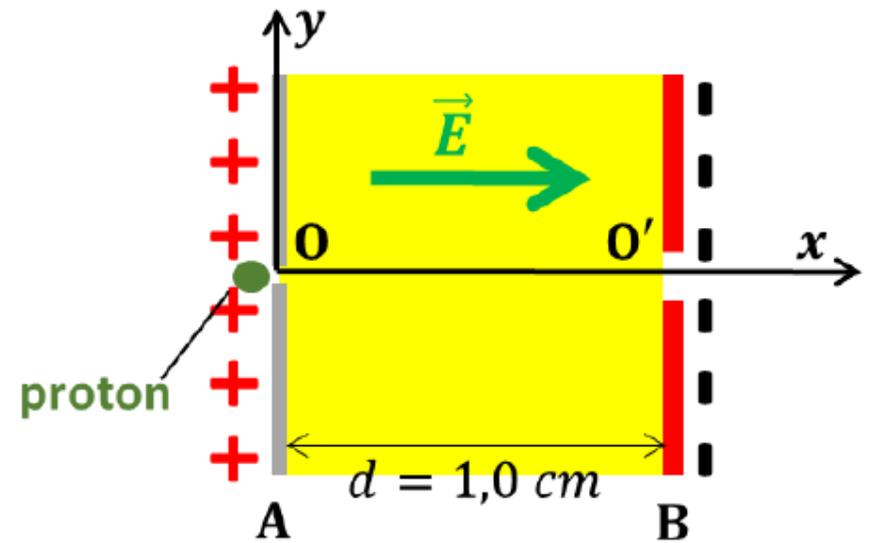


EXERCICES. ASPECTS ÉNERGÉTIQUES EN CHAMP UNIFORME

Exercice 1. Accélération d'un proton dans un condensateur

Un condensateur plan est constitué de deux plaques A et B , distantes de $d = 1,0 \text{ cm}$, entre lesquelles est appliquée une tension électrique $U_{AB} = V_A - V_B = +10 \text{ kV}$ à l'origine d'un champ électrique \vec{E} tel que $E = \frac{|U_{AB}|}{d}$

Un proton H^+ , de masse $m_p = 1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ et de charge $+e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, pénètre au point O situé au centre de la plaque A avec une vitesse nulle. On néglige l'action de la pesanteur devant celle du champ électrique ainsi que tout frottement.



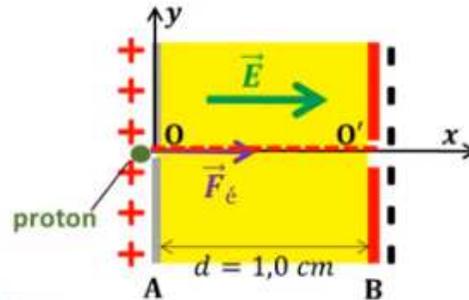
Question :

À l'aide d'une approche énergétique, déterminer la vitesse du proton lorsqu'il atteint le point O' .

À l'aide d'un pourcentage, comparer la valeur trouvée avec celle de la lumière dans le vide.

Exercice. Accélération d'un proton dans un condensateur

Un condensateur plan est constitué de deux plaques A et B, distantes de $d = 1,0 \text{ cm}$, entre lesquelles est appliquée une tension électrique $U_{AB} = V_A - V_B = +10 \text{ kV}$ à l'origine d'un champ électrique \vec{E} tel que $E = \frac{|U_{AB}|}{d}$. V_A et V_B sont respectivement les potentiels électriques des plaques A et B. Un proton H^+ , de masse $m_p = 1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ et de charge $+e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, pénètre au point O situé au centre de la plaque A avec une vitesse nulle. On néglige l'action de la pesanteur devant celle du champ électrique ainsi que tout frottement.



proton soumis à la force électrique : $\vec{F}_e = q\vec{E} = +e\vec{E}$

1^{ère} méthode : théorème de l'énergie cinétique appliqué au proton entre O et O'

$$\Delta E_c = \sum W_{O \rightarrow O'}(\vec{F}_{ext.})$$

$$E_c(O') - E_c(O) = W_{O \rightarrow O'}(\vec{F}_e)$$

après - avant

$$\frac{1}{2} m_p v_{O'}^2 - \frac{1}{2} m_p v_O^2 = W_{O \rightarrow O'}(\vec{F}_e)$$

$$\frac{1}{2} m_p v_{O'}^2 - 0 = W_{O \rightarrow O'}(\vec{F}_e)$$

$$v_{O'} = \sqrt{\frac{2 \times W_{O \rightarrow O'}(\vec{F}_e)}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \times 10^{-15}}{1,6 \times 10^{-27}}}$$

$$v_{O'} = 1,4 \times 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\frac{1,4 \times 10^6}{3,0 \times 10^8} \times 100 \approx 0,5 \% \text{ de la vitesse de la lumière}$$

Données :

- Une énergie potentielle E_p est toujours associée à une force conservative $\vec{F}_{conservative}$ telle que :

$$\Delta E_p = -W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_{conservative})$$

- La force électrique subie par une particule chargée dans le champ électrique d'un condensateur plan est conservative

Question :

À l'aide d'une approche énergétique, déterminer la vitesse du proton lorsqu'il atteint le point O'.

À l'aide d'un pourcentage, comparer la valeur trouvée avec celle de la lumière dans le vide.

$$\begin{aligned} W_{O \rightarrow O'}(\vec{F}_e) &= \vec{F}_e \cdot \overrightarrow{OO'} \\ &= F_e \times OO' \times \cos 0^\circ \\ &= +eE \times d \times (+1) = +e \times \frac{|U_{AB}|}{d} \times d = +e \times |U_{AB}| \\ &= +1,6 \times 10^{-19} \times 10 \times 10^3 \\ &= +1,6 \times 10^{-15} \text{ J} > 0 \quad \text{: travail moteur} \end{aligned}$$