

Mouvements en champs uniformes

Les lois de la mécanique énoncées dans le chapitre précédent permettent d'étudier n'importe quel mouvement. On s'intéresse ici au cas de mouvements dans les champs uniformes qui ont été étudiés en 1^{ère} S : champ de pesanteur, champ électrostatique.

1 - Dans le champ de pesanteur terrestre

1.1 – Etude théorique



L'objectif est d'étudier le mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur terrestre lancé avec une vitesse initiale v_0 et un angle de tir (par rapport à l'horizontale) α .

On dote le référentiel terrestre d'un repère cartésien (O, \vec{i}, \vec{j}) dont l'origine coïncide avec la position initiale du projectile.

Pour aborder ce problème, nous négligerons l'action de l'air.

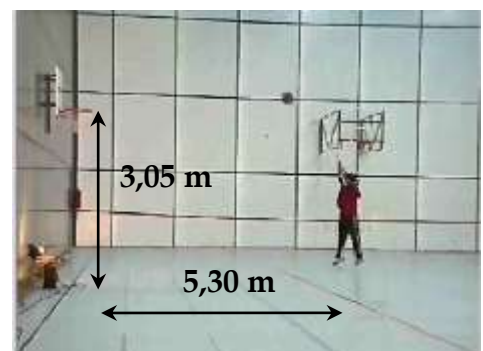
1. Le référentiel utilisé peut-il être considéré comme galiléen ? Justifier.
2. Donner les composantes du vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 du système dans le repère d'étude en fonction de v_0 et de α .
3. Dresser le bilan des forces extérieures appliquées au système {projectile de masse m et de centre d'inertie G }.
4. En expliquant votre démarche, donner les composantes du vecteur accélération \vec{a} du centre d'inertie du système dans le repère choisi.
5. En déduire l'expression du vecteur vitesse instantanée $\vec{v}(t)$ dans le repère.
6. Donner la norme du vecteur vitesse $v(t)$: comment évolue cette grandeur au cours du temps ?
7. a. En déduire l'expression du vecteur position $\vec{OG}(t)$ dans le repère d'étude.
b. Comment cette expression est-elle modifiée si, à l'origine, le système est situé en G_0 de coordonnées $(x_0; y_0)$?
8. a. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire $y(x)$ dans le repère d'étude.
b. Quelle est l'allure de cette trajectoire ?

1.2 – Application au basket

Lors d'un match de basket, un caméraman tombe en panne de batterie et n'a pu filmer que le début d'un lancer...

Le panier de basket est à 3,05 m du sol ; son diamètre est de 45 cm.

On peut vérifier que la basketteuse se trouve initialement à 5,30 m du panier.



Problématique

Le lancer peut-il traverser l'arceau du panier ? Vous expliquerez votre démarche.

Après le panier...

En combien de temps le ballon aura-t-il touché le sol ?

2 - Dans un champ électrostatique uniforme

2.1 – Etude théorique

On étudie maintenant le mouvement d'une particule de masse m et de charge électrique q entrant dans un champ électrostatique uniforme \vec{E} perpendiculaire à sa vitesse initiale \vec{v}_0 .

1. Comparer l'intensité du poids et de la force électrostatique $\vec{F} = q\vec{E}$ subies par une particule dont la masse est de l'ordre de 10^{-30} kg, la charge de l'ordre de 10^{-19} C, dans un champ d'un millier de volts par mètre. Conclure quant à l'étude qui nous intéresse ici.
2. En s'inspirant de l'étude précédente (1.1), déterminer l'équation de la trajectoire $y(x)$ de la particule.

2.2 – Le tube de Thomson

Dans le tube de Thomson, des électrons sont envoyés dans un condensateur (voir ci-dessous) au sein duquel règne un champ électrique uniforme perpendiculaire à leur trajectoire initiale. Sous l'effet de ce champ électrique (on négligera la pesanteur ici), les particules sont déviées.

