

## EXAMEN PARTIEL DE RELATIVITÉ N°2

3 mai 2012 – durée : 1h30

Rappel : masse de l'électron  $m_e \simeq 0.511 \text{ MeV}/c^2$ .

### Force en relativité

On considère une particule ponctuelle de masse  $m$  animée d'une vitesse  $\vec{v}$ . Montrez que l'accélération  $\vec{a}$  de la particule n'est parallèle à la force  $\vec{F}$  qui s'applique sur elle que si la vitesse est elle-même parallèle ou perpendiculaire à l'accélération.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{cp}{E}$$

### Collision inélastique

Une particule de masse  $m$  et de vitesse  $v/c = 4/5$  entre en collision inélastique avec une particule identique au repos.

1. Donnez l'expression de la vitesse  $\vec{u}$  du corpuscule ainsi formé en fonction de  $\vec{v}$  et  $v/c$ . Exprimez le module  $u$  de la vitesse en fonction de  $c$ .
2. Montrez que la masse  $M$  du corpuscule est donnée par  $M = (4/\sqrt{3})m$ .

### Désintégration 1

En invoquant des arguments de conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie, montrez que la production d'une paire électron-positron ne peut avoir lieu spontanément dans le vide.

à partir d'un photon

## Désintégration 2

Un méson  $\pi$  au repos se désintègre pour donner un méson  $\mu$  et un neutrino muonique  $\nu_\mu$  :

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu \quad \text{ou} \quad \pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$$

1. Exprimez les énergies respectives  $E_\mu$  et  $E_\nu$  du muon et du neutrino en fonction des masses des 3 particules  $m_\pi$ ,  $m_\mu$  et  $m_\nu$ .
2. En supposant nulle la masse du neutrino ( $m_\nu = 0$ ), montrez que les énergies cinétiques s'écrivent respectivement :

$$T_\mu = \frac{(m_\pi - m_\mu)^2 c^2}{2m_\pi} \quad \text{et} \quad T_\nu = \frac{(m_\pi^2 - m_\mu^2) c^2}{2m_\pi}$$

3. On donne  $m_\pi = 273 m_e$  et  $m_\mu = 207 m_e$  ; calculez  $T_\mu$  et  $T_\nu$  en MeV. Calculez en MeV/c les impulsions  $p_\mu$  et  $p_\nu$  des deux particules créées.