

**Alaeddine
ABIDA**

2BSM

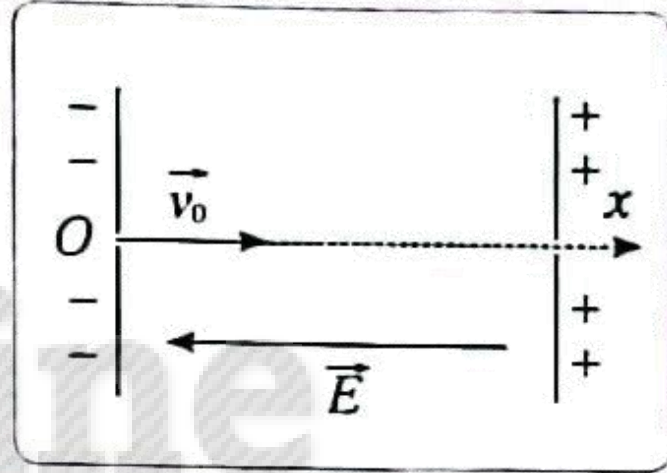
**Mouvement
d'une particule
chargée dans un
champ
électrique
uniforme**

عرض الفيزياء و الكيمياء 0696307274

Exercice 1

1 Données: charge élémentaire: $e = 1,6.10^{-19}C$ et masse de l'électron $m = 0,91.10^{-30}kg$. On négligera le poids des particules devant les forces électriques. Un électron, un proton, un ion calcium Ca^{2+} sont successivement soumis dans le vide à un champ électrique uniforme de valeur $6.10^3 V.m^{-1}$.

1- Compléter le tableau suivant à l'aide de: e, E et m .

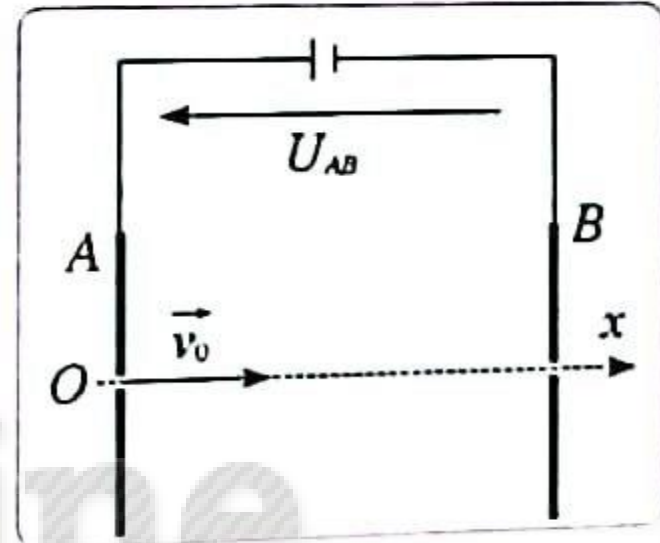


Particule	masse $m(kg)$	charge $q(C)$	accélération $a_x(m.s^{-2})$
électron	$9,1.10^{-31}$	(1)	(4)
proton	$1,67.10^{-27}$	(2)	(5)
ion Ca^{2+}	$6,68.10^{-26}$	(3)	(6)

2- Quelle est la nature de chacun de ces mouvements?

Exercice 2

2 Un proton H^+ de masse $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, et de charge électrique $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, d'une vitesse $\vec{v}_0$ ($v_0 = 1500 \text{ km.s}^{-1}$), pénètre entre deux plaques parallèles A et B , distantes de 10 cm , entre lesquelles est appliquée la tension $U_{AB} = +10 \text{ kV}$. Le vecteur vitesse initiale $\vec{v}_0$ est orthogonal au plan des plaques (schéma ci-contre).



Données:

