

PHYSQ 208 – Devoir 4 (à rendre au cours du jeudi 6 octobre)

1. Énergie relativiste au LHC. Si l'énergie *cinétique* des protons (masse $938 \text{ MeV}/c^2$) accélérés au Large Hadron Collider (LHC) du CERN vaut 7.00 TeV ($1 \text{ TeV} = 10^6 \text{ MeV}$), calculez :

- (a) leur quantité de mouvement, en TeV/c , avec 9 décimales, et
- (b) leur vitesse β , avec 9 décimales.

2. Énergie cinétique relativiste. On bombarde des électrons (masse $511 \text{ keV}/c^2$) d'énergie *cinétique* de 9 GeV en collision frontale contre des positrons (identiques aux électrons, mais de charge positive) d'énergie *cinétique* de 3.1 GeV . Utilisez l'approximation $\sqrt{1-x} \cong 1 - \frac{1}{2}x$. Gardez 2 décimales différentes de 9 dans β .

- (a) Que valent le facteur γ et la vitesse β de l'électron?
- (b) Que valent le facteur γ et la vitesse β du positron?

3. Énergie relativiste. Un méson K^0 (masse $498 \text{ MeV}/c^2$) se déplace à vitesse $0.94c$ quand il se désintègre en une paire de mésons π^+ et π^- (masse $140 \text{ MeV}/c^2$). On demande de calculer la vitesse maximale et la vitesse minimale des mésons. (Pour (c) et (d), additionnez les *v relativistes!*)

- (a) Dans le repère du K^0 (c.-à-d. où il est au repos), quelle est l'énergie cinétique *totale* des mésons π^+ et π^- ?
- (b) Si l'énergie cinétique de chaque méson, π^+ et π^- , vaut la moitié de la réponse en (a), quelle sera la vitesse de chaque méson dans le repère du K^0 ?
- (c) Dans le repère du laboratoire, quelle sera la vitesse maximale v_{max} d'un méson (c.-à-d. quand le méson se déplacera dans le même sens que le K^0 initial)?
- (d) Dans le repère du laboratoire, quelle sera la vitesse minimale v_{min} d'un méson (c.-à-d. quand le méson se déplacera dans le sens opposé au K^0 initial)?

4. Énergie relativiste. Un méson K^0 (masse $498 \text{ MeV}/c^2$), initialement au repos, se désintègre en deux mésons neutres: $\pi^0 + \pi^0$ (masse $135 \text{ MeV}/c^2$ chacun).

- (a) Combien d'énergie, en MeV, est alors libérée sous forme d'énergie cinétique des π^0 ?
- (b) En sachant que l'énergie cinétique trouvée en (a) est répartie également entre les deux π^0 , quelle est la quantité de mouvement de chaque π^0 , en MeV/c ?
- (c) Quelle est la vitesse finale β de chaque π^0 ?
- (d) Du point de vue d'un π^0 , quelle sera la vitesse de l'autre π^0 ?

5. Particules de masse nulle. Un méson π^0 (de masse $135 \text{ MeV}/c^2$) se déplace vers $+x$ avec une énergie cinétique de 100 MeV , et se désintègre en deux photons: un vers $+x$ et l'autre vers $-x$.

- (a) Quelle est la vitesse initiale du méson π^0 ?
- (b) Quelle est l'énergie du photon qui se déplace vers $+x$?
- (c) Quelle est l'énergie du photon qui se déplace vers $-x$?