

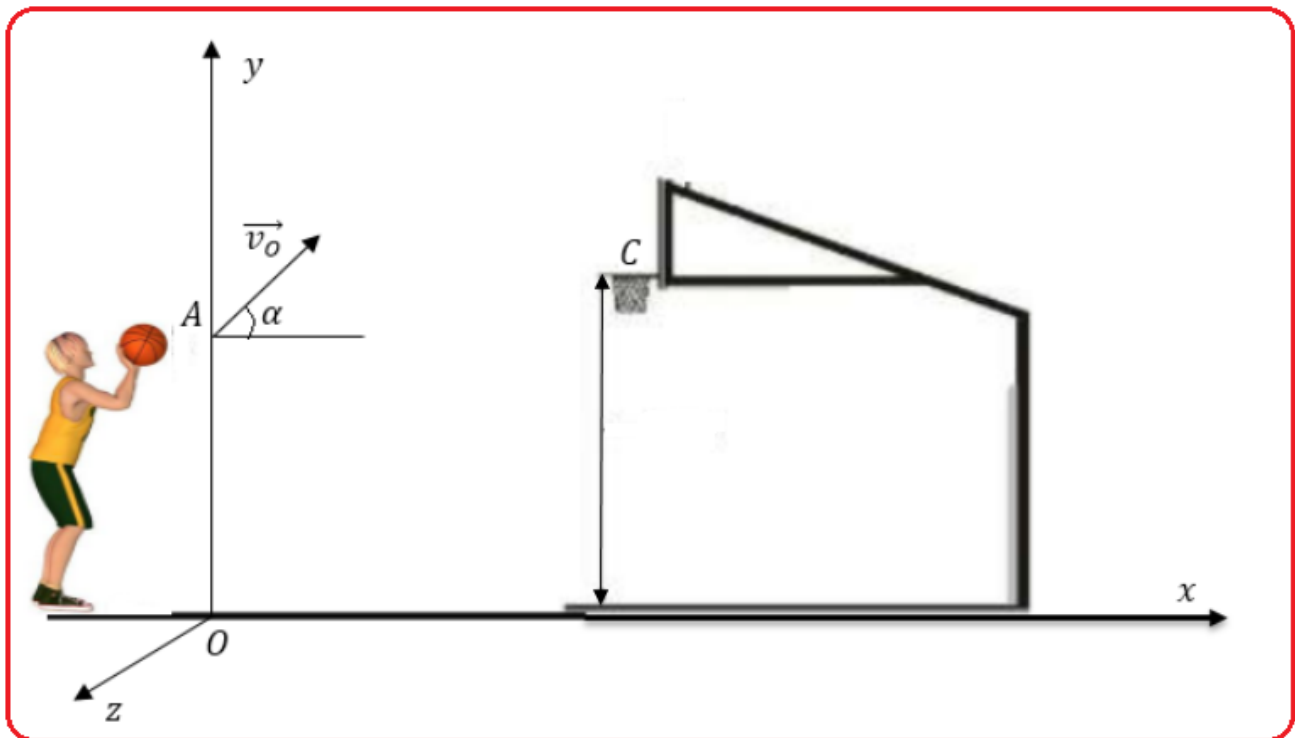
Exercice :1

Www.AdrarPhysic.Fr

Lancer d'un ballon de basket.

On négligera l'action de l'air. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un cercle métallique situé dans un plan horizontal, à $3,0 \text{ m}$ du sol horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer exactement au centre C du cercle métallique. xOy est un plan vertical contenant le point C ; xOz est le plan du sol supposé horizontal.



