

Relativité et Physique Nucléaire

L3 physique 2017-2018

Contrôle Terminal session 2; 120 minutes, 2 pages, 4 questions
Calculatrice autorisée; aucun autre document n'est autorisé

1. Question de cours

Soit un atome neutre de Cadmium (Cd). Son noyau soit le nucléide radioactif ${}^{98}_{48}\text{Cd}_{50}$.

- Donnez le nom de deux types importants de désintégration radioactive de ce noyau.
- Écrivez chacune de ces réactions en notation nucléaire.
(Indication: $Z = 47$: Ag (argent); $Z = 49$: In (indium))
- Donnez le processus fondamental respectif de chacune de ces réactions.
- Vérifiez la (non-)conservation des nombres quantiques B et L_e pour chacun de ces processus fondamentaux.
- Les deux processus, sont-ils des réactions dites croisées? Justifiez.

2. Question de cours

Soit le système ${}^3_2\text{He}_1$, en notation nucléaire, dans son état fondamental (lié).

- Donnez l'expression générale de l'énergie de la liaison nucléaire.
- Calculez l'énergie de la liaison nucléaire pour le système ci-dessus, en unités MeV.
- Comment s'explique l'énergie de la liaison nucléaire en vue de la conservation de l'énergie?

(indications: $m_{{}^3_2\text{He}_1} \approx 3.016$ [u]¹; 1 [u] ≈ 931.5 [$\frac{\text{MeV}}{c^2}$])

3. Question de cours

Décrivez les idées de W. Heisenberg concernant l'introduction de la grandeur "isospin" au régime des hadrons. Quelle grandeur est dans ce contexte l'invariante par rapport aux transformations concernées? Donnez une motivation pour l'isospin basée sur les schémas "eightfold way" de M. Gell-Mann.

(voir page avec indications sur propriétés des particules)

4. Problème

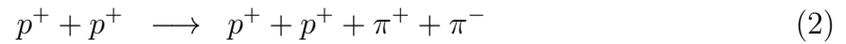
Soit une particule cible (B) au repos dans un référentiel \mathcal{R} . On considère la collision inélastique d'une autre particule (A) avec B pour produire un ensemble de particules $\{C_i\}$. L'impulsion relativiste de A soit $\mathbf{p}_A \neq \mathbf{0}$ dans \mathcal{R} .

$$A + B \longrightarrow C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad (1)$$

- Déterminez l'énergie (totale) minimale E_A (énergie seuil) nécessaire pour effectuer la production de l'ensemble $\{C_i\}$, en fonction seulement de masses des particules.
(Indication: Travaillez avec les quadrivecteurs de l'impulsion et le produit scalaire entre p_A et p_B .)

¹From AMDC Atomic Mass Data Center, International Atomic Energy Agency

- (b) Basé sur la réponse à la question 4a déterminez l'énergie E_A (unités MeV) pour les réactions suivantes, supposant qu'un proton soit au repos:



En déduire l'énergie cinétique seuil T_A , en MeV, dans chacun des cas.

- (c) Vérifier pour les réactions de la question 4b la (non-)conservation de nombres quantiques B, S, L_μ, C . Quelle force fondamentale est responsable, respectivement, pour la formation des particules produites?

(voir page avec indications sur propriétés des particules).