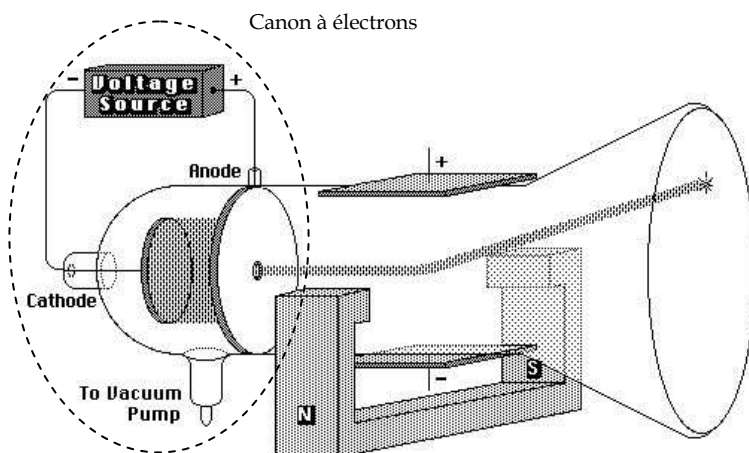
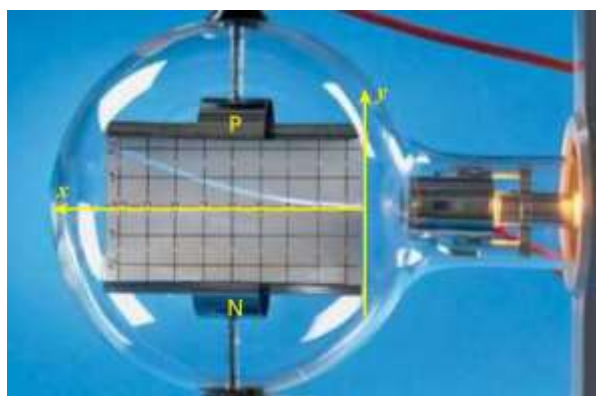
La trajectoire des particules est matérialisée sur une plaque lumineuse graduée en centimètres : 10 cm horizontalement et 4 cm verticalement.

La tension entre les armatures du condensateur P et N, distantes de $d = 5,0$ cm, est $U_{PN} = 450$ V.

Problématique

Montrer que la valeur de vitesse des électrons n'est pas modifiée lors de la traversée du tube de Thomson.

Quelle est alors la vitesse des électrons dans le tube de Thomson ?



Les armatures métalliques P et N séparées par l'air (isolant diélectrique) constituent un **condensateur** plan ; entre elles règne un champ électrique uniforme, perpendiculaire aux armatures, dirigé dans le sens des potentiels décroissants (de P vers N, puisque $U_{PN} > 0$ soit $V_P > V_N$).

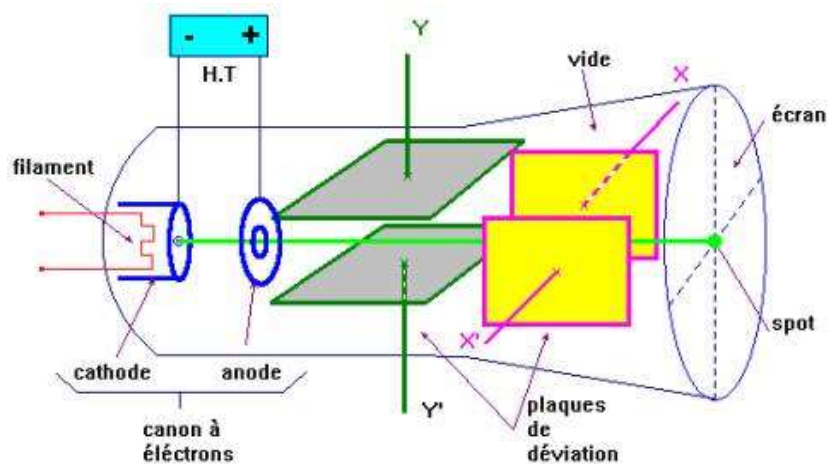
La valeur du champ électrique est $E = \frac{V_P - V_N}{d}$.

Technologies d'écran

1 - Ecrans cathodiques (CRT : Cathodic Ray Tube)

En écran cathodique, deux types sont utilisés: les fréquences fixes (obsolètes) et les analogiques. Les écrans à fréquences fixes permettent des valeurs discrètes (généralement trois fréquences fixes différentes par résolution). Les modèles analogiques détectent toutes les fréquences inférieures à la fréquence maximale pour se paramétrer sur celle de la carte graphique. Lors d'un changement de fréquences en analogique, l'écran s'éteint quelques secondes, le temps de retrouver la fréquence adéquate.

Le principe de fonctionnement d'un tube cathodique est identique à celui des Télévisions. L'écran renferme un canon à électron qui produit un faisceau d'électrons (1) projetés sur la dalle (la partie affichée de l'image) à travers un mécanisme électromagnétique de positionnement de l'électron sur la dalle. Il est constitué de deux déflecteurs haute tension, un vertical (2) et un horizontal (3 sur le schéma).



