

## PHYSQ 208 – Devoir 3 (à rendre au cours du jeudi 29 septembre)

**1. Addition relativiste des vitesses.** Nous observons une galaxie s'éloigner à la vitesse  $0.60c$  et une autre galaxie s'éloigner dans la direction opposée à la même vitesse. À quelle vitesse un observateur dans l'une des deux galaxies observera-t-il l'autre galaxie s'éloigner? (Selon la formule classique, on aurait  $1.20c$ .)

**2. Quantité de mouvement relativiste.** Dans un repère donné, un astéroïde imaginaire, de masse propre  $8.20 \times 10^{11}$  kg, a une quantité de mouvement relativiste égale à  $7.74 \times 10^{20}$  kg·m/s.

- (a) Quelle est la vitesse de l'astéroïde par rapport à ce repère?
- (b) À quelle vitesse aurait-il une quantité de mouvement réduite de moitié?

**3. Énergie relativiste.** Les protons contenus dans les rayons cosmiques ont une énergie cinétique relativiste qui peut atteindre  $1.00 \times 10^{20}$  eV.

- (a) En utilisant l'approximation  $\sqrt{1-x} \cong 1 - \frac{1}{2}x$ , calculez la différence entre  $c$  et la vitesse de ces protons.
- (b) Comparez l'énergie cinétique d'un seul de ces protons à l'énergie cinétique d'un insecte de 15.0 mg qui a une vitesse de 8.80 mm/s.

(Rappels:  $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ ,  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 939 \text{ MeV}$ )

**4. Dynamique relativiste.** Le traitement du cancer par radiation peut être effectué avec un accélérateur linéaire. Considérez un accélérateur qui donne à un électron ( $m = 0.5111 \text{ MeV}/c^2$ ) une énergie cinétique relativiste de 4.000 MeV.

- (a) Quelle est la vitesse  $\beta$  de l'électron (gardez *quatre* chiffres significatifs) ?
- (b) Quelle est sa quantité de mouvement relativiste, en  $\text{MeV}/c$  ?
- (c) Quelle est son énergie relativiste totale, en MeV ?

**5. Énergie et quantité de mouvement relativistes.** Une particule de masse inconnue  $M$  se désintègre en deux particules de masses  $m_1 = 0.500 \text{ GeV}/c^2$  et  $m_2 = 0.900 \text{ GeV}/c^2$ , dont  $\mathbf{p}_1 = 1.80 \mathbf{y} \text{ GeV}/c$  et  $\mathbf{p}_2 = 1.20 \mathbf{x} \text{ GeV}/c$ .

- (a) Calculez  $E_1$  et  $E_2$  pour chacune des particules produites.
- (b) Calculez la grandeur et la direction de la quantité de mouvement initiale de  $M$ .
- (c) Calculez  $M$  et sa vitesse avant sa désintégration.