- 1- D'un point A de Oy situé à $2,0 \text{ m}$ du sol, un basketteur, sans adversaire, lance le ballon, avec une vitesse $\vec{v}_0$, contenue dans le plan xOy . Sa direction fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec un plan horizontal.
 - 1-1- Montrer que la trajectoire du ballon est plane.
 - 1-2- Etablir l'équation de cette trajectoire dans le système d'axe indiqué, en fonction de v_0 .
 - 1-3- Quelle doit être la valeur de v_0 pour que le panier soit réussi sachant que les verticales de A et de C sont distantes de $7,1 \text{ m}$?
 - 1-4- Quelle est la durée de la trajectoire effectuée par le ballon du point A au point C ?

Www.AdrarPhysic.Fr

- 2- Voulant arrêter le ballon, un adversaire situé à $0,9m$ du tireur, saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte par ses mains est de $2,7m$ au-dessus du sol. α et v_0 ayant les mêmes valeurs que précédemment, le panier sera-t-il manqué ?

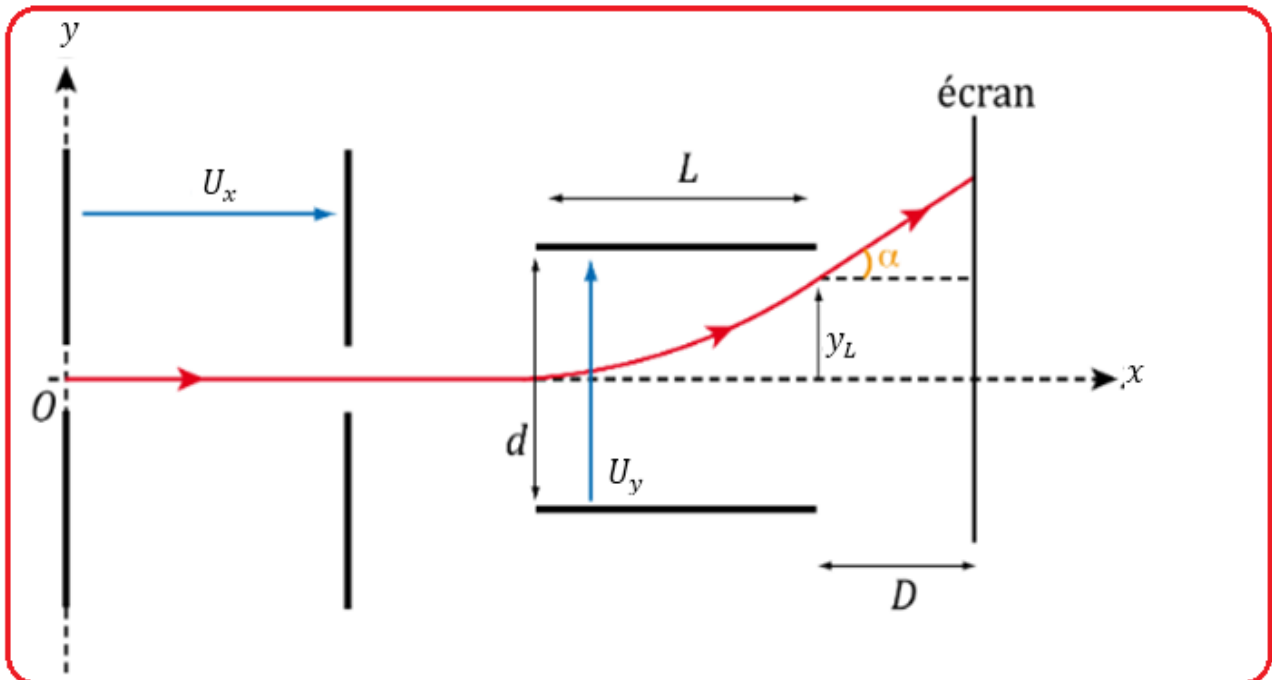
Exercice : 2

Accélération et déflexion d'un électron

On étudie le mouvement d'une particule chargée, émise sans vitesse initiale du point O , sous l'effet d'un champ électrique uniforme. On décrit le mouvement de la particule par rapport à un référentiel galiléen $\mathcal{R}$, lié au repère d'espace $(O; \vec{i}, \vec{j})$.

