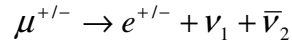


La désintégration des muons

Une expérience classique sur la dilatation du temps fut menée en 1941 par B.Rossi et D.B. Hall¹ en utilisant des particules chargées appelées mésons μ ou muons. Ces muons produits par le rayonnement cosmique, pénètrent la haute atmosphère et se désintègrent selon la réaction suivante :



où $e^{+/-}$ est un positon/électron, ν est un neutrino et $\bar{\nu}$ est un anti-neutrino.

Lorsque produits par le rayonnement cosmique, les muons voyagent principalement en direction du sol en traversant l'atmosphère terrestre à des vitesses proches de c . Lorsque produits en laboratoire, les muons sont pratiquement immobiles par rapport au laboratoire et ils ont statistiquement une demi-vie de $T_{1/2} = 2,2 \mu\text{s}$ (la population initiale de muons est réduite de moitié après un temps égal à une demi-vie).

Lors de l'expérience, les expérimentateurs détectaient la présence de 560 muons/heure sur une montagne située à 2000 m du niveau de la mer et ils détectaient 400 muons/heure au niveau de la mer.

L'évolution d'une population de muons se désintégrant est donnée par l'équation² suivante :

$$N = N_0 e^{-\ln(2) \frac{t}{T_{1/2}}} \quad \text{où}$$

N : nombre de muons détectés par heure après un temps t .
 N_0 : nombre de muons détectés par heure initialement.
 t : temps écoulé entre la détection N_0 et N .
 $T_{1/2}$: temps de demi-vie.

À partir de ces informations, évaluez :

- a) La vitesse des muons traversant l'atmosphère terrestre.
- b) La hauteur de la montagne dans le référentiel des muons.

¹ B.Rossi et D.B.Hall, Physical Review, **59**, 223 (1941).

² Cette loi de désintégration vous sera démontrée au chapitre 5.7.