

QUESTION DE COURS (6 points)*Le candidat traite l'un des deux sujets suivants au choix***Premier sujet**

Les accélérateurs de particules : description et principe
 d'un accélérateur linéaire,
 des accélérateurs circulaires : cyclotron, synchrotron, bêtatron.

Deuxième sujet

Les rayons X : production, nature, variations de l'intensité du faisceau émis et de la dureté des rayons ;
 spectre du rayonnement émis.

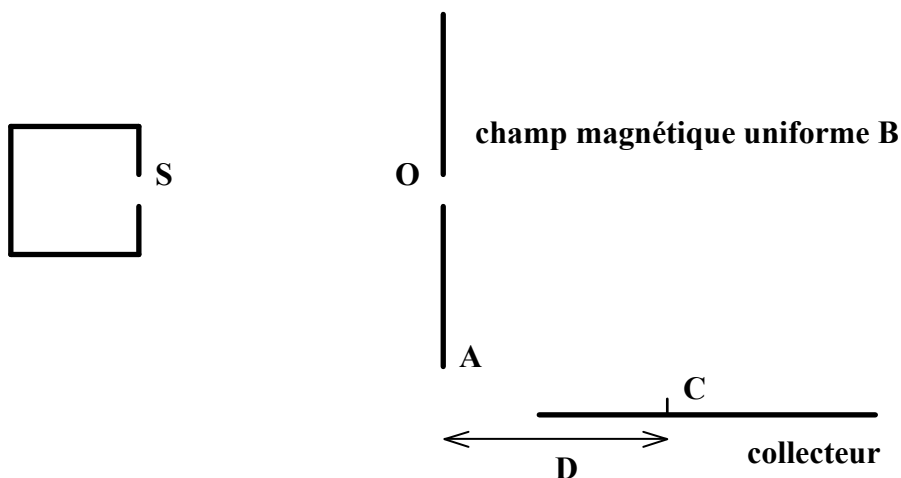
PROBLÈMES*Données relatives aux deux problèmes :*charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ célérité de la lumière : $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

nucléide	^{20}Ne	^{22}Ne	^{137}Cs	^{137}Ba
masses atomiques	19,9920 u	21,9910 u	136,9075 u	136,9063 u

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

PROBLÈME I (6 points)

On étudie dans ce problème la détermination des abondances des isotopes du néon à l'aide d'un spectromètre de masse. Pour cela on ionise, dans une enceinte qui sera appelée source, la vapeur de néon. Les ions sont ensuite envoyés dans le spectromètre. On admet que la mécanique classique s'applique ici à leur mouvement



A leur sortie de la source en S, les ions, dont on néglige la vitesse initiale, sont accélérés par un champ électrique supposé uniforme créé par une différence de potentiel U appliquée entre l'anode A et la source. Après avoir traversé l'anode A au point O, les ions pénètrent dans un secteur de 90° à l'intérieur duquel règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ orthogonal à $\vec{v}_0$. Ils sont enfin reçus dans un collecteur dont l'ouverture C se trouve à une distance D du plan de l'anode.

- 1°) Les ions du néon étant positifs, représenter, sur une reproduction partielle de la figure, le vecteur $\vec{B}$.
- 2°) Montrer que les ions (dont on désigne par q la charge électrique et m la masse) ont dans le champ magnétique un mouvement circulaire et uniforme.
Donner l'expression du rayon de leur trajectoire en fonction de B , U , q , et m .
- 3°) La source émet simultanément les deux isotopes $^{20}\text{Ne}^+$ et $^{22}\text{Ne}^+$ du néon. L'intensité du champ magnétique et la distance D étant fixées, on fait varier la différence de potentiel U pour recueillir en C l'un ou l'autre des isotopes. Déterminer les valeurs de U pour lesquelles on reçoit chaque isotope du néon.
On assimile dans le calcul la masse de l'ion à celle de l'atome.
- 4°) La détermination des abondances respectives des deux isotopes se fait par la mesure des courants créés par les ions reçus dans le collecteur. Pour la même source, le courant d'ions $^{20}\text{Ne}^+$ a une intensité $I_1 = 8,0 \times 10^{-10}$ A et celui des ions $^{22}\text{Ne}^+$ a une intensité $I_2 = 7,9 \times 10^{-11}$ A. .
Déterminer les pourcentages respectifs de chaque isotope

PROBLÈME II (6 points)

On envisage la désintégration du césium $^{137}_{55}\text{Cs}$ qui est radioactif β^- . Le nucléide obtenu est le baryum (symbole Ba).

1°) Écrire l'équation de la réaction de désintégration en précisant le nombre de masse et le numéro atomique de l'atome du baryum, ainsi que les règles utilisées.

Calculer, en MeV, l'énergie cinétique maximale des particules β^- émises par des atomes de césium initialement au repos.

3°) On constate en réalité que cette énergie cinétique maximale n'est que de 0,518 MeV, mais que la désintégration s'accompagne d'un rayonnement γ . Proposer une explication.

4°) Une source de Césium $^{137}_{55}\text{Cs}$ a une activité de 7 mCi. La période radioactive du césium est de 30 ans.

Déterminer

- a) la masse de Césium contenue dans la source
- b) le temps au bout duquel cette source aura une activité de 1 mCi.