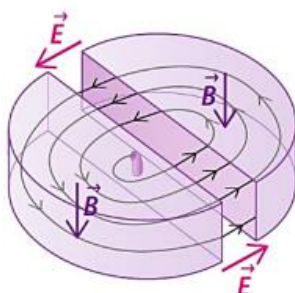


Activité : Influence de la masse

Dans les accélérateurs de particules, le choix de la particule accélérée est étroitement lié aux caractéristiques de celle-ci, dont sa masse.

Doc. 1 Les cyclotrons

Le cyclotron fait partie des premiers accélérateurs de particules inventés par l'être humain. Il est constitué de deux demi-cylindres nommés *dees* (prononcer « diiz ») dans lesquels est appliqué un champ magnétostatique $\vec{B}$ qui dévie la particule chargée électriquement. Entre les *dees* règne un champ électrostatique $\vec{E}$ qui accélère la particule.



Doc. 2 Les premiers cyclotrons (1930-1940)

Les premiers cyclotrons ont été mis en fonction à l'Université de Californie à Berkeley. Le deuxième cyclotron mis en fonction accélérat des protons, tandis que le troisième accélérat des deutérons.

Proton et deuteron ont la même charge électrique $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$, mais des masses différentes :

	Deuteron	Proton
Masse	$m_d = 3,34 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

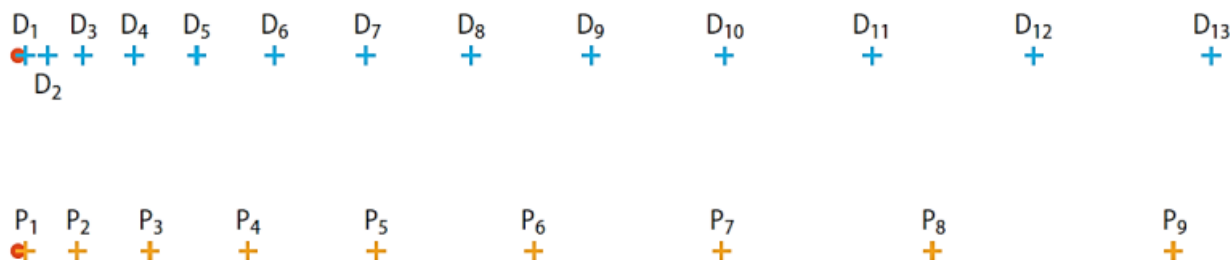
Ce changement de particule n'était pas sans conséquences sur les capacités d'accélération du cyclotron.

Dans toutes les chronophotographies, l'intervalle de temps entre deux positions successives est :

$\Delta t = 20,0 \text{ ns}$ (nanoseconde : $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$). Les deux chronophotographies sont à l'échelle.

Enregistrement 1 : Champ électrostatique

Un proton et un deuteron, initialement immobiles, sont accélérés par un champ électrostatique identique en tout point de l'espace. Les deux particules subissent une force électrostatique identique.



- Insertion des particules
- + Positions successives du deuteron
- + Positions successives du proton

Etude du mouvement du deuteron

1/ Sur l'enregistrement 1, calculer les valeurs des vitesses (en m.s^{-1}) v_5 et v_7 du deuteron aux positions D_5 et D_7 .

2/ Représenter les vecteurs vitesse $\vec{v}_5$ et $\vec{v}_7$ sur l'enregistrement 1. Echelle : 1 cm pour $2,0 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$

3/ Tracer sur l'enregistrement 1 le vecteur variation de vitesse $\Delta \vec{v}_6$