Le champ électrique uniforme est créé par une paire de plaques parallèles et orthogonales à $\vec{E}$ et par une autre paire de plaques parallèles et orthogonales à $(O, \vec{j})$. On admet que le champ électrique peut être considéré comme uniforme entre chaque paire de plaques et nul partout ailleurs.

La particule est un électron de charge $q = -e$ et de masse m , $U_x = 20KV$



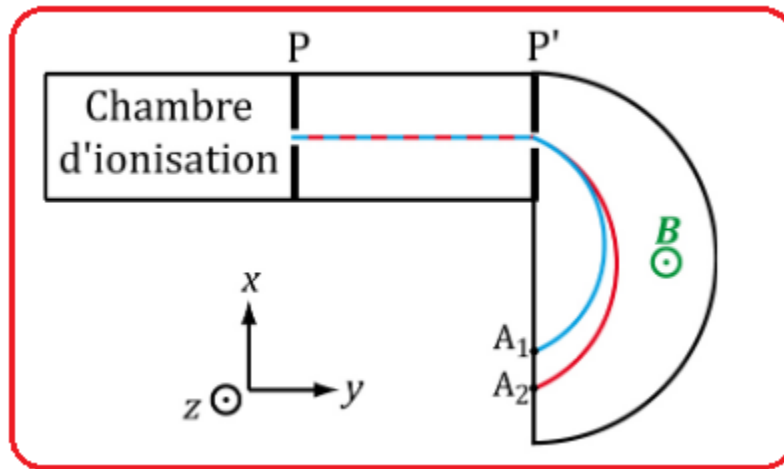
- 1- Quels doivent être les signes des tensions U_x et U_y entre les paires de plaques pour que :
 - l'électron soit accéléré par la première paire de plaque ?
 - l'électron soit dévié vers les $y > 0$ par la seconde paire de plaques ?
 On supposera ces conditions réalisées dans la suite.
- 2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre O et O' , Déterminer la vitesse v_0 de l'électron quand celui-ci sort de la première paire de plaques.
- 3- Les plaques de la seconde paire sont distantes de d .
- 3-1- Déterminer les expressions de t et $y(t)$ quand l'électron se trouve entre les plaques de la seconde paire.

- 3-2- Déterminer le temps τ au bout duquel l'électron sort de la seconde paire de plaques, de longueur L .
- 3-3- En déduire alors la position et la direction de son vecteur vitesse.
- 3-4- Quelle est la trajectoire ultérieure de l'électron. Déterminer en particulier l'ordonnée y_D du point d'impact sur un écran placé à une distance D de la sortie de la seconde paire de plaques. Les caractéristiques de la particule chargée importent-elles ?

Exercice :3

Etude du spectromètre de Dempster

Dans le spectromètre de Dempster, on produit des ions positifs, qui sortent de la chambre d'ionisation par une fente avec une vitesse négligeable. On considère deux types d'ions, de même charge q et de masses différentes, notées respectivement m_1 et m_2 . Ces ions sont accélérés par une tension U , appliquée entre les deux plaques P et P' : $V_P - V_{P'} = U > 0$. Les ions traversent ensuite une zone de l'espace (appelée zone de déviation) où règne un champ magnétique transversal uniforme : $\vec{B} = B \cdot \vec{k}$ dans tout l'exercice, on considérera deux types d'ions, de même charge et de masses respectives m_1 et m_2 , arrivant dans la zone de déviation avec les vitesses respectives : $\vec{v}_1 = v_1 \cdot \vec{j}$ et $\vec{v}_2 = v_2 \cdot \vec{j}$.



