Terminale Spécialité Physique-Chimie	Thème : Mouvement et interactions	M.KUNST-MEDICA MAJ 07/2024

Chapitre 10 : Mouvement dans un champ uniforme

Feuille d'évaluation à rendre obligatoirement avec la copie

Correction activité documentaire n°10.2 : Étude d'un accélérateur linéaire de particules (LINAC)

Inspiré de Belin éducation

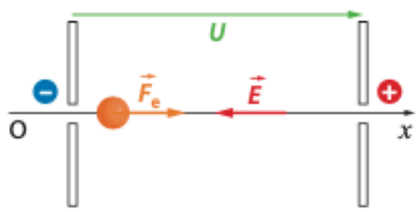
1 La particule doit avoir une charge électrique pour être propulsée par la force électrostatique.

2 La masse d'un ion est égale à celle de son noyau.
La masse de l'ion hydrure est égale à la masse d'un proton $m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg et la valeur absolue de sa charge à la charge élémentaire.
$\frac{F_e}{P} = \frac{|q|E}{m_{H-}g} = \frac{eU}{m_p g d} = 9{,}8 \times 10^{10}$ en prenant $U = 1\,000$ V et $d = 0{,}1$ m donc $F_e \gg P$, le poids est négligeable devant la force électrique.

3 L'énergie cinétique vaut $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ donc $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}}$

E_c (MeV)	3	50	100	160
E_c (J)	$4{,}8 \times 10^{-13}$	$8{,}0 \times 10^{-12}$	$1{,}6 \times 10^{-11}$	$2{,}6 \times 10^{-11}$
v (m · s^{-1})	$2{,}4 \times 10^{7}$	$9{,}8 \times 10^{7}$	$1{,}4 \times 10^{8}$	$1{,}8 \times 10^{8}$

4 Le mouvement de {l'ion H^-} est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen.
Les coordonnées des vecteurs sont données dans le repère Ox porté sur la figure.



Conditions initiales :
À $t = 0$, le système est en O et sa vitesse est nulle.
D'après la deuxième loi de Newton : $\Sigma\vec{F}_{ext} = m_p \times \vec{a}$
Comme le poids est négligeable : $\vec{F_e} = m_p \times \vec{a}$
$\vec{F_e} = -e\vec{E}$ donc l'expression de l'accélération est $\vec{a} = -\frac{e\vec{E}}{m_p}$.
En projetant sur l'axe Ox : $a_x = -\frac{eE_x}{m_p}$ avec $E_x = -E$.

Finalement : $a_x = \frac{eE}{m_p}$

- Par définition : $a_x = \frac{dv_x(t)}{dt} = \frac{eE}{m_p}$ donc $v_x(t)$ est une primitive de $\frac{eE}{m_p}$ qui est constant.

$v_x(t) = \frac{eE}{m_p} \times t + C$, la constante C est égale à la vitesse initiale donc $C = 0$. Finalement : $v_x(t) = \frac{eE}{m_p} \times t$

- Par définition :

$v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ donc $x(t)$ est une primitive de $v_x(t) = \frac{eE}{m_p} \times t$.

$x(t) = \frac{1}{2} \times \frac{eE}{m_p} \times t^2 + K$, la constante $K = 0$ (position initiale de l'ion hydrure).

Finalement : $x(t) = \frac{1}{2} \times \frac{eE}{m_p} \times t^2$