4/ Déterminer la valeur de la variation de vitesse Δv_6 en m.s^{-1}

Etude du mouvement du proton

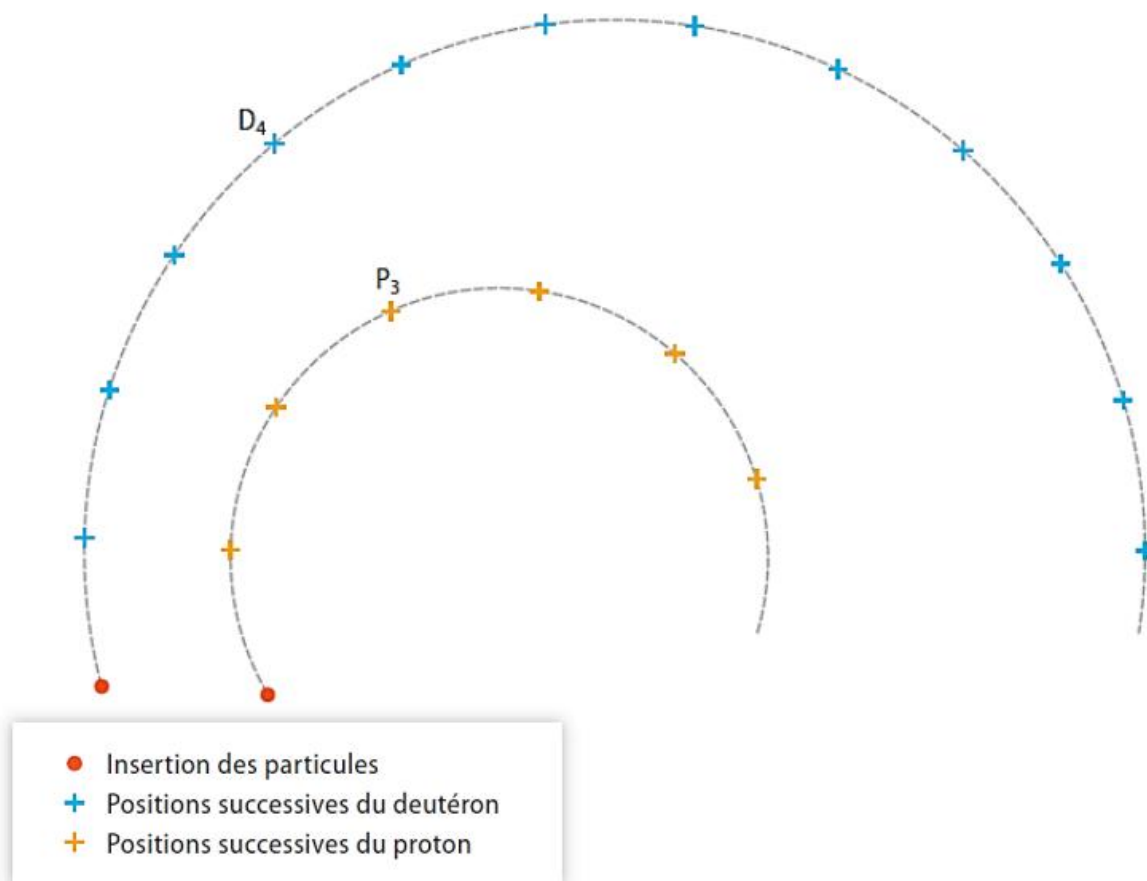
- 5/ Sur l'enregistrement 1, calculer les valeurs des vitesses (**en m.s^{-1}**) v_5 et v_7 du proton aux positions D_5 et D_7 .
- 6/ Représenter les vecteurs vitesse $\vec{v}_5$ et $\vec{v}_7$ sur l'enregistrement 1. Echelle : **1 cm pour $2,0 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$**
- 7/ Tracer sur l'enregistrement 1 le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}_6$
- 8/ Déterminer la valeur de la variation de vitesse Δv_6 en m.s^{-1} .

Comparaison des deux mouvements

- 9/ Calculer les produits « $m \Delta v$ » pour les deux particules (l'unité est le kg.m.s^{-1}). Les comparer.
- 10/ Exprimer puis calculer la valeur de la force qui s'applique sur les deux particules et montrer qu'elle est identique dans les deux cas.

Enregistrement 2 : Champ magnétostatique

Un proton et un deutéron sont lancés, avec la même vitesse, dans une zone dans laquelle règne un champ magnétostatique. Les deux particules subissent des forces de même norme.



- 11/ Adapter chacune des étapes précédentes afin de tracer sur l'enregistrement 2 les variations de vitesse $\Delta\vec{v}_4$ du deutéron au point D_4 et $\Delta\vec{v}_3$ du proton au point P_3 . Echelle : **1 cm pour $2,0 \times 10^5 \text{ m.s}^{-1}$**
- 12/ Déterminer les valeurs des variations de vitesse Δv_4 et Δv_3 en m.s^{-1} .
- 13/ Calculer les produits « $m \Delta v$ » pour les deux particules (l'unité est le kg.m.s^{-1}). Les comparer.

Bilan : entourer la bonne réponse dans la phrase suivante :

Si on exerce une même force sur deux systèmes de masses différentes, **plus la masse est petite, plus la valeur de son vecteur variation de vitesse est grande / petite**. »