Correction des exercices **n°7-17-23-24 p172-179**

Exercice n°17 p174

1. a. On étudie le système : {électron} de masse m_e dans un référentiel terrestre considéré galiléen.
Bilan des forces extérieures : force électrostatique $\vec{F}$ le poids (négligé) $\vec{P}$.
D'après la deuxième loi de Newton et comme la masse de l'électron est constante :
$\vec{F} = m_e \times \vec{a}$; Or : $\vec{F} = q \times \vec{E} = -e \times \vec{E}$

Donc : $m_e \times \vec{a} = -e \times \vec{E} \Leftrightarrow \vec{a} = \dfrac{-e \times \vec{E}}{m_e} = \dfrac{e \times E}{m_e}\vec{i}$

En projetant l'expression vectorielle de $\vec{a}$ dans la base $O;\vec{i};\vec{j}$, on obtient les composante du vecteur accélération.

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = \dfrac{dv_x}{dt} = \dfrac{eE}{m_e} \\ a_y = \dfrac{dv_y}{dt} = 0 \end{cases}$$

Rappel : $a_x = \vec{a}.\vec{i} = a \times 1 \times \cos(\vec{a};\vec{i})$
$a_y = \vec{a}.\vec{j} = a \times 1 \times \cos(\vec{a};\vec{j})$

Pour obtenir les deux coordonnées du vecteur vitesse, il suffit d'intégrer ces deux équations par rapport au temps, il vient :

$$\vec{v}\begin{cases} v_x = \dfrac{eE}{m_e}t + A \\ v_y = B \end{cases}$$ où A et B sont des constantes d'intégration

D'après les conditions initiales de la vitesse à t=0, il vient : $\begin{cases} v_x(0) = 0 = \dfrac{eE}{m_e} \times 0 + A \\ v_y(0) = 0 = B \end{cases}$

Soit : $\begin{cases} A = 0 \\ B = 0 \end{cases}$

De ce fait, le vecteur vitesse de la particule chargée est donné par : $\vec{v}\begin{cases} v_x = \dfrac{eE}{m_e}t \\ v_y = 0 \end{cases}$

1b. Par définition : $v = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2} = v_x = \dfrac{e \cdot E}{m_e} \cdot t$

2. Voir cours ou démonstration précédente :
Par intégration, sachant qu'à t = 0, la particule est en O : $\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix} x = \dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{e \cdot E}{m_e} \cdot t^2 \\ y = 0 \end{pmatrix}$

3a. On connaît la position de l'électron en B : $x_B = d = 3{,}00 \times 10^{-2}$ m.
On en déduit t_B, date à laquelle il atteint la plaque B :

$$t_B = \sqrt{\frac{2m_e}{e \cdot E} \cdot d}$$

d'où : $v_B = \dfrac{e \cdot E}{m_e} \cdot t_B = \dfrac{e \cdot E}{m_e} \cdot \sqrt{\dfrac{2m_e}{e \cdot E} \cdot d}$

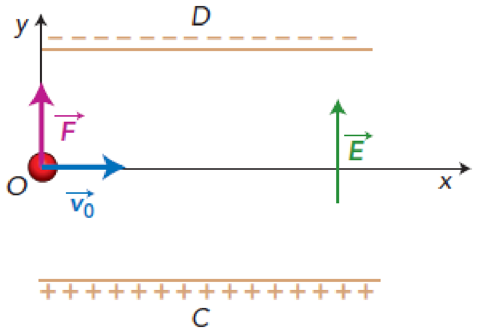
$$v_B = \sqrt{\frac{2e \cdot E}{m_e} \cdot d}$$

b. AN: $v_B = \sqrt{\dfrac{2 \times 1{,}60 \times 10^{-19} \times 6{,}00 \times 10^4 \times 3{,}00 \times 10^{-2}}{9{,}11 \times 10^{-31}}}$

$v_B = 2{,}51 \times 10^7\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$

Exercice n°23 p176

1. La particule est un noyau d'hélium. Elle est constituée de 2 protons et de 2 neutrons. Elle est donc chargée positivement.
$q = 2\ e$, soit $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ C.
2. Pour être déviée vers le haut la particule doit être attirée par la plaque C qui doit être négative, et repoussée par la plaque D qui doit être positive.
3. Le champ électrostatique $\vec{E}$ est perpendiculaire aux armatures et orienté de l'armature chargée positivement vers l'armature chargée négativement.
La force électrostatique $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$, avec $q > 0$ C, est colinéaire et de même sens que $\vec{E}$.



4. On étudie le système : {particule α} de masse m_α dans un référentiel terrestre supposé galiléen.
Bilan des forces extérieures : force électrostatique $\vec{F}$.
D'après la deuxième loi de Newton :

$$\vec{F} = m_\alpha \cdot \vec{a}$$

Or : $$\vec{F} = q \cdot \vec{E}, \text{ avec } E = \frac{U}{d}$$

d'où : $$\vec{a}\begin{pmatrix} a_x = 0 \\ a_y = \dfrac{q \cdot U}{m_\alpha \cdot d} \end{pmatrix}$$

Par intégration, sachant que $\vec{v_0}\begin{pmatrix} v_{x_0} = v_0 \\ v_{y_0} = 0 \end{pmatrix}$:

$$\vec{v}\begin{pmatrix} v_x = v_0 \\ v_y = \dfrac{q \cdot U}{m_\alpha \cdot d} \cdot t \end{pmatrix}$$

Par intégration, sachant qu'à t = 0 la particule est en O, on obtient les équations horaires de la particule α :

$$\overrightarrow{OG}\begin{pmatrix} x = v_0 \cdot t \\ y = \dfrac{1}{2}\dfrac{q \cdot U}{m_\alpha \cdot d} \cdot t^2 \end{pmatrix}$$

En éliminant t, on obtient l'équation de la trajectoire : $y = \dfrac{1}{2}\dfrac{q \cdot U}{m_\alpha \cdot d} \cdot \dfrac{x^2}{v_0^2}$

5. a. Lorsque la particule sort au point S d'abscisse x = l, on a :

$$y = \frac{1}{2} \cdot \frac{2e \cdot U}{m_\alpha \cdot d} \cdot \frac{\ell^2}{v_0^2}$$

$$U = \frac{m_\alpha \cdot d \cdot v_0^2 \cdot y}{e \cdot \ell^2}$$

b.

$$U = \frac{6{,}64 \times 10^{-27} \times 4{,}00 \times 10^{-2} \times (5{,}00 \times 10^5)^2 \times 1{,}00 \times 10^{-2}}{1{,}60 \times 10^{-19} \times (5{,}00 \times 10^{-2})^2}$$

$$U_{CD} = 1{,}66 \times 10^3 \text{ V}$$

Exercice n°24 p176 (voir livre)