

Université Paul Sabatier de Toulouse, année universitaire 2010-2011

L3 LICENCE PHYSIQUE CHIMIE APPLICATION

Mention physique fondamentale

2L60PY2 RELATIVITÉ/PHYSIQUE NUCLEAIRE

TD 2

Durée : 1 h 30

Conformément à l'usage typographique international, les vecteurs sont représentés en gras

1. Mouvement général d'une particule chargée dans un champs électrique uniforme et indépendant du temps

On considère une particule chargée, de charge q , en mouvement par rapport à un référentiel galiléen (R) où existe un champs électrique uniforme et indépendant du temps, \mathbf{E} dirigé suivant l'axe Ox . A l'instant initial, $t=0$, la particule est à l'origine du repère R et est animée d'une vitesse initiale \mathbf{v}_0 parallèle à l'axe Oy et donc perpendiculaire au champ électrique.

1) Etudier le mouvement de cette particule par rapport au référentiel R et donner l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le cadre de la mécanique classique.

2) Calculer le temps d'accélération t_c pour que la particule atteigne une vitesse égale à la vitesse de la lumière (c).

3) Donner l'expression de l'énergie cinétique K de la particule en fonction du temps.

4) Dans le cas où $\mathbf{v}_0=0$ m/s. Donner l'expression de l'énergie cinétique en fonction de x . Que devient cette expression si on exprime l'énergie cinétique en électron-volt?

5) Calculer t_c sachant que $\mathbf{E}=1$ V/m, $\mathbf{v}_0=10$ m/s et que la particule est un électron. Qu'elle est, à l'instant t_c , la valeur de l'énergie cinétique en Joule puis en électron-volt?

6) Même question que précédemment mais pour un proton.

2. Mouvement général d'une particule chargée dans un champs magnétique uniforme et indépendant du temps

On considère une particule chargée, de charge q , en mouvement par rapport à un référentiel galiléen (R) où existe un champs magnétique uniforme et indépendant du temps, \mathbf{B} dirigé suivant l'axe Oz . A l'instant initial, $t=0$, la particule est à l'origine du repère R et est animée d'une vitesse initiale \mathbf{v}_0 parallèle à l'axe Ox et donc perpendiculaire au champ magnétique.

1) Montrer que le rayon de courbure, R , de la trajectoire de la particule est relié à sa quantité de mouvement initiale p_0 par : $R = \frac{p_0}{qB}$

On écrira d'abord l'équation du mouvement pour une particule non-relativiste dans un champ magnétique constant. On démontrera ensuite que le mouvement dans le plan perpendiculaire au champ \mathbf{B} est circulaire.

2) Calculer le rayon de courbure pour un proton dont la vitesse initiale est 10^5 m/s dans un champs magnétique de 0.1 Tesla.

On rappelle:

- $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg (masse de l'électron),

- $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg (masse du proton),

- $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C (valeur absolue de la charge de l'électron et du proton),

- $c = 3 \cdot 10^8$ m/s (vitesse de la lumière)