Le bout du tube est recouvert selon le type de tube d'une grille percée de trous (Shadow Mask) ou de fils tendus (Trinitron) (4) qui permet d'afficher uniquement à un point donné pour un pixel de l'écran. Une fois passée, l'électron atteint la face visible du tube recouverte d'une couche luminescente suivant les trois couleurs de base: rouge, vert et bleu. Au contact, le luminescent s'excite et produit un flux lumineux. Pour un affichage correct sans pertes, un luminescent doit être régénéré toutes les 13.33 ms, soit 75 fois par seconde (75 Hertz), ce qui correspond à la fréquence image de l'écran vue plus haut

Comme l'image est séparée en trois couleurs, le canon à électron doit envoyer les électrons suivant 3 filtres. Les trinitron utilisent directement trois canons. Chaque faisceau associé à une couleur est envoyé sur une zone propre de l'écran dans un même pixel, suffisamment proches pour une juxtaposition et suffisamment éloignée pour ne pas interférer entre eux.

2 - Ecrans à cristaux liquides

2.1 - DSTN et TFT

La DSTN (Dual Scan Twisted Neumatic) allume uniquement des points situés au croisement d'une ligne et d'une colonne (d'où la mention de matrice) les uns après les autres. Chaque point est constitué d'un cristal liquide par point qui suivant l'angle de rotation fait passer la lumière d'une dalle lumineuse à travers trois filtres vers l'écran. Les cristaux liquides sont directement gérés par un signal électrique venant de l'inverter. Cette technologie n'utilise pas de transistors pour le contrôle, réduisant les temps de réponses et le contraste de l'affichage mais avec un prix de revient plus faible. Ils ne permettent pas non plus des angles de vision importants.

Un écran à matrice active TFT (Twin Film Transistor) utilise également une matrice de points de cristaux liquides avec un rétro-éclairage (généralement appelé la dalle). Chaque point utilise

trois cristaux (un par couleur) et chaque cristal est géré par un transistor. La lumière est envoyée à partir d'une dalle lumineuse à travers un filtre polarisateur avant d'atteindre la matrice de cristaux. En passant à travers un second filtre polarisateur, elle est inversée à 90° et passe dans un troisième filtre avant d'atteindre l'écran.

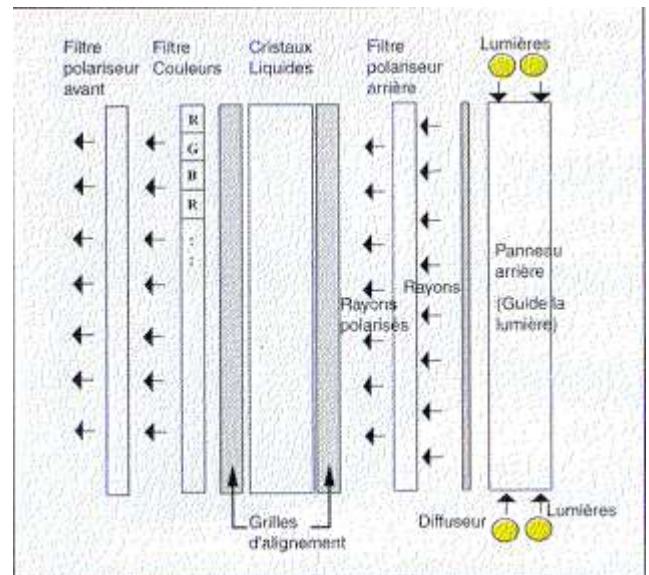
Cette technologie permet un excellent contraste de l'image (de 150 à 200 : 1) et des temps de réponses supérieurs (25 à 50 ms).

2.2 - LCD (Liquid Crystal Display)

Dans le cas du TFT, les cristaux liquides sont clairement dissociés. Le LCD est similaire mais intègre les électrodes dans deux plaques de verre dans les quelles elles sont complètement noyées. Entre les deux, on dispose un liquide cristallin similaire aux cristaux liquides ci-dessus mais nettement plus compacts. C'est également la différence de tension qui va modifier l'alignement de l'ensemble du liquide mais chaque électrode est gérée par un transistor, ce qui améliore le temps de réponse. Le gros avantage par rapport à la technologie précédente est un contraste encore plus élevé (typiquement 1000:1), l'augmentation de l'angle de vue et ... de la luminosité. C'est la technologie utilisée actuellement pour les écrans standard et les télévisions de petites tailles.

