

QUESTION DE COURS (20 points)

Traiter l'une des 2 questions suivantes

1ère question

Influence de la fréquence du courant sur l'impédance d'une bobine ou d'un condensateur. '

- Rappeler la définition de l'impédance d'un dipôle.
- Établir l'expression de l'impédance d'une bobine (L, R)..
- Donner sans démonstration l'expression de l'impédance d'un condensateur "parfait".
- Comparer l'impédance d'une bobine ($L = 10^{-4} \text{H}$, $R = 10 \Omega$) puis celle d'un condensateur de capacité $C = 1 \text{nF}$, selon que la fréquence du courant d'alimentation est 50 Hz ou 50 MHz.
- Conséquences pour l'emploi de bobines et de condensateurs en courant HF.

2ème question.

Le dopage d'un semi conducteur.

- Définition et structure d'un semi conducteur intrinsèque. Exemple.
- Principe et intérêt du dopage. Exemples...
- Application à la diode à jonction ;, structure, propriétés ; utilisation dans les redresseurs de courant.

PROBLÈME OBLIGATOIRE (20 points)

Le candidat traitera les trois exercices proposés.

A. Absorption d'un rayonnement : (5 points)

On sait que 10 cm d'épaisseur d'écran en plomb réduisent l'intensité d'un faisceau de rayons γ de 1/1000 de sa valeur initiale.

On demande de calculer :

- Le coefficient linéique d'absorption noté μ .
- Le coefficient d'absorption massique du plomb sachant que le masse volumique ρ de celui-ci vaut $11,34 \text{g.cm}^{-3}$.
- La masse surfacique de ces 10 cm d'épaisseur de plomb.
- La C.D.A. du plomb pour ces rayons γ .

Le rapport des intensités entrante et sortante, après la traversée .de 5 cm de plomb

B. Énergies de liaison nucléaires : (6 points)

$$1 \text{ u} = 931 \text{ MeV} / c^2.$$

- Calculer, en MeV, l'énergie moyenne de liaison par nucléons des noyaux de deutérium ${}^2_1\text{H}$, de fer ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ et de plutonium ${}^{239}_{94}\text{Pu}$ dont les masses sont respectivement :

$${}^1_2\text{H} : 2,013554 \text{ u} \qquad {}^{56}_{26}\text{Fe} : 55,920668 \text{ u} \qquad {}^{239}_{94}\text{Pu} : 239,000555 \text{ u}$$

Les masses du proton et du neutron sont : $m_p = 1,007276 \text{ u}$ et $m_n = 1,008665 \text{ u}$

- Comparer ces résultats avec ceux que laisse présager l'allure de la courbe de stabilité des nucléides en fonction du nombre de masse A.

C. Spectrographe de masse : (9 points).

Données : $m = 1,67 \times 10^{-27}$ kg $q = 1,6 \times 10^{-19}$ C $d = 10$ cm $U = 5,0$ kV $g = 9,81$ m.s⁻².

1. Un proton, de masse m et de charge q , placé dans un champ électrique uniforme \vec{E} est soumis à une force électrique. Le champ électrique est obtenu en maintenant entre deux plaques conductrices parallèles et distantes de d une différence de potentiel U . Les plaques sont dans le vide et percées l'une en A et l'autre en D pour permettre le passage des particules. (voir figure jointe). Le proton est initialement au repos en A.

1.1. Calculer la valeur de la force électrique \vec{F} à laquelle le proton est soumis. Comparer cette valeur au poids du proton.

1.2. Quelle est l'accélération du proton entre les deux plaques ?

1.3. Calculer la valeur de la vitesse \vec{v} du proton en D.

2. En D l'action du champ \vec{E} cesse et le proton pénètre dans un champ magnétique uniforme \vec{B} , perpendiculaire à \vec{v} ; $B = 0,08$ T

2.1. Calculer le rayon r de la circonférence de la trajectoire.

2.2. Quelle est l'énergie cinétique du proton dans ce mouvement ?

3. Une seconde particule, de masse M inconnue, de même charge q , également au repos en A, subit d'abord l'action de \vec{E} , puis celle de \vec{B} dans les mêmes conditions. Le rayon de sa trajectoire vaut R .

3.1. Montrer que $m / M = r^2 / R^2$.

3.2. On mesure $DC_2 = 36,2$ cm. Calculer la valeur de la masse M .