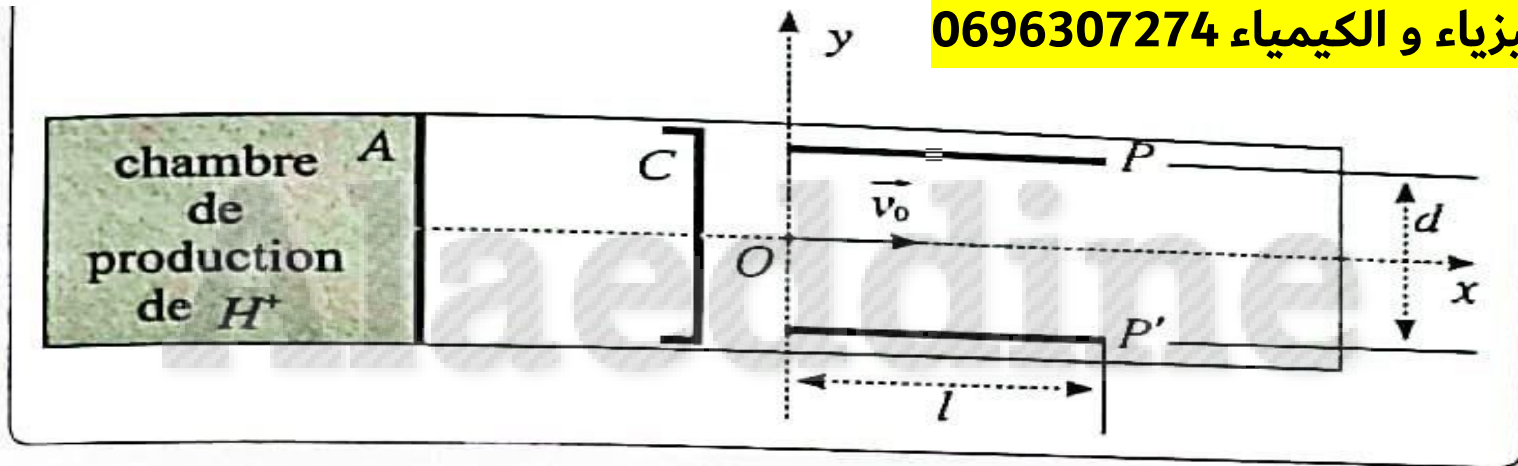
Charge électrique élémentaire: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

accélération de la pesanteur: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

- 1- Représenter le vecteur champ électrique entre les plaques. Calculer son module
- 2- Comparer le poids du proton à la force électrique. Conclure.
- 3- Ecrire la relation entre le vecteur accélération $\vec{a}$ du proton et le vecteur champ électrique $\vec{E}$.
- 4- Déterminer les équations horaires du mouvement du proton entre O et S .
- 5- Montrer que ce mouvement est rectiligne et uniformément accéléré entre les plaques.
- 6- Calculer la valeur v_s de la vitesse au passage par l'orifice S et la durée τ du trajet OS .

Exercice 3

Dans le dispositif ci-contre, règne un vide poussé. Un faisceau homocinétique de protons est d'abord accéléré par une tension appliquée entre deux plaques A et C . Les protons pénètrent en O avec une vitesse $v_0 = 800 \text{ km.s}^{-1}$ entre deux plaques parallèles P et P' , distantes de $d = 2,5 \text{ cm}$ et de longueur $l = 10 \text{ cm}$, comme le montre le schéma ci-après.



عرض الفيزياء و الكيمياء 0696307274

Données: La force de pesanteur est négligeable; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ et $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

1- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, Calculer la valeur de U_{AC} sachant que les protons sont issus de A sans vitesse initiale.

2- On applique entre les plaques P et P' la tension $U = U_{PP'}$ créant un champ uniforme de valeur E .

a- Quel doit être le signe de U pour que la déviation soit dirigée vers le haut?

b- Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire entre les plaques est donnée

par $y = \frac{q \cdot E}{2m \cdot v_0^2} x^2$

c- Calculer numériquement la valeur de U à ne pas dépasser si l'on veut que le faisceau ne soit pas capté par l'une des plaques.

Un champ électrique $\vec{E}$ est créé par un condensateur plan constitué de deux plaques parallèles et horizontales (P_1 et P_2) reliées à un générateur de tension constante U et séparées d'une distance d , comme l'indique la figure ci-dessous.