Pour le reste, le **fonctionnement** est identique aux deux précédentes:

Le boîtier intègre une succession de couches superposées. La première intègre une dalle lumineuse qui éclaire uniformément la surface de l'écran. Il est alimenté par une carte électronique appelée **Inverter** (carte alim-neon en Français). Cette carte convertit le 12 volts continu en une tension d'environ 1000 Volts en alternatif. Outre le convertisseur en lui même, un piezo (quartz) assure la fréquence de l'horloge. C'est souvent cette carte qui tombe en panne sur les écrans LCD : l'affichage devient sombre. Pour vérifier si c'est bien l'inverter, utilisez une lampe de poche pour éclairer l'écran.



Ensuite, on place sur toute la surface de l'affichage un premier filtre polarisateur suivi des cristaux liquides (TFT) ou d'un liquide cristallin (LCD), composé de bâtonnets. En l'absence de charge électrique, les cristaux sont repliés sur eux-mêmes et empêchent la lumière de passer. Entre ces 2 couches se trouvent un réseau de transistor (TFT) ou grille d'électrode (LCD) qui contrôlent électriquement la position des cristaux. Une simple impulsion électrique et le bâtonnet se redresse, permettant le passage de la lumière. Chaque pixel est associé à 3 bâtonnets (1 par couleur), chacun contrôlé par son propre transistor ou électrodes. La résolution maximale de l'écran est fonction de pixels, soit du nombre de transistors associés. Pour un LCD 15" avec une résolution de 1024x768, 2.539.296 transistors et cristaux sont utilisés. Ces écrans sont noirs au repos.

2.3 - LED (Light Emitting Diode)

Trois techniques sont utilisées actuellement

- Quasiment identique à celle des LCD, seule la dalle est constituée de LED

- L'éclairage se fait en insérant des LED sur les coté et non plus à l'arrière: seul avantage, la diminution de l'épaisseur de l'écran. Par contre, comme la lumière n'est pas directe, une perte de rendement.
- OLED, totalement différente, qui n'utilise ni de dalle, ni de cristaux liquides. Chaque point reçoit une LED à triple entrée (une par couleur de base). En jouant sur la tension appliquée sur chaque borne, on allume plus ou moins chaque couleur.

Ces trois technologies ont l'avantage de consommer moins que les technologies LCD standard tout en permettant (pour la troisième) des affichages de grande taille. L'OLED va probablement à court terme remplacer le Plasma, trop coûteux à produire.

3 - Ecrans plasma

Dernière technologie utilisée pour les écrans, le plasma, principalement pour les très grandes dimensions, notamment en télévision. Le principe utilise un gaz constitué de 10 % de xénon et 90 % d'Argon qui émet une lumière lorsqu'il est soumis à une tension électrique. Chaque pixel regroupe trois cellules (une par couleur de base), elles-mêmes renfermant un plasma de ce gaz ionisé. Chaque point est illuminé à tour de rôle. Chaque cellule permet 256 niveaux d'éclairage suivant la tension appliquée mais ne produit que de la lumière invisible dans la gamme des ultra-violets. Ce sont les luminophores associés à chaque cellule qui produisent les trois gammes de lumières visibles. Le nombre de couleurs possibles par point est de 256^3 , soit 16 millions de variantes, la distinction maximum de l'oeil.

Cette technologie n'est principalement utilisée pour les télévisions et écrans à partir de 35". Par rapport aux LCD, elle est plus chères, consomme plus (même si la consommation dépend de l'image: pas en noir et importante en blanc), a une durée de vie plus faible (de 30 à 50.000 heures pour 50 à 60.000 en LCD) et est sensible aux brûlures de pixels lorsque l'image reste statique. Pourtant, le contraste est encore plus élevé et la vitesse de réponse est également supérieure. De toute façon, le LCD est limité à des tailles d'écran inférieures à 50". La différence de choix entre un LCD et un plasma dépend finalement de la taille de l'affichage.

Pointage vidéo

Modélisation : $y = -0.241x^2 + 1.572.x + 1.530$

Vérification de l'appartenance du point ($x_P = 5,30$ m ; $y_P = 3,05$ m)

Coordonnées de l'accélération dans le repère

Coordonnées de la vitesse dans le repère. On utilisera, pour la vitesse initiale, $\vec{v}_o = v_{ox}\vec{i} + v_{oy}\vec{j}$. Si

on note α l'angle de tir (par rapport à l'horizontale), que valent v_{ox} et v_{oy} si l'on connaît v_o ?

Coordonnées de la position. On notera, initialement, $x(t = 0) = x_o$ et $y(t = 0) = y_o$.

