

CAHIER DE TRAVAUX DIRIGES DES SCIENCES PHYSIQUES

CLASSE DES TERMINALES SCIENCES

DOMAINE : S.M.T DISCIPLINE : PHYSIQUE

FICHE T.D N°2 SERIE : T.S.Exp

U.A 1: PHYSIQUE

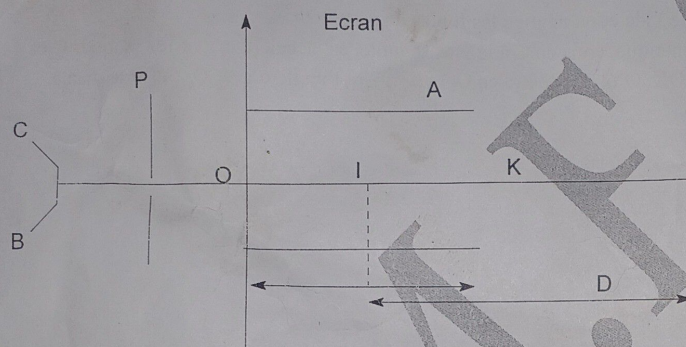
THEME: **CHAMP ELECTRIQUE UNIFORME**

STRATEGIE D'ANIMATION : *travail individuel ; travail de groupe*

EXERCICE 1 :

On prendra pour chaque charge de l'électron $q = -e = -1,6.10^{-19}$ C et pour masse de l'électron $m = 9,1.10^{-31}$ Kg.

Un faisceau d'électron est émis par une cathode C, avec une vitesse initiale pratiquement nulle. Ce faisceau d'électron est accéléré par une tension U_1 appliquée entre la plaque P et la cathode C (voir figure).



a- Déterminer le signe de $U_1 = V_P - V_C$ et le sens du champ électrique E_1 existant entre la P et C.

b- Quelle est la nature du mouvement d'un électron entre C et P ?

c- Calculer la tension U_1 pour que les électrons arrivent sur la plaque P avec la vitesse $V_1 = 25000 \text{ Km.S}^{-1}$

2- La plaque P est percée d'un trou laissant passer les électrons. Ces électrons, en faisceau homocinétique, pénètrent à la vitesse V_1 , suivant l'axe horizontal OX, dans un déflecteur électrostatique constituée de deux armature A et B d'un condensateur plan.

Soient d la distance entre les deux armatures, l leur longueur, D la distance du centre I du condensateur à l'écran fluorescent. $U = V_A - V_B > 0$, la tension entre les deux armatures de E le champ électrique qui règne entre les armatures.

On donne $U = 100 \text{ V}$; $D = 0,4 \text{ m}$; $d = 2,5 \text{ cm}$.

2-1 Déterminer l'équation de la trajectoire électron entre les armatures. En déduire la nature du mouvement.

2-2 Déterminer les coordonnées du point S par lequel le faisceau d'électrons sort du condensateur.

Que vaut la déviation verticale h du faisceau à la sortie du déflecteur ?

2-3 Déterminer la déviation angulaire en fonction de V_1 , e, m, E et l puis faire l'application numérique.

2-4 Déterminer la vitesse V_s de sortie d'un électron.

2- 5 Montrer que la déviation linéaire H sur l'écran n'est ni fonction de la masse ni fonction de la charge de l'électron.

2-6 Quelle est la vitesse d'un électron à son arrivée sur l'écran fluorescent ?

3- La chambre à vide associée au déflecteur électrostatique constitue un tube électronique expérimental dont la déflection (ou déviation) verticale h peut être réglée à partir de la tension accélératrice U_1 .

M.COULIBALY MOUSSA PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE
ASSOCIATION MALIENNE POUR L'EDUCATION EN SCIENCE A.M.E.S