Données: masse de l'électron

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

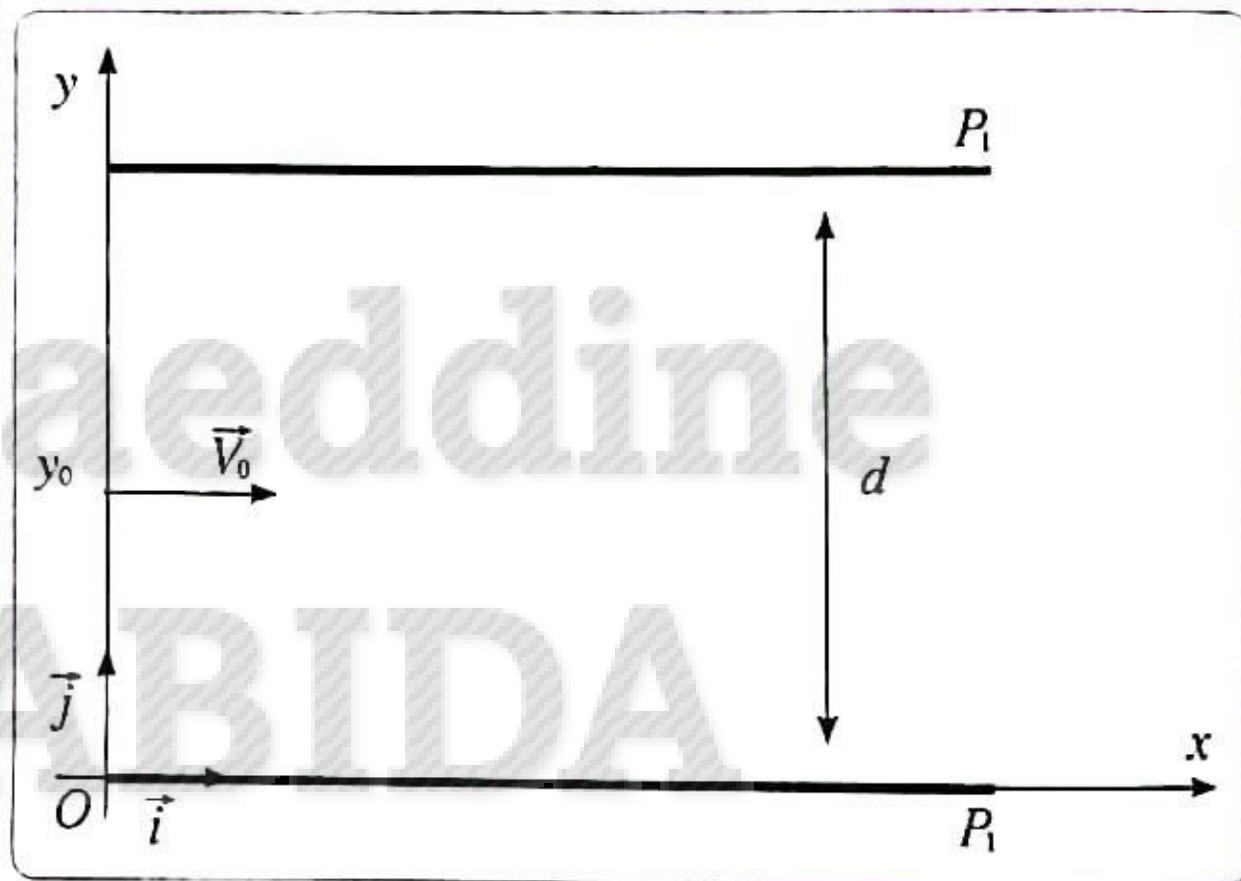
charge de l'électron

$$q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

champ de pesanteur

$$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$$

$$U = 205 \text{ V} ; d = 0,040 \text{ m}.$$



Tous les électrons pénètrent dans le champ $\vec{E}$, supposé uniforme, à l'ordonnée y_0 et sont animés de la même vitesse $\vec{V}_0$ parallèle aux plaques.

1- Montrer, par un calcul, qu'il est légitime de négliger la force de pesanteur par rapport à la force électrique pour l'électron.

- 2- Un électron pénètre dans le champ à l'instant initial ($t = 0$). L'expression vectorielle de son accélération $\vec{a}_1$ en fonction de e , m et $\vec{E}$.
- 3- On veut que le faisceau soit dévié vers le bas.
- 3.1- Reproduire la figure 1 et représenter (sans souci d'échelle):
- la force qui s'exerce sur la particule à son entrée dans le champ ;
 - le champ électrique.
- 3.2- Quelle est la plaque de plus haut potentiel? Justifier la réponse.
- 4- Equation cartésienne de la trajectoire.
- 4.1- Donner les composantes du vecteur accélération dans le repère $(O; \vec{i}, \vec{j})$ indiqué sur la figure 1 et établir les équations horaires du mouvement de la particule dans ce repère.
- 4.2- Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire est de la forme $y = Ax^2 + B$