Fonctionnement de la LED La jonction PN

Une LED (Light Emitting Diode) est ce qu'on appelle en français une DEL : une diode électroluminescente. Je sais pas quel acronyme vous pouvez préférez, mais je trouve que LED c'est pas joli (arf, arf). Bon, mais c'est le terme qu'on trouve maintenant le plus souvent !

C'est un dispositif super car il permet d'obtenir de la lumière avec un très très bon rendement : la majeure partie de l'énergie que vous allez mettre dans la LED sera convertie en lumière. C'est très loin d'être le cas pour les ampoules à incandescence, qui produisent surtout de la chaleur.

Dans un semi-conducteur, la conduction du courant peut se faire soit par des électrons (comme dans un métal) soit, ce qui est plus original, par des trous. Quand un électron quitte sa place pour aller se balader, il laisse un trou. Un électron, voisin de ce trou, peut venir le combler. Mais il en laisse un, de trou, juste à côté. Autrement dit : le trou s'est déplacé. Si vous poussez les électrons dans un sens, grâce à un champ électrique (mettons, vers la droite), alors les électrons vont volontiers : s'ils sont libres, se déplacer, s'ils sont à la gauche d'un trou, le combler. Donc les trous vont se déplacer vers la gauche.



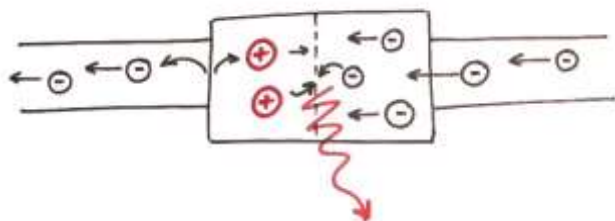
Quand il y a une place parmi les électrons, ceux-ci peuvent bouger pour prendre la place de l'électron qui manque. On peut voir ça en disant qu'en fait c'est le trou qui se déplace !

Au final, le courant électrique est bien un courant d'électrons, mais on peut voir les trous comme des "porteurs de charge". Si un trou bouge, en fait des électrons bougent de proche en proche, donc il y a conduction du courant.

Une diode électroluminescente est une jonction entre deux moitiés de semi-conducteur. Dans une moitié, il y n'a presque que des trous. On dit que cette moitié est dopée P (pour positif, parce que les trous sont comme une charge positive). Dans l'autre moitié, dopée N, il y a plein d'électrons libres. Bref, les deux moitiés, prises séparément, sont conductrices. Mettons que la moitié pleine d'électrons soit à droite (voir schéma).

Si on cherche à faire aller les électrons de la gauche vers la droite : les électrons de la moitié droite sont attirés vers la droite dans le circuit, tandis qu'on en amène à gauche qui combler les trous. Pour que le courant passe, il faudrait que les électrons aillent vers la gauche et les trous vers la droite. Mais à la jonction entre le milieu dopé N et le milieu dopé P, cela signifie qu'il faudrait en permanence créer des trous et des électrons. Or, pour y arriver, il faudrait fournir de l'énergie pour sortir des électrons de leur place et créer un trou et un électron. En pratique, cela ne se fait pas, donc le courant ne passe pas.

Si maintenant, on fait aller les électrons vers la gauche. A gauche, on arrache des électrons au semi-conducteur et cela laisse un trou. Cette opération se fait sans qu'on ait besoin d'énergie. A droite, on amène des électrons. Du coup, les trous vont maintenant vers la droite à la rencontre des électrons. Quand ils se trouvent, les électrons remplissent les trous, ce qui se fait très bien à condition que les électrons puissent se débarrasser de l'énergie qu'ils ont parce qu'ils sont libres. Et ils peuvent le faire en émettant de la lumière - d'une couleur qui dépend du semi-conducteur.



Voici une LED en fonctionnement : à gauche, on arrache des électrons au semi-conducteur, on crée donc des trous. A droite, on injecte des électrons. Au final, on a un courant d'électrons de gauche à droite, dans le métal, effectivement. Le semi-conducteur, c'est le rectangle un peu plus grand. A droite, les électrons sont majoritaires. A gauche, ce sont les trous. Quand les deux se rencontrent, ils se recombinent en émettant de la lumière !

C'est ainsi que fonctionnent les LED : la recombinaison des électrons avec les trous fait qu'ils sont obligés d'évacuer de l'énergie sous la forme de lumière. Vous savez maintenant aussi pourquoi les LED sont des diodes : elles ne laissent passer le courant que dans un sens ! Et c'est quand le courant passe effectivement que les LED émettent de la lumière.

Source : e-scio.net