une tension U_{AB} .
- On admet que le champ électrique qui en résulte agit sur les électrons sur une distance L mesurée à partir de O.
- Les électrons sont déviés vers le haut ou vers le bas suivant le signe de la tension U_{AB} .



II- Applications.

1)- Application 1 : déviation des électrons (oscilloscope).

a)- Énoncé :

- Les électrons pénètrent avec une vitesse horizontale \vec{v}_0 à l'intérieur du condensateur plan dans lequel règne le vide.
- Entre les deux plaques horizontales A et B de ce condensateur, séparées par la distance d , est appliquée une tension $U_{AB} = V_A - V_B \approx 141$ V.
- le champ électrique \vec{E} agit sur les électrons sur une distance L mesurée à partir de O.
- **Données :** $g = 9,81$ m / s² ; $v_0 = 3,00 \cdot 10^4$ km / s ; $L = 15$ cm ; $d = 3,0$ cm ;
- $D = 20$ cm ; le point C est situé au centre du condensateur.
- Choix du système : électron de masse $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg et de charge $q = -e = -1,6 \times 10^{-19}$ C.
- Choix du repère : $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$: Axe $x'Ox$ axe horizontal de même direction et de même sens que \vec{v}_0
- L'axe $y'Oy$: axe vertical ascendant. Le plan xOy contient le vecteur \vec{v}_0 . L'axe $z'Oz$ est \perp au plan xOy .
- Étude dynamique :
 - Faire le bilan des forces. Représenter le vecteur champ électrique \vec{E} et calculer sa valeur.
 - Représenter le vecteur force électrique et le vecteur poids.
 - Comparer les valeurs du poids de l'électron et de la force électrique qu'il subit.
 - Conclusion.
 - Appliquer le théorème du centre d'inertie d'un solide au système étudié.
- En déduire l'expression du vecteur accélération \vec{a} .
- Étude cinématique :
 - On choisit comme origine des dates l'instant où les électrons pénètrent dans le condensateur.
 - Donner les conditions initiales dans le repère d'étude.
 - Donner les coordonnées du vecteur accélération dans le repère d'étude.
 - En déduire les coordonnées du vecteur vitesse, puis du vecteur position.
 - Montrer que la trajectoire d'un des électrons à l'intérieur du condensateur est plane et est contenue dans le plan xOy .
 - Établir l'équation de la trajectoire des électrons dans le système d'axe $x'x, y'y$.
 - De quelle distance verticale les électrons sont-ils déviés à la sortie du condensateur ?
 - Donner les coordonnées du point S.
 - Que se passe-t-il à partir du point S ?
 - Quelle hypothèse peut-on faire ?
 - Quelle est la direction du mouvement des électrons à la sortie du condensateur ?
 - Les électrons forment un spot sur un écran fluorescent E placé à la distance D du centre C du condensateur.
 - Calculer la distance IJ.
 - Déterminer la valeur de la vitesse des électrons au point S.
 - Conséquence.
 - En considérant que $v = v_0 = \text{cte}$, calculer le temps Δt mis par les électrons pour traverser le condensateur.
 - On applique une tension alternative de fréquence f et de valeur efficace $U = 100$ V.
 - Qu'observe-t-on sur l'écran E ? (On prendra : $f = 100$ Hz puis $f = 1000$ MHz.)