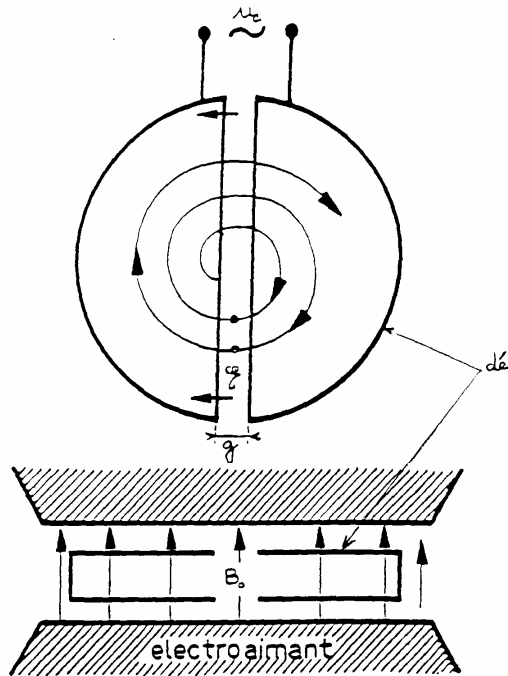


Synchrocyclotron

- 1) une particule (q,m) de vitesse négligeable, est accélérée par une différence de potentiel U ? elle acquiert une énergie cinétique T_f , on définit son énergie cinétique réduite par $x = T_f/E_0$, E_0 étant son énergie au repos, calculer v/c en fonction de x
- 2) la particule pénètre dans un champ magnétique statique, uniforme \vec{B}_0 montrer que la trajectoire est circulaire et calculer son rayon
- 3) dans le cyclotron les particules subissent une accélération à chaque demi tour dans une « fente accélératrice où un champ électrique alternatif de fréquence ν lui communique une accélération colinéaire à la quantité de mouvement, montrer que l'énergie atteinte est nécessairement limitée

Figure 1



- 4) principe du synchrocyclotron : on considère un synchrotron de même géométrie que le cyclotron qui permet de communiquer une énergie cinétique finale $T_f = 360\text{MeV}$ calculer pour $B = 0,65\text{ T}$ le rayon de l'orbite d'extraction du synchrotron

5) dans un synchrotron, l'énergie communiquée aux particules est très élevée, la fréquence ν du champ accélérateur est fonction de x , établir l'expression donnant la fréquence $\nu(x)$

6) lors de chaque demi tour caractérisé par l'énergie cinétique réduite x , l'oscillateur qui crée le champ électrique au niveau de la fente accélératrice fournit une ddp sinusoïdale : $u(t) = U_m \cos(2\pi\nu(x)t + \psi)$ entre les deux extrémités de celle-ci

les deutons traversent la fente lorsque la phase $\Phi = 2\pi\nu(x)t + \psi = \pi/6$ radian (modulo π)

calculer le nombre de tours effectués à l'intérieur du synchrocyclotron en fonction de T_f , Φ , U_m et e

7) à chaque demi tour les deutons ne gagnent qu'une faible partie de leur énergie cinétique finale, aussi on peut convenir de représenter par une loi continue $x(t)$ la variation de leur énergie cinétique en fonction du temps.

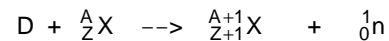
- a) établir l'expression littérale de $x(t)$, donner l'allure du graphe $x(t)$
- b) en déduire l'expression littérale de $\nu(t)$ et le graphe de $\nu(t)$

Expérience effectuée avec les deutons

8) un photon γ de fréquence ν entre en collision avec un deuton au repos dans le référentiel (R) du laboratoire. Déterminer le référentiel barycentrique (R^*), que vaut l'énergie totale du système dans (R^*) ?

La réaction (photon + deuton) donne (proton + neutron). Déterminer dans le référentiel R^* la valeur minimale de l'énergie du photon pour que la réaction soit possible

9) les deutons de vitesse v , d'énergie cinétique T_f sont envoyés sur une cible, lors du choc (deuton-cible) il y a cassure du deuton, capture du proton par le noyau et émission du neutron :



Dans le référentiel du deuton incident le neutron émis a une quantité de mouvement \vec{p}^* , la valeur la plus probable est $|\vec{p}^*| = 45\text{ MeV}/c$ et toutes les orientations sont équiprobables,

Montrer l'existence edans le référentiel du laboratoire d'un spectre d'énergie (répartition des énergies dans un intervalle) por les neutrons ainsi produits, expliciter la valeur centrale E et la demi largeur ΔE du spectre énergétique Montrer que dans le référentiel du labaratoire les neutrons sont émis à l'intérieur d'un cône dont on donnera le demi angle au sommet θ