Excellence pour la Vie, par la Science ; kodonwaleyal

CAHIER DE TRAVAUX DIRIGES DES SCIENCES PHYSIQUES CLASSE DES TERMINALES SCIENCES

- 3-1 Montrer que la déviation verticale à la sortie du condensateur est en fonction de U_1 ,
3-2 Montrer que les électrons ne peuvent sortir de l'espace entre les armatures (du côté de l'armature A) que pour un champ électrostatique

$$E \leq \frac{2du_1}{l^2}$$

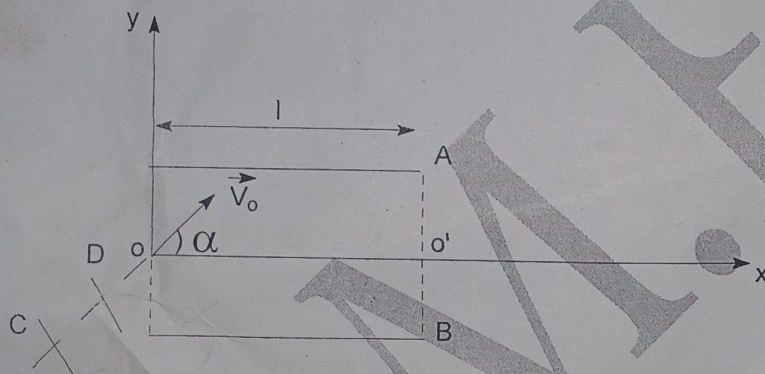
Calculer dans ce cas la valeur maximal $U_{\max}$ de la tension U , l et E .

EXERCICE 2 :

Les deux plaques A et B horizontales de longueur L et séparées par une distance d , constituent un condensateur plan. On travaille dans le repère $R = (O, X, Y, Z)$ où le point O est équidistant des deux plaques.

Toute l'expérience a lieu dans le vide et on néglige les forces de pesanteur.

Un faisceau de protons homocinétique, émis en C à la vitesse nulle, est accéléré entre les plaques C et D, situé, situé dans le plan (O, OX, OY) . Il pénètre en O, en formant l'angle α avec Ox , dans le champ supposé uniforme.



1. Indiquer, en le justifiant, le signe de $V_D - V_C$. Calculer en fonction de $U = |V_D - V_C|$ la vitesse V_0 de pénétration dans le champ.

A.N : $|V_D - V_C| = 1.000 \text{ V}$, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

2. Indiquer, en le justifiant, le signe de $(V_A - V_B)$ pour que le faisceau de proton puissent sortir par le point O' de coordonnées $(L, 0, 0)$.

3. Etablir l'équation de la trajectoire des protons dans le repère (O, OX, OY) en fonction de U , $U' = |V_A - V_B|$, α et d . Quelle est la nature du mouvement des protons ?

4. Calculer la valeur numérique de U' permettant de réaliser la sortie en O' pour $\alpha = 30^\circ$, $l = 20 \text{ cm}$ et $d = 7 \text{ cm}$.

5. Dans le cas où la tension U' a la valeur précédemment calculée, déterminer la hauteur maximale atteinte par le faisceau de proton de proton au dessus de l'axe $x'x$. A quelle distance minimale de la plaque supérieure passe le faisceau de protons.

Exercice 3: Une chambre d'ionisation produit des ions $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{22}\text{Ne}^+$ de masse respectives m et m

Ces ions pénètrent avec une vitesse initiale nulle en O. Ils sont soumis entre les plaques C et A à un champ électrique uniforme $\vec{E}_0$ parallèle à l'axe OX , crée par une tension $U_0 = V_C - V_A$. Ils sortent en O_1 avec les vitesses V_1 et V_2 respectivement.

- 1-1 Représente sur un schéma le vecteur $\vec{E}_0$ et détermine le signe de U_0 .

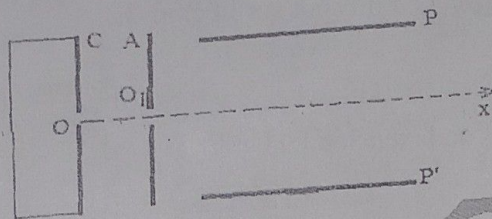
**M.COULIBALY MOUSSA PROFESSEUR D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE
ASSOCIATION MALIENNE POUR L'EDUCATION EN SCIENCE A.M.E.S**

