Université Djilalli Liabes de Sidi-Bel-Abbès
Faculté des Sciences Exactes
Module : Mécanique Quantique Relativiste
Option : 1ère année Master Nanophysique

2022/23
Durée : 1h 30mn

Examen de Moyenne Durée

Exercice n° 1 :

Une particule *a* de masse *m* dont l'énergie totale est deux fois son énergie de repos, entre en collision avec une particule identique *b,* au repos, de masse *m.* Si ces deux particules s'unissent, quelle est la masse *M* du composé formé et quelle est sa vitesse ?

Exercice n° 2 :

Afin de déduire l'équation de la force de Lorentz à partir de la loi de Coulomb, considérons le cas d'une charge au repos dans le référentiel *(R')*. D'après la loi de Coulomb, la force agissant sur la charge q satisfait la relation : $\vec{F}' = q\vec{E}'$.

1- Ecrire les composantes de la force $\vec{F}'$ en fonction de $\vec{E}'$.

2- Exprimer les composantes de la force $\vec{F}$ dans (R) en fonction de $\vec{E'}$. Pour cela, utiliser et démontrer que les composantes de la force dans *(R)* en fonctions de ses composantes dans *(R')* satisfont les relations suivantes :

$$F_x = \frac{F_{x'}}{\gamma(1+\beta v_{z'}/c)}, \quad F_y = \frac{F_{y'}}{\gamma(1+\beta v_{z'}/c)}, \quad F_z = \frac{F_z' + \frac{\beta}{c}\overrightarrow{F'}\cdot\overrightarrow{v'}}{(1+\beta v_{z'}/c)}$$

R' est le référentiel en translation uniforme avec la vitesse $\vec{u}$ suivant la direction *Oz*.

$\beta = \beta(u)$ *et* $\gamma = \gamma(u)$ sont fonction de la vitesse relative des deux référentiels et $\vec{v}'$ est la vitesse de l'objet mesuré dans *(R')*.

3- Exprimer les composantes de la force $\vec{F}$ dans (R) en terme de $\vec{E}$ *et* $\vec{B}$ et ainsi montrer que :

$$\vec{F} = q\,(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$$

-\\ Sachant que les formules de transformation de Lorentz des champs $\vec{E}$ *et* $\vec{B}$ lors du changement de référentiel de *R'* vers *R* (*R'* est en translation uniforme avec la vitesse $\vec{v}$ suivant la direction *Oz*) sont :

$$E_x' = \gamma\left(E_x - vB_y\right);\ E_y' = \gamma\left(E_y + vB_x\right);\ E_z' = E_z$$

$$B_x' = \gamma\,(B_x + \frac{v}{c^2}E_y);\ B_y' = \gamma\left(B_y - \frac{v}{c^2}E_x\right);\ B_z' = B_z$$