- 1- Exprimer les vitesses v_1 et v_2 .
- 2- En supposant que le mouvement des ions dans la zone de champ magnétique est circulaire, exprimer les rayons R_1 et R_2 de ces trajectoires.
- 3- En déduire la distance $d = A_1A_2$ entre les impacts des deux types d'ions

Exercice :4

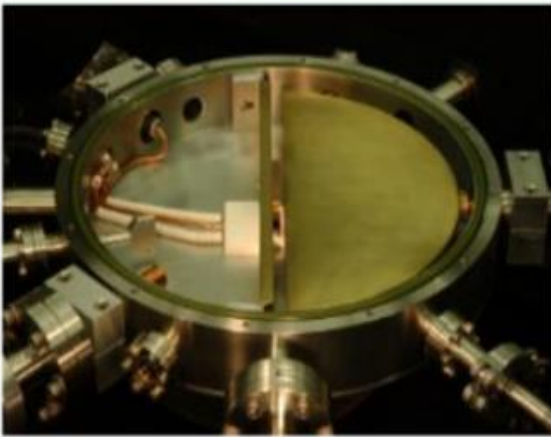
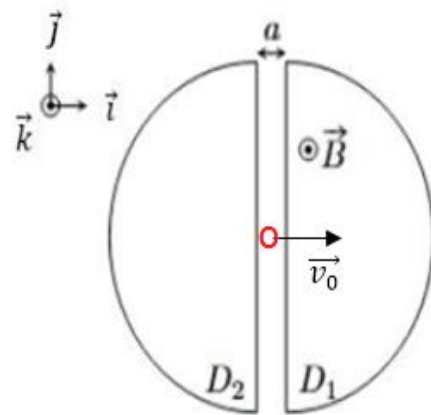
Un cyclotron est un instrument qui sert à accélérer des particules chargées, permettant ensuite de réaliser des expériences de physique nucléaire.

Dans ce problème les particules chargées sont des protons de masse $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ et de charge électrique $q_p = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Le cyclotron est formé de deux demi-cylindres conducteurs D_1 et D_2 creux appelés « dees » et séparés par un intervalle étroit.

Un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ règne à l'intérieur de chaque « dee », sa direction est parallèle à l'axe de ces demi-cylindres, sa valeur est $B = 1,0 \text{ T}$. Un champ électrique $\vec{E}$ variable dans le temps, peut être établi dans l'intervalle étroit qui sépare les « dees ».

Il permet d'augmenter la vitesse des protons chaque fois qu'ils pénètrent dans cet intervalle. Ce champ électrique variable est obtenu en appliquant une tension sinusoïdale de valeur maximale U_m et de fréquence f entre les deux « dees »: $U_m = 2 \cdot 10^3 \text{ V}$



- 1- Le proton entre dans le « dee » D_1 avec une vitesse initiale d'injection $\vec{v}_0$ perpendiculaire à l'axe des demi-cylindres. On négligera le poids du proton devant la force magnétique.
 - 1-1- Donner l'expression de la force agissant sur le proton en O la représenter sur un schéma
 - 1-2- Le mouvement du proton étant plan, montrer que la valeur de la vitesse est constante.
 - 1-3- Montrer que la trajectoire est circulaire de rayon R_0 , à exprimer en fonction de : q_p, m_p, B et v_0
- 2-1- Exprimer la longueur parcourue par un proton sur le demi-tour de rayon R_0 .
- 2-2- En déduire l'expression du temps t mis par ce proton pour effectuer ce demi-tour.
- 2-3- Ce temps dépend-il de la vitesse d'entrée du proton dans le « dee » ?
Calculer la valeur de t .
- 3- Le proton, après avoir fait un demi-cercle dans un « dee », entre dans l'intervalle étroit où il est accéléré par le champ électrique considéré comme constant, maximum et colinéaire au vecteur vitesse du proton durant son passage. Calculer la fréquence f

de la tension alternative appliquée entre les « dees » pour que les protons subissent une accélération maximale à chaque traversée de l'intervalle.

On suppose que le temps de traversée de l'intervalle est négligeable devant le temps passé dans les « dees ».