Excellence pour la Vie, par la Science ; kodonwaleyal

CAHIER DE TRAVAUX DIRIGES DES SCIENCES PHYSIQUES

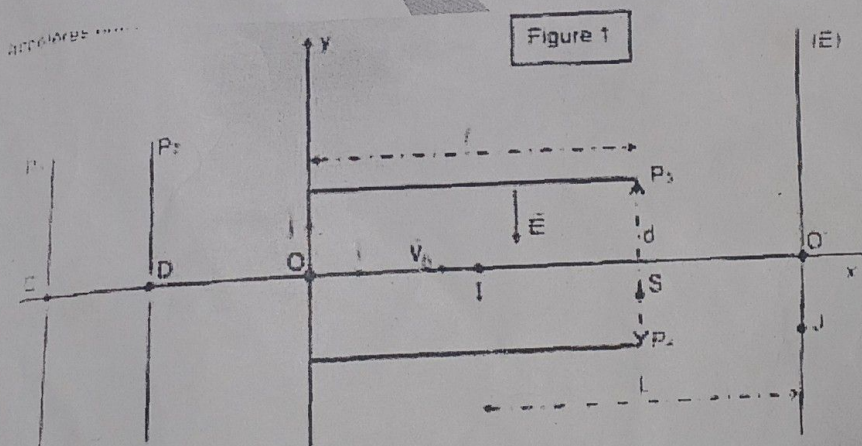
CLASSE DES TERMINALES SCIENCES

- 1-2 Exprime la vitesse V_1 de l'isotope $^{20}\text{Ne}^+$, en O_1 en fonction de U_0 , e et m_1 .
- 1-3 Calcule la valeur V_1 pour $U_0 = 2.10^4\text{V}$. Données $m_1 = 20.10^{-3}\text{kg.mol}^{-1}$ et $m_2 = 22.10^{-3}\text{kg.mol}^{-1}$.
- 1-4 Montre qu'en O_1 , on a : $m_1 V_1^2 = m_2 V_2^2$. En déduis la valeur de V_2 .
- 2- Arrivés en O_1 , les isotopes pénètrent entre les plaques P et P' qui créent un champ uniforme $\vec{E}$. La tension $U_{PP'} = U$ est positive et constante.
- 2-1 Représente approximativement la trajectoire des isotopes.
- 2-2 Détermine l'équation de la trajectoire entre les plaques P et P' pour chaque isotope en fonction de E , e , m_1 ou m_2 , V_1 ou V_2 . Conclure.



Exercice 4:

Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement des protons a lieu dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. On considère le dispositif de la figure. Des protons sont émis en C avec une vitesse quasiment nulle, puis accélérés entre les points C et D des plaques P_1 et P_2 .



- 1- Précise le signe de la tension U_{CD} pour que les protons soient accélérés. Justifie la réponse.
- 2 On posera pour la suite $|U_{CD}| = U$
- 2-1 Exprime la vitesse V_D d'un proton en D en fonction de U , e , et m_p .
- 2-2 Calcule V_D .
- 3- Après la traversée de la plaque P_1 en D , les protons pénètrent en O entre deux plaques parallèles P_3 et P_4 de longueur l et de distances de d . La tension U' appliquée à ces plaques crée un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$. On donne $l = 20\text{ cm}$ et $d = 7\text{ cm}$.
- 3-1 Montre que l'énergie cinétique d'un proton se conserve entre D et O .
- 3-2 Etablis dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires du mouvement d'un proton dans la région limitée par les plaques P_3 et P_4 .

CAHIER DE TRAVAUX DIRIGES DES SCIENCES PHYSIQUES

CLASSE DES TERMINALES SCIENCES

- 3-3 Vérifie que l'équation de la trajectoire peut s'écrire : $y = -\frac{U'}{4dU} x^2$
- 3-4 Détermine la condition à laquelle doit satisfaire la tension U' pour que les protons sortent du champ électrostatique sans heurter la plaque P_4 .
- 3-5 Détermine U' pour que les protons sortent du champ en passant par le point S de coordonnées $(l; -\frac{d}{5})$.
- 4- A la sortie du champ électrostatique par le point S, les protons sont reçus en un point J, sur un écran plat et placé perpendiculairement à l'axe Ox .
- 4-1 Représente qualitativement la trajectoire d'un proton entre les points O et J.
- 4-2 Etablis l'expression littérale de la déviation $O'J$ du spot sur l'écran (E).
- 4-3 Calcule la distance $O'J$.
- On donne : $D = 20 \text{ cm}$; $U = 10^3 \text{ V}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $Ol = \frac{l}{2}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Calculer dans ce cas la valeur maximale $U_{\max}$ de la tension U , l et E .