



Le cyclotron est formé de deux demi-cylindres conducteurs creux D_1 et D_2 dénommés dees et séparés par un intervalle étroit. Un champ magnétique uniforme \vec{B} ($B = 1,0 \text{ T}$) règne à l'intérieur des dees, sa direction est parallèle à l'axe de ces demi-cylindres.

Un champ électrostatique variable \vec{E} peut être établi dans l'intervalle étroit qui sépare les dees en appliquant entre les dees une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ qui atteint sa valeur extrême $\pm U_m = \pm 105 \text{ V}$ lorsque des charges électriques $q_p = e$, sont injectées au centre du cyclotron avec une énergie cinétique négligeable.

Dans chaque dee, ils décrivent des trajectoires demi-circulaires de rayon croissant. Le rayon de la trajectoire des protons à la sortie du cyclotron est $R_s = 50 \text{ cm}$.

On étudie le mouvement du proton qui pénètre pour la première fois dans le dee 1 avec une vitesse \vec{v}_1

1. Montrer que le mouvement est uniforme dans le dee.

2. On admet que la trajectoire du proton est circulaire. Déterminer l'expression du rayon R_1 en fonction de v_1 et $\omega_c = \frac{e \cdot B}{m}$

On admet la généralisation pour la $n^{\text{ième}}$ traversée d'un dee, $R_n = \frac{v_n}{\omega_c}$

3. Montrer que la durée de parcours Δt dans un dee est indépendante de n .

On se place maintenant entre les dees où le proton a une trajectoire rectiligne accélérée.

4. Préciser le sens que doit avoir \vec{E} lorsque le proton décrit A_0A , BC . En déduire dans chaque cas le signe de la tension $u(t)$

5. En déduire la période T de la tension $u(t)$ afin que le proton soit à chaque fois accéléré de manière optimale.