Exercice 5

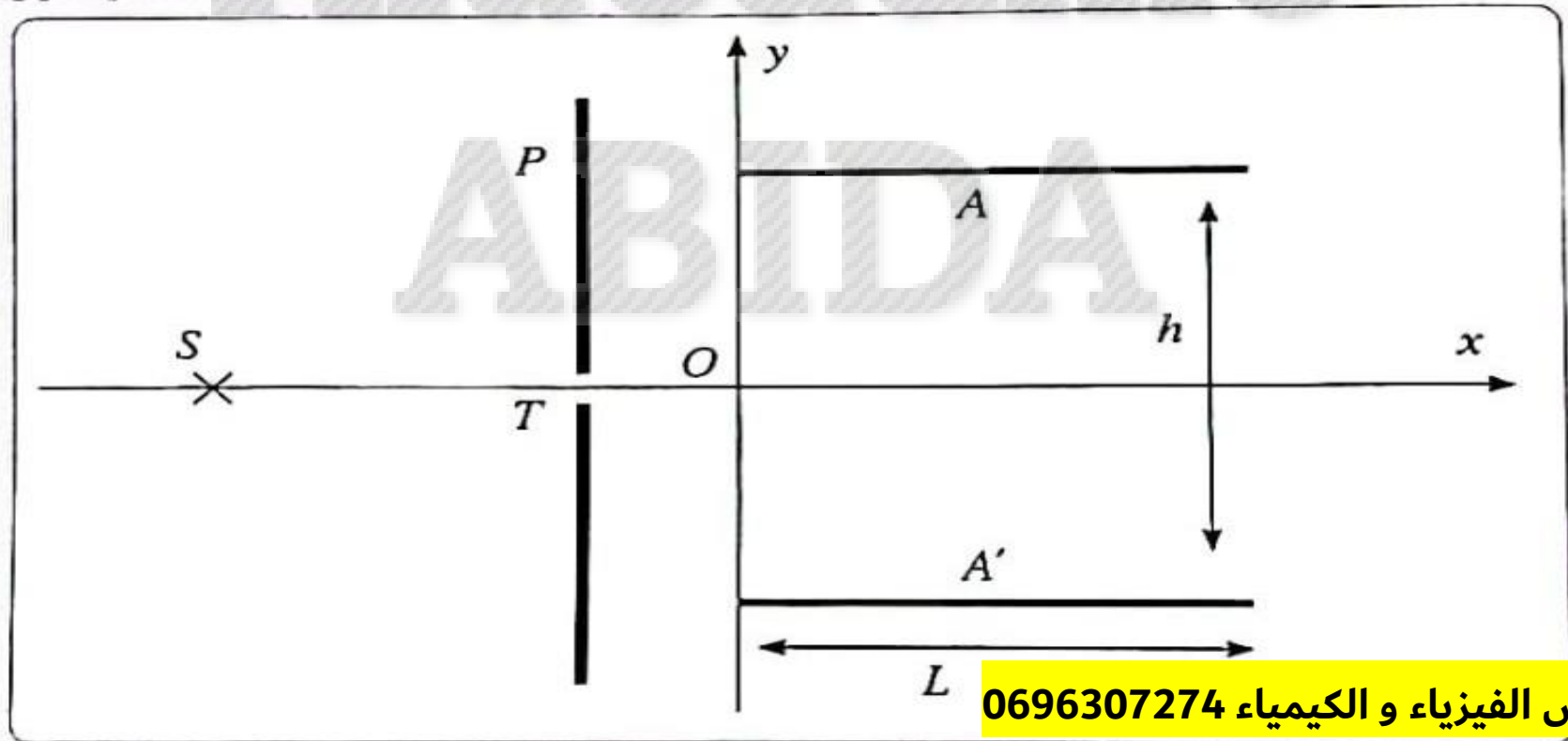
On négligera l'action de la pesanteur sur les ions

Une source S produit des ions positifs monoatomiques de charge $q = e$ et de masse m . Une plaque métallique verticale P , percée en son centre T , est située à la distance ST de S .

Une différence de potentiel U_{PS} est établie entre S et la plaque P . Les ions sont ainsi accélérés et franchissent en T la plaque P .

Les ions issus de S et passant en T pénètrent ensuite en O parallèlement aux armatures horizontales A et A' d'un condensateur plan, situées à la distances h l'une de l'autre; soit L la longueur des armatures (figure 1).

On applique entre les armatures A et A' une tension $U_{AA'} > 0$ ($U_{AA'} = U'$).



Données: (Masse d'un ion: $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Charge élémentaire: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 1- Justifier le signe que doit avoir la tension U_{PS} pour que ces ions soient effectivement accélérés entre S et P .
- 2- En posant $|U_{PS}| = U$, établir l'expression de la vitesse v_T des ions en T en fonction de U , m et e en supposant qu'en S la vitesse initiale des ions est nulle.
En déduire la valeur de U qui donnerait à des protons une vitesse de: $8 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$
- 3- Etablir dans le système d'axes Ox , Oy , l'équation de la trajectoire d'un ion positif entre les armatures du condensateur (on négligera l'action de la pesanteur sur les ions).
- 4- La déviation angulaire de ces ions (c'est-à-dire l'angle que font entre eux les vecteurs vitesse à la sortie et à l'entrée du condensateur) étant α , exprimer $\tan \alpha$ en fonction de h, L, U et U' et donner le sens de la déviation.
- 5- En réalité, divers ions positifs, différents entre eux par la valeur de leur charge ou de leur masse, sortent sans vitesse initiale de la source S . Comparer leurs déviations.