

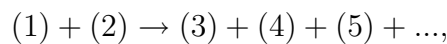
Conformément à l'usage typographique international, les vecteurs sont représentés en gras

Questions de cours:

1. En quoi consiste l'effet Cerenkov ? Donner l'expression de l'angle sous lequel sont émis les photons en fonction de la vitesse de la particule et de l'indice optique du milieu.
2. Rappeler l'expérience de diffusion Compton (dessin à l'appui). Etablir la relation entre l'énergie du photon diffusé, l'énergie du photon incident, l'angle de diffusion et la masse de la cible dans le cas où celle-ci est un neutron au repos.

Energie seuil des réactions endoénergétique

1. On considère la réaction endoénergétique



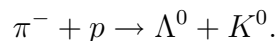
(1) désignant la particule incidente, de masse m_1 et d'énergie cinétique T_1 , et (2) la particule cible de masse m_2 , supposée initialement au repos dans le référentiel du laboratoire.

On suppose que la réaction s'effectue à haute énergie. En utilisant les propriétés du quadrivecteur impulsion-énergie, établir l'expression relativiste de l'énergie seuil. A partir de cette expression et en faisant les approximations convenables, retrouver l'énergie seuil correspondant à une réaction basse énergie:

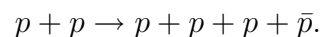
$$T_1 = -Q \frac{(m_1 + m_2)}{m_2},$$

avec Q le défaut de masse exprimé en énergie. Donner l'expression relativiste de l'énergie seuil correspondant à la création d'une masse M , en une ou plusieurs particules, les particules de la voie d'entrée se retrouvant dans la voie de sortie. Donner l'expression relativiste de l'énergie seuil dans le cas particulier où la particule incidente est un photon.

2. (a) Application numérique: calculer l'énergie seuil de la réaction



- (b) Calculer l'énergie seuil de la réaction



- (c) Calculer l'énergie minimum que doit avoir un photon pour pouvoir "casser" le deuton (constitué d'un proton et d'un neutron).

Grandeurs physiques fondamentales et données particulières.

Masses atomiques	Energies au repos
${}_{12}^{24}\text{Mg} = 23,985042 \text{ u}$	$\pi^- : 139,58 \text{ MeV}$
${}_{2}^4\text{He} = 4,002603 \text{ u}$	p et \bar{p} : 938,25 MeV
${}_{1}^1\text{H} = 1,007825 \text{ u}$	$\Lambda^0 : 1115,5 \text{ MeV}$
${}_{13}^{27}\text{Al} = 26,981539 \text{ u}$	$K^0 : 497,75 \text{ MeV}$
${}_{1}^2\text{H} = 2,014102 \text{ u}$	
${}_{0}^1\text{n} = 1,008665 \text{ u}$	
$\text{u} = 931,48 \text{ MeV}$	

Oscillateur en dynamique relativiste

Une particule A, de masse m , se déplace le long d'un axe galiléen Ox, sous l'action de la force de rappel $\mathbf{F} = -K x \mathbf{e}_x$.

1. Etablir en mécanique newtonienne l'équation différentielle du mouvement à partir de l'énergie. En déduire l'équation du mouvement en introduisant la pulsation propre ω_0 sachant que pour une vitesse nulle, la valeur maximale de l'élongation est A. Quelle est la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de l'oscillateur ?
2. Ecrire le théorème de l'énergie en dynamique relativiste. En déduire l'expression de la vitesse.
3. On introduit θ tel que $x = A \cos \theta$. Montrer que la période T peut être obtenue à partir de l'intégrale suivante:

$$T = \frac{4}{\omega_0} \int_0^{\pi/2} \frac{1 + 2\alpha \sin^2 \theta}{(1 + \alpha \sin^2 \theta)^{1/2}} d\theta,$$

α étant un facteur que l'on exprimera en fonction de ω_0 , A et c. Calculer α pour une énergie newtonienne de l'oscillateur égale à son énergie de masse.