PCSIA à rendre pour le 12/01/2026

DM de physique n° 12

Exercice : Mouvement dans des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ croisés

Dans un référentiel $(\mathscr{R})$ galiléen attaché à un repère cartésien $(Oxyz)$, une particule de masse m et charge q se trouve à la date $t = 0$ en O, au repos, dans une région où règne les champ uniformes et indépendants du temps : $\vec{E} = E\vec{u}_y$ et $\vec{B} = B\vec{u}_z$. On note $\vec{v} = v_x\vec{u}_x + v_y\vec{u}_y + v_z\vec{u}_z$ la vitesse de la particule à un instant quelconque.

1. Établir les équations du mouvement de la particule vérifiées par $v_x(t)$, $v_y(t)$ et $v_z(t)$. En déduire l'expression de $z(t)$ à tout instant $t > 0$.

2. Établir deux équations différentielles découplées vérifiées par $v_x(t)$ et $v_y(t)$. Identifier une pulsation caractéristique ω_0.

3. Calculer $v_x(t)$ et $v_y(t)$ à tout instant $t > 0$. En déduire leur valeur moyennes temporelle $\langle v_x(t)\rangle$ et $\langle v_y(t)\rangle$. Justifier que la particule dérive avec une vitesse $\vec{v}_D$ à exprimer en fonction des données.

4. Déterminer la trajectoire de la particule, sous forme paramétrique $(x(\xi), y(\xi))$, en supposant $q > 0$ et en utilisant la variable réduite $\xi = \omega_0 t$. On notera $R = \frac{mv_D}{qB}$ avec $v_D = \|\vec{v}_D\|$.

PCSIA à rendre pour le 12/01/2026

DM de physique n° 12

Exercice : Mouvement dans des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ croisés

Dans un référentiel $(\mathscr{R})$ galiléen attaché à un repère cartésien $(Oxyz)$, une particule de masse m et charge q se trouve à la date $t = 0$ en O, au repos, dans une région où règne les champ uniformes et indépendants du temps : $\vec{E} = E\vec{u}_y$ et $\vec{B} = B\vec{u}_z$. On note $\vec{v} = v_x\vec{u}_x + v_y\vec{u}_y + v_z\vec{u}_z$ la vitesse de la particule à un instant quelconque.

1. Établir les équations du mouvement de la particule vérifiées par $v_x(t)$, $v_y(t)$ et $v_z(t)$. En déduire l'expression de $z(t)$ à tout instant $t > 0$.

2. Établir deux équations différentielles découplées vérifiées par $v_x(t)$ et $v_y(t)$. Identifier une pulsation caractéristique ω_0.

3. Calculer $v_x(t)$ et $v_y(t)$ à tout instant $t > 0$. En déduire leur valeur moyennes temporelle $\langle v_x(t)\rangle$ et $\langle v_y(t)\rangle$. Justifier que la particule dérive avec une vitesse $\vec{v}_D$ à exprimer en fonction des données.

4. Déterminer la trajectoire de la particule, sous forme paramétrique $(x(\xi), y(\xi))$, en supposant $q > 0$ et en utilisant la variable réduite $\xi = \omega_0 t$. On notera $R = \frac{mv_D}{qB}$ avec $v_D = \|\vec{v}_D\|$.