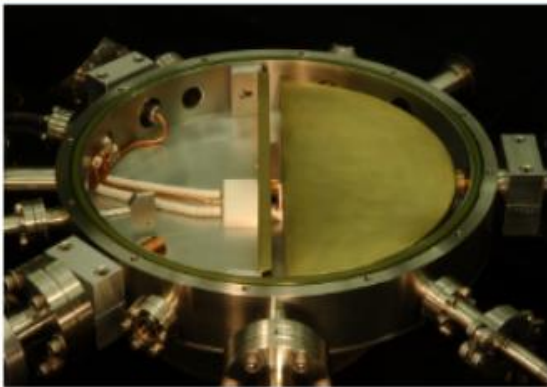
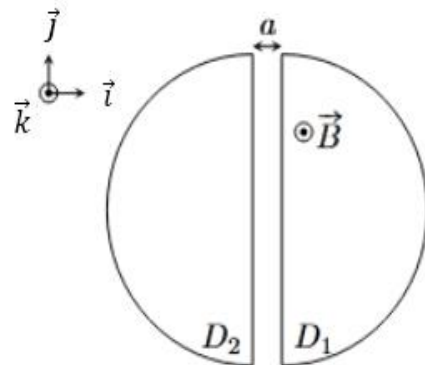
- 4-1- Exprimer littéralement, puis calculer la variation d'énergie cinétique ΔE_c du proton lorsqu'il traverse l'intervalle étroit. Le résultat sera exprimé en joule puis en électron-volt.
- 4-2- Préciser si le rayon de la trajectoire du proton augmente ou diminue à chaque fois qu'il traverse l'intervalle étroit (justifier la réponse)
- 5- La vitesse d'injection du proton étant supposée pratiquement nulle, on désire que sa vitesse atteigne 2.10^4 Km.s^{-1} . Calculer le nombre de tours que le proton devra décrire dans le cyclotron.
- 6- Calculer la valeur du rayon à partir duquel les protons ayant acquis une vitesse de 2.10^4 Km.s^{-1} , seront extraits, en admettant qu'ils sont injectés à proximité immédiate du centre O du cyclotron

Exercice :5

Un cyclotron est formé de deux enceintes demi-cylindriques D_1 et D_2 , appelées « dees » en anglais, séparées d'une zone étroite d'épaisseur a . Les dees sont situés dans l'entrefer d'un électroaimant qui fournit un champ magnétique uniforme $\vec{B} = B\vec{k}$, de norme $B = 1,5T$. Une tension harmonique $U = 200KV$ est appliquée entre les deux extrémités de la bande intermédiaire, si bien qu'il y règne un champ électrique orienté selon $O\vec{i}$.

On injecte des protons au sein de la zone intermédiaire avec une vitesse initiale négligeable.

Données : masse d'un proton $m = 1,7.10^{-27} \text{ Kg}$



- 1- Montrer qu'à l'intérieur d'un dee la norme de la vitesse des protons est constante.
- 2- En déduire le rayon de courbure ρ de la trajectoire des protons ayant une vitesse v ainsi que t le temps que passe un proton dans un dee.
- 3- Quelle doit être la fréquence f de la tension pour que le proton soit accéléré de façon optimale à chaque passage entre les dee ? Pour simplifier, on pourra

supposer $a \ll \rho$. Justifier le choix d'une tension harmonique au lieu, par exemple, d'une tension créneau.

- 4- Exprimer en fonction de n la vitesse v_n puis le rayon R_n de la trajectoire d'un proton après n passages dans la zone d'accélération. Le demi-cercle $n = 1$ est celui qui suit la première phase d'accélération.
- 5- Calculer numériquement le rayon de la trajectoire après un tour (donc un passage dans chaque dee), puis après dix tours.
Le rayon de la dernière trajectoire décrite par les protons accélérés avant de bombarder une cible est $R_n 35cm$.
- 6- Déterminer l'énergie cinétique du proton avant le choc contre la cible proche du cyclotron puis le nombre de tours parcourus par le proton.

Www.AdrarPhysic.Fr