

Exercice 4 Élément de l'accélérateur linéaire

Pour accélérer une particule chargée, on utilise des champs électriques, qui exercent sur elle des forces électriques.

Accélération d'une particule chargée – Condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux armatures conductrices planes et parallèles, séparées par un isolant.

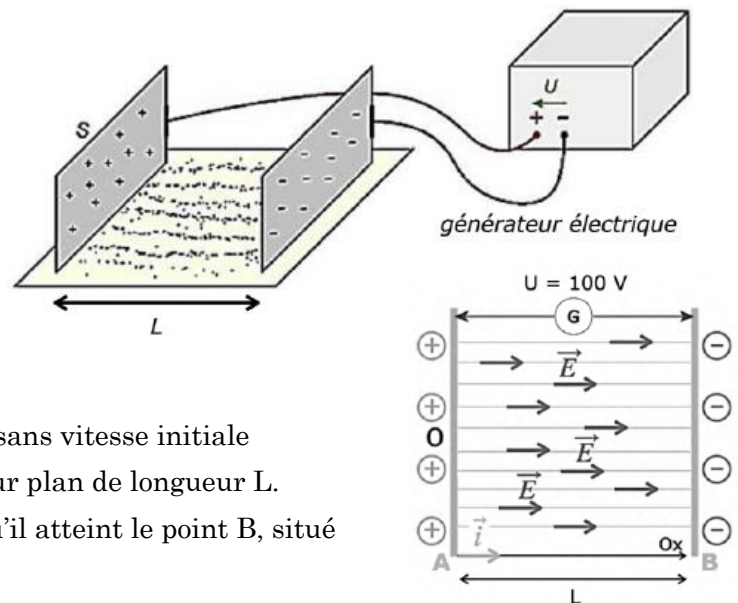
Lorsqu'il est soumis à une tension électrique constante U , il règne entre les armatures un champ électrostatique uniforme $\vec{E}$:

- perpendiculaire aux armatures ;
- orienté du potentiel le plus élevé vers le plus faible (du + vers le -).

Étude du mouvement d'une particule

Un proton de masse m et de charge $q = e$, est lâché sans vitesse initiale au point A, situé sur l'armature $\oplus$ d'un condensateur plan de longueur L .

On cherche à déterminer la vitesse du proton lorsqu'il atteint le point B, situé sur l'armature $\ominus$.

**Données :**

- Charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Masse d'un proton : $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- Tension entre les armatures : 100 V

1. Déterminer les coordonnées du vecteur champ électrique $\vec{E}$ en fonction de sa norme E .
2. Le champ électrique $\vec{E}$ est lié à la tension U (exprimée en volt). Il est créé par des charges électriques présentes sur les plaques du condensateur et s'exprime en volt par mètre (V.m^{-1}). À l'aide d'une analyse des unités proposer une relation possible entre la tension U , la distance entre les armatures L et la norme de champ électrique E dans un condensateur plan.
3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à un proton, dans le référentiel de laboratoire supposé galiléen, montrer que la vitesse du proton au niveau de la plaque $\ominus$ est donnée par : $v = \sqrt{\frac{2e \times U}{m}}$
4. Calculer la valeur de la vitesse du proton au niveau de la plaque $\ominus$. Commenter le